



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

Luiza de Oliveira Carvalho Varajão

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA NA CONSTRUÇÃO DE UMA CASA
MODELO NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO.

Palmas – TO

2017

Luiza de Oliveira Carvalho Varajão

Aplicação da metodologia PDCA na construção de uma casa modelo no município de Palmas
– TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Murilo de Pádua Marcolini.

Palmas – TO

2017

Luiza de Oliveira Carvalho Varajão

Aplicação da metodologia PDCA na construção de uma casa modelo no município de Palmas
– TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Murilo de Pádua Marcolini.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. M.e Murilo de Pádua Marcolini

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Hider Cordeiro de Moraes

Faculdade ITOP e Diretor de Energias Renováveis da Prefeitura de Palmas-TO.

Adm. Paulo Sérgio Carvalho

Consultor em Gestão da Qualidade pelo SEBRAE/TO

Palmas – TO

2017

Dedico este trabalho à minha mãe (in memoriam) e ao meu pai. Este trabalho representa um sonho que também é deles.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser a razão do meu existir.

Aos meus familiares por acreditarem em mim, muitas vezes mais do que mesma.

Aos amigos pela compreensão nos momentos em que a minha ausência foi presente.

Aos colegas de graduação pela parceria, incentivo e companheirismo, sobretudo no momento mais difícil da minha vida.

Ao meu orientador agradeço pelo tempo disponibilizado, pelo profissionalismo e principalmente pela animação quando o cansaço falava mais alto.

E, a todos aqueles de alguma forma, em algum momento da minha vida, foram meus professores, dividindo o conhecimento necessário para eu chegasse até este momento.

Não encontro defeitos.
Encontro soluções.
Qualquer um sabe queixar-se.
Henry Ford

RESUMO

VARAJÃO, Luiza de Oliveira Carvalho. **Aplicação da metodologia PDCA na construção de uma casa modelo no município de Palmas-TO**. 2017. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

Diante do desafio de planejar e gerir uma obra, este trabalho aborda a metodologia de melhoria contínua, o ciclo PDCA, como uma ferramenta de simples aplicação para contribuir com o trabalho do gestor de obra. As etapas do ciclo, de sigla PDCA, basicamente significam: planejar, executar, checar e atuar. Para uma melhor abordagem, ele foi contextualizado com a realidade da construção civil. Entre outros elementos apresentados, estão o planejamento e controle de execução de obra. Neste estudo de caso, os módulos do ciclo foram aplicados na construção de uma casa considerada modelo, com necessidade de atualizar o planejamento inicial devido a atrasos e paralisação. O planejamento readequado foi apresentado através de cronograma físico, tabela de precedências e diagrama de Gantt, no formato de arquivo do programa MS Project 2016. Mesmo a metodologia sendo aplicada com foco no aspecto prazo, ela proporcionou uma análise ampla de diversos outros fatores que permeiam uma obra, gerando um plano de ação. Sendo assim, um diferencial na gestão de uma construção contribuindo com a melhoria de futuros projetos da casa modelo.

Palavras-chave: Ciclo PDCA. Planejamento de Obra. Gestão de Obra. Melhoria Contínua.

ABSTRACT

VARAJÃO, Luiza de Oliveira Carvalho. **Application of the methodology PDCA in building a model house in the municipality of Palmas-TO**. 2017. 75 ps. Completion of Course Work (Graduate) – Civil Engineering Course, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

Faced with the challenge of planning and managing a construction, this work approaches the methodology of continuous improvement, the PDCA cycle, as a tool of simple application to contribute to the work of the building manager. The steps of the cycle, acronym PDCA, basically mean: plan, do, check and act. For a better approach, it was contextualized with the reality of civil construction. Among other elements presented, are the building planning and control of execution. In this case study, the cycle modules were applied in the construction of a house considered a model, with the need to update the initial planning due to delays and shutdown. Re-planning was presented through a physical schedule, precedence table and Gantt diagram, in the file format of the MS Project 2016 program. Even the methodology being applied with a focus on the time aspect, it provided a broad analysis of several other factors that permeate a construction, generating a plan of action. Thus, being a differential in the management of a construction contributing to the improvement of future projects of the model house.

Keywords: Cycle PDCA. Construction Planning. Construction Management. Continuous improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conceito de controle de Taylor e os três processos de produção em massa.....	16
Figura 2 - Ciclo PDCA resumido.	17
Figura 3 - Ciclo PDCA detalhado: Ciclo de vida do Projeto.	20
Figura 4 - Esquema de Cronograma Físico-Financeiro.....	24
Figura 5 e 6 - Localização da Obra.....	28
Figura 7 - Modelo de Diagrama de causa e efeito.....	31
Figura 8 - Cronologia atualizada da obra.	38
Figura 9 - Planejamento real MS Project 2016.....	39
Figura 10 - Diagrama causa e efeito da Casa Modelo.....	41
Figura 11 - Planejamento atualizado MS Project 2016.....	43
Figura 12 - Diagrama de Gantt planejamento atualizado MS Project 2016.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Cronograma Inicial: resumo das etapas.	35
Quadro 2 - Resumo da situação atual da obra.	36
Quadro 3 - Andamento das etapas da obra.	39
Quadro 4 - Comparativo do prazo de conclusão das etapas iniciais.	40

ABREVIATURAS E SIGLAS

CES	Construção Energética Sustentável
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISO 9001	<i>Norma ISO para Sistema de Gestão da Qualidade</i>
LP OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
MS	Microsoft
ONU	Organização das Nações Unidas
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PET	Polímero Termoplástico
SINDUSCON	Sindicato das Indústrias da Construção Civil
SP	São Paulo
TO	Tocantins
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 HIPÓTESES	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo Geral	13
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 JUSTIFICATIVA	14
2.1 O CICLO PDCA.....	16
2.1.1 Aspectos históricos.....	16
2.1.2 O Ciclo PDCA	17
2.1.3 PDCA na Construção Civil.....	18
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE EXECUÇÃO DE OBRAS	21
2.2.1 Planejamento de Obras	21
2.2.2 Controle de Execução de Obras	22
2.2.3 Cronograma	23
2.3 A CASA MODELO	24
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 DESENHO DO ESTUDO	27
3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA	28
3.3 OBJETO DE ESTUDO	29
3.4 VARIÁVEIS.....	29
3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS, ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 PLANEJAMENTO INICIAL DA OBRA (PLAN).....	33
4.2 APLICAÇÃO DO MÓDULO CHECK	36
4.2.1 Verificação da situação atual das etapas	36
4.2.2 Comparação com o Planejamento Inicial.....	40
4.5 IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS DE ATRASOS E PARALIZAÇÃO (ACT)	41
4.6 PLANEJAMENTO ATUALIZADO.....	42
4.6.1 Cronograma Físico Atualizado	42
4.6.3 Sugestões para Melhoria dos Processos.....	44

5 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXOS	50
ANEXO A – PROJETO CONCEITUAL.....	51
ANEXO B – CRONOGRAMA INICIAL.....	76

1 INTRODUÇÃO

É notável a dependência da sociedade moderna pela tecnologia em áreas como saúde, moradia, trabalho, tempo, natureza, entre outros. E grande parte desses avanços está diretamente relacionada à evolução da engenharia. Isso acarreta aos profissionais da área, incluindo a construção civil, grande responsabilidade (BAZZO E PEREIRA, 2013).

Bazzo e Pereira (2013) reforçam o papel do engenheiro na sociedade como o agente inovador, que deve ser ousado, aplicando novas técnicas. Mais especificamente para o engenheiro civil, seja no escritório ou no canteiro de obras, os autores citam como algumas das suas responsabilidades o cumprimento de prazos, normas, custos, programas de trabalho, ou seja, o gerenciamento propriamente dito.

Mesmo com profissionais que tenham essas características, a construção civil é um setor formado principalmente por áreas técnicas dando pouca valorização às áreas de planejamento e gerenciamento. Outro fator que contribui com a pouca utilização de metodologias de gestão em uma obra, é o baixo nível de industrialização da produção devido à singularidade do produto final. Isto faz o setor ter baixa produtividade e ainda ser visto como atrasado (VENTURA, 2013).

Diante do exposto, o trabalho em questão apresenta a metodologia do Ciclo PDCA, como diferencial na gestão de uma obra. Em sua língua de origem significa: *Plan* (planejar), *Do* (fazer), *Check* (verificar) e *Act* (atuar) (ANDRADE, 2003). Trata-se de uma ferramenta de gestão da qualidade, que busca a melhoria contínua. Sua utilização no setor da construção civil inclusive é difundida pela norma ISO 9001:2015 (*International Organization for Standardization*) e por estudiosos como Roberto de Souza (1997) e Aldo Mattos (2010).

No decorrer deste trabalho está descrito todo o ciclo, aspectos históricos, conceitos e aplicação na indústria da construção civil. Contudo, a abordagem no estudo de caso iniciou-se no módulo “*Check*”. Isto porque, foi realizada uma verificação do planejamento atual em relação ao andamento da obra, buscando melhorias no processo de construção de uma residência unifamiliar considerada modelo.

A casa é denominada assim por ser um projeto de inovação empresarial com recursos do Tecnova-TO/FINEP, com aplicação de sistemas construtivos inovadores, baseados em conceitos de sustentabilidade na construção civil. Seu projeto prevê técnicas de construção limpa, ou seja, que não produzem ou produzem muito pouco resíduo. Praticamente todos os insumos são pré-fabricados. Com isso, seus idealizadores buscam como resultado uma casa que seja um produto comercializável.

Este trabalho então vem aplicar a metodologia PDCA no planejamento da obra, contribuindo com melhoramento da sua gestão. Sobretudo em futuras construções. Desta forma, a casa poderá ser também considerada modelo no sistema de gerenciamento de obras.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Telma Egle (2010) em seu artigo sobre atrasos e paralisações em obras para a revista *Téchne*, afirma ser um consenso entre os construtores três grandes desafios: “entregar um produto de qualidade, no prazo estipulado e dentro do custo previsto”.

É constatado também que, devido a inúmeros fatores, os atrasos na conclusão de obras do setor são cada vez mais frequentes no segmento residencial e desencadeiam uma série de prejuízos (REIS, 2010).

Mas um bom planejamento, feito com antecedência, contribui com a prévia análise de todos ou a maioria dos problemas evitando esses desvios (CIMINO, 1994). Porém, mais do que a definição de metodologias, prazos e recursos, para o êxito de um projeto, é imprescindível o monitoramento das atividades comparando os resultados reais com o planejado (MATTOS, 2010).

Partindo dessas premissas, como pode ser aplicada a metodologia PDCA no acompanhamento de uma obra residencial, principalmente quando há uma proposta de ser modelo, identificando possíveis atrasos e suas causas, buscando maior controle do planejamento?

1.2 HIPÓTESES

Caso estes pontos críticos realmente sejam levantados, poderão também ser acusadas as causas. Assim será sugerida uma atualização do cronograma, adequando à nova realidade encontrada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo principal do trabalho é avaliar o planejamento de uma obra residencial modelo através do método PDCA.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar o planejamento inicial previsto para a obra objeto de estudo, no que tange a prazo, custo e qualidade;
- Verificar a atual situação de cada etapa descrita no planejamento da obra;
- Comparar com o cronograma físico contido no planejamento inicial;
- Elaborar uma versão atualizada do planejamento da obra, por meio de um cronograma, tabela de precedências e diagrama de Gantt;
- Propor sugestões de melhorias, baseadas nos conceitos do PDCA.

1.4 JUSTIFICATIVA

Está dentro das atribuições técnicas de um engenheiro, saber planejar serviços, projetar experimentos, executar o planejado, supervisionar a execução e avaliar o resultado (Bazzo e Pereira, 2013). Estas habilidades, descrevem de fato o papel do engenheiro gestor de uma obra. Porém, mais do que a importância de gerir, é escolher as metodologias corretas para tal.

Para Fischmann e Almeida (1991, p.25), gerir estrategicamente “estabelece o propósito de direção que a organização deverá seguir para aproveitar as oportunidades e evitar riscos”. Em sua dissertação, Ventura (2013) incluiu o PDCA como uma das principais ferramentas gerenciais na prática do planejamento estratégico na indústria da construção civil.

Como o próprio nome diz, é um ciclo. Desta forma, o PDCA não se esgota com uma só rodada, deve ser continuamente utilizado. E quanto mais vezes forem aplicados seus preceitos, mais aperfeiçoado se torna o planejamento. Inclusive, na fase prévia à obra, durante o planejamento inicial, ele pode ser empregado para que se verifique se o que está sendo planejado tem consistência (MATTOS, 2019).

Além disso, no mercado atual, prevalece agora um ambiente incerto e com pouca previsão de rentabilidade para as construtoras. É um momento em que se exige melhor planejamento e controle gerencial das obras, para maior qualidade e eficiência da produção, consequentemente mais competitividade (SANTOS e SANTOS, 2017).

O objeto de estudo apresenta esta realidade, ou seja, necessidade de um modelo de gestão para minimizar desvios, principalmente no fator prazo.

Por isso, estudar a ferramenta PDCA com foco na construção civil é tão importante e atual. Não só para o contexto acadêmico, mas também para o setor da indústria como um todo, pois reforça o papel do engenheiro na gestão de um projeto em busca de uma melhoria contínua.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O CICLO PDCA

2.1.1 Aspectos históricos

Oribe (2009), fez um levantamento sobre os antecedentes do ciclo. Para ele, a ideia do ciclo começou há quase 400 anos remontando à revolução científica. Mas o ciclo como é aplicado hoje, iniciou com Walter Shewhart em 1924.

Antes disso, Taylor indicava os passos *plan-do-see* (planeje, execute e veja) para o planejamento das etapas de um processo produtivo. O formato se apresenta na Figura 1 como uma sequência linear, simples e aberta, em acordo com as características da indústria da época. (ISHIKAWA *apud* ORIBE, 2009).

Figura 1 - Conceito de controle de Taylor e os três processos de produção em massa

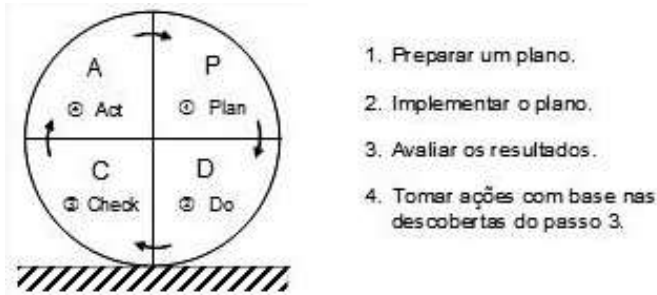


Fonte: Moen e Norman (2007) apud Oribe (2009).

Em 1924, o engenheiro americano dos laboratórios Bell de telefonia, Dr. Walter Andrew Shewhart, propôs em sua obra "*Statistical method from the viewpoint of quality control*", a análise dos processos para detecção e correção de defeitos, de forma cíclica. Sendo assim, visto como um sistema (ORIBE, 2009).

William Edward Deming, também estatístico, continuou os estudos sobre qualidade total, levando o ciclo para o Japão em 1950. Lá o modelo evoluiu para a forma como é conhecido atualmente, conforme Figura 2 (ORIBE, 2009).

Figura 2 - Ciclo PDCA resumido.



Fonte: Oribe (2009).

No Brasil, segundo Campos (2014), o controle de qualidade total consagrado é esse mesmo praticado no Japão e é baseado na participação de todos os envolvidos, sendo exercido de forma sistêmica através do ciclo PDCA.

2.1.2 O Ciclo PDCA

PDCA vem do inglês: *Plan, Do, Check e Action*, que significam as quatro fases: Planejar, Executar, Verificar e Atuar corretivamente. Campos (2014) diferencia o Ciclo PDCA das seguintes formas, uma como método gerencial, outra como método para manutenção e por último como método de melhoria contínua do nível de controle.

A primeira, sendo o ciclo um método para controle de processo ou método gerencial, apresenta os seguintes significados (CAMPOS, 2014):

(P) Planejar – estabelecer metas bem definidas e como alcançá-las;

(D) Executar – cumprir as tarefas estabelecidas na fase do planejamento, com coleta de dados a serem verificados;

(C) Verificar – comparar os resultados alcançados com a meta estabelecida;

(A) Avaliar – atuar nos desvios detectados de forma corretiva.

Na segunda forma, o Ciclo PDCA é aplicado para manutenção de resultados, utiliza-se o ciclo voltado a um processo repetitivo onde a meta compreende uma faixa aceitável de valores da seguinte maneira (CAMPOS, 2014):

(P) Planejar – definir os itens de controle, com sua faixa-padrão e seus procedimentos-padrão;

(D) Executar – realizar as tarefas pré-definidas dentro dos procedimentos padrão, com auditorias periódicas;

(C) Verificar – verificar o nível dos itens de controle;

(A) Avaliar – manter os procedimentos caso os itens estejam dentro da faixa-padrão ou agir corretivamente em caso de anomalias.

Já na perspectiva de gestão para a melhoria contínua, o PDCA (também chamado de QC Story) analisa um processo repetitivo em que a meta condiz com um valor definido. Campos (2014) inclusive caracteriza essa abordagem do PDCA como solucionadora de problemas, pois o ciclo caminha de forma a aumentar os níveis de controle e melhorar os procedimentos a cada repetição. Assim, segue a definição de cada módulo:

(P) Planejar – definir os itens de controle, bem como suas metas correspondentes;

(D) Executar – realizar as tarefas pré-definidas dentro dos procedimentos alinhados, com auditorias periódicas;

(C) Verificar – verificar o nível dos itens de controle de acordo com a meta estabelecida;

(A) Avaliar – manter os procedimentos caso os itens tenham alcançado a meta ou rever o planejamento adequando à nova realidade, ou seja, buscando o aumentar os níveis de controle.

O ciclo sob esta perspectiva é considerado um método para controle da qualidade, pois inclui (CAMPOS, 2014, p. 134):

- a) “Planejar a qualidade – estabelecer os padrões de qualidade para a satisfação das pessoas.
- b) Manter a qualidade - manter os padrões de qualidade para obter uma qualidade-padrão, um custo-padrão, um atendimento-padrão, um moral-padrão e uma segurança-padrão (...).
- c) Melhorar a qualidade – Estabelecer novos padrões de qualidade, visando um produto/serviço melhor, mais barato, de manutenção mais fácil, mais seguro, de entrega mais rápida, etc.”

O caminho de sucesso para obter melhorias contínuas nos processos é associar os dois tipos de gerenciamento: manutenção e melhoria. Desta forma é possível alcançar os três principais resultados do PDCA: atingir um ponto mais baixo de custo, um ponto superior de qualidade e um ponto de melhor prazo de entrega (CAMPOS, 2014).

2.1.3 PDCA na Construção Civil

Levando em consideração o período atual como momento de crise para a construção civil, pelo menos no mercado brasileiro, a aplicação de metodologias que buscam a qualidade tornam-se um fator competitivo. Isto porque, a gestão da qualidade leva toda a organização à

produção de melhorias, sendo uma ação constante, crescente e organizada (PALADINI, 2009). Do ponto de vista do processo produtivo, as melhorias podem excluir processos defeituosos, minimizar desperdícios e reduzir custos. “O que pode refletir na definição de preços mais competitivos, elemento que pode criar um diferencial de alta significação em épocas de crise...” (PALADINI, 2009, p.2).

Mais do que isso, Campos (2014) afirma que a qualidade total é um sistema gerencial que parte do reconhecimento das necessidades das pessoas envolvidas e estabelece padrões para atendê-las. Pois para o autor este é o principal objetivo de qualquer projeto, incluindo a execução de obra.

Souza (1995, p.98) designa o ciclo PDCA como ferramenta de implantação do Sistema de Gestão da Qualidade de construtoras. Para ele, “trata-se de um instrumento valioso de controle e melhoria de processos que precisa ser de domínio de todos da empresa”. Ele ainda reforça que a utilização integral do ciclo em processos de melhorias de construtoras, proporciona um ganho real no que tange a custos e produtividade. Diante disto, para o engenheiro, a ferramenta não pode ser vista só como um suporte de gestão, mas principalmente como possibilidade de melhoria contínua dentro de todo um sistema de qualidade (Souza, 1995).

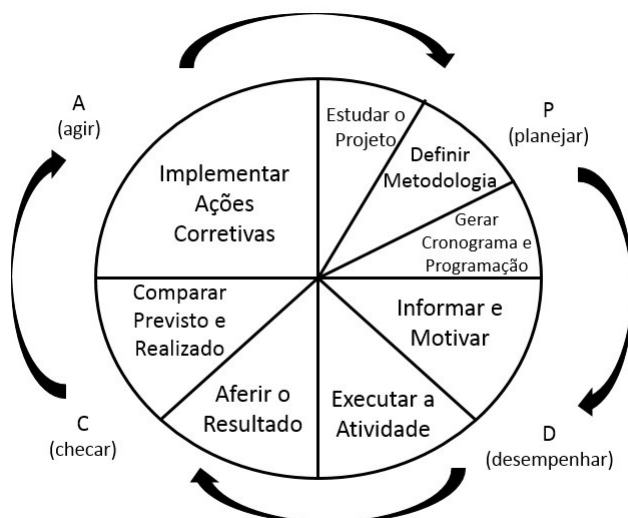
Corroborando com a importância da gestão da qualidade na construção civil, Melhado (2001), explica que a gestão e certificação no Brasil teve início em meados da década de 1990 através da iniciativa de fornecedores de materiais e componentes de construção que obtiveram a certificados de acordo com as normas ISO 9001 e 9002. Posteriormente, estudos do Centro de Tecnologia em Edificações e SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo) apresentou as certificações baseadas na norma da série ISO 9000 como uma forma de obter maior competitividade.

Desta forma, sendo uma ferramenta voltada para a qualidade, o ciclo PDCA se encaixa bem nos projetos da construção civil, ou seja, uma obra. Isto acontece pois tem uma simples aplicação onde se encaixam as diversas variáveis do setor, como mão-de-obra, diferentes insumos, prazos, intempéries, tempestividades, entre outros, e ainda enfatiza a relação entre o planejamento, o controle e as ações para melhoria (MATTOS, 2010).

Como o próprio nome já diz, trata-se de um ciclo fechado, de tal modo que sua utilização seja contínua enquanto o projeto ou empreendimento existir. Quanto mais rodadas forem aplicadas, maior o aperfeiçoamento (MATTOS, 2010).

A metodologia PDCA citada no item anterior, foi adaptada para um projeto da construção civil por Mattos (2010), representada na Figura 3:

Figura 3 - Ciclo PDCA detalhado: Ciclo de vida do Projeto.



Fonte: Do autor adaptado de Mattos (2010).

Conforme a figura, seguem as definições:

(P) Planejar – é de responsabilidade da equipe de planejamento da obra. Módulo dividido em três momentos. No primeiro realiza-se o estudo do projeto, visitando o local da obra e prevendo possíveis tempestividades. Em seguida, são definidas as técnicas construtivas para melhor aplicação dos insumos. Por último, são feitas as programações e gerados os cronogramas;

(D) Executar – antes de partir para a execução propriamente dita, neste módulo antes é necessário o envolvimento de toda a equipe em relação às tarefas, aos prazos e à qualidade. Após essa primeira parte, as atividades são executadas conforme o planejamento ou tentando aproximar ao máximo dele. Afinal, as intempéries são frequentes nos processos de construção;

(C) Checar – este módulo corresponde ao monitoramento e controle do projeto. Por isso, primeiro afere-se a quantidade dos elementos executados bem como a quantidade do recurso financeiro já investido. Conhecendo esses dados os gestores da obra fazem a comparação com o que foi planejamento. Mattos (2010, p. 39) considera este momento “um processo vital para o construtor, porque é o maior manancial de informações gerenciais”. Ao fazer a comparação o gestor identifica os desvios e os adiantamentos bem como seus impactos. É possível ainda contatar se o desvio foi pontual ou é uma tendência;

(A) Agir – verificados os desvios, as ações corretivas são tomadas. Neste último módulo do ciclo, também é de grande importância o envolvimento de todos os responsáveis. Pois as ações corretivas devem ser definidas mediante opiniões e sugestões de quem participou do

processo. Mas, caso não tenham ocorridas irregularidades significantes, as ações podem ser tomadas de forma a melhorar os processos pensando inclusive em reduzir prazos.

Finalizada a primeira rodada do ciclo, tem-se um planejamento adaptado às novas condições, com novas tarefas e até um novo cronograma. E assim, todo o processo do PDCA é retomado.

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE EXECUÇÃO DE OBRAS

2.2.1 Planejamento de Obras

O aumento da competitividade, a globalização, a velocidade do surgimento de novas tecnologias e a crescente exigência dos clientes, vem trazendo novos desafios para a indústria da construção civil. O processo de planejamento passa então a ter papel indispensável dentro das empresas devido ao forte impacto no desempenho da produção (MATTOS, 2010).

Limmer (1996, p.15) define planejamento como “um processo por meio do qual se estabelecem objetivos, discutem-se expectativas de ocorrências de situações previstas, veiculam-se informações e comunicam-se resultados pretendidos (...)”.

O conceito de planejamento está intimamente ligado ao conceito de controle. Isto porque para controlar é necessário definir metas e como alcançá-las, ou seja, planejar (CAMPOS, 2014). Filho (1998, p. 42 e 43) complementa o conceito afirmando que planejar é “projetar ações que mudarão um objeto de forma previamente definida e por algum propósito”.

Mattos (2010, p. 21) cita os seguintes benefícios advindos de um bom planejamento, dentro do âmbito da construção civil, mais especificamente para gestão da obra:

- “Conhecimento pleno da obra;
- Detecção de situações desfavoráveis;
- Agilidades de decisões;
- Relação com orçamento;
- Otimização da alocação de recursos;
- Referência para o acompanhamento;
- Padronização;
- Referência para metas;
- Documentação e Rastreabilidade;
- Criação de dados históricos;

- Profissionalismo”.

O tempo destinado a planejar é amplamente compensado. Isto porque, as ações, atividades e responsabilidades previamente definidas evitam: perdas de tempo e insumos, ociosidade de mão- de-obra e equipamentos, desgastes desnecessários em equipamentos, perda de qualidade, baixa produtividade, consequentemente perdas financeiras (CIMINO, 1994).

Goldman (2001) cita o planejamento como uma das principais etapas para o sucesso de qualquer empreendimento, inclusive de uma construção. Dentre tantos aspectos que permeiam o planejamento de uma obra, Limmer (1996), delimita o operacional e o econômico financeiro, como fatores básicos para um bom andamento da produção. O operacional tem enfoque na transformação dos insumos em obra construída, já o econômico financeiro busca prever os recursos financeiros a serem aplicados de acordo com o princípio da economicidade (LIMMER, 1996).

“O tempo de duração de um projeto constitui um dos elementos fundamentais do seu planejamento” (LIMMER, 1996, p.39). Esse tempo é obtido por meio de um levantamento da duração de cada atividade que compõem a execução da obra, levando em consideração o tipo e a quantidade de serviços, produtividade dos profissionais envolvidos e possíveis tempestividades (LIMMER, 1996).

O tempo total destinado a um projeto, bem como o de cada atividade descrita nele, é representado de forma a compor um cronograma. Ferramenta esta, que tem grande importância tanto no planejamento, quanto no controle da execução (LIMMER, 1996).

2.2.2 Controle de Execução de Obras

Controlar a execução da produção de qualquer objeto, basicamente, é observar o cumprimento dos prazos a partir de um horizonte de planejamento (FILHO, 1998). Mais do que isso, controlar uma organização humana significa reconhecer os resultados a serem alcançados e como serão alcançados, ou seja, a qualidade total. Para controlá-la se faz necessário detectar, analisar e atuar sobre as causas e efeitos dos resultados não alcançados, de forma a atingir a melhoria (CAMPOS, 2014).

No cenário da construção civil, Limmer (1996, p. 16) afirma:

“nas atividades de engenharia, suprimento e construção é indispensável desenvolver e manter um plano de execução do projeto, de modo que seja cumprido o seu escopo, dentro do prazo, do custo, dos padrões de qualidade e de riscos pré-definidos”.

Mesmo tendo total relação com o planejamento, é imprescindível prever a ocorrência de inúmeras alterações e modificações no andamento da obra. Essas mudanças ocorrem por diversos motivos, como o surgimento de novas técnicas construtivas ou novos materiais, necessidade de redução de custos e até melhoria dos padrões para motivação de vendas. Lembrando que na maioria das vezes o setor responsável pelo planejamento é também o que assessora o cumprimento dos prazos (GOLDMAN, 2001).

Com um bom planejamento o gestor responsável poderá “acompanhar o andamento, comparar o estágio da obra com a linha de base referencial e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado” (MATTOS, 2010, p.16). Como afirmou Goldman (2001, p.130), “o prazo de execução é um fator determinante no planejamento e controle da construção”.

2.2.3 Cronograma

O cronograma é o instrumento mais importante no dia-a-dia do gestor da obra. Por isso deve ser resultado de um planejamento bem estruturado. É através dele, que são feitas as instruções e programações das equipes de trabalho, os pedidos de compras, os aluguéis de equipamentos, aferição das atividades, monitoramento do tempo, replanejamento da obra e pauta de reuniões (MATTOS, 2010).

A partir do conhecimento de todas as atividades, a duração de cada uma delas é determinada por diversos fatores como a quantidade de serviços que a compõem, mão-de-obra, materiais, equipamentos e recursos financeiros disponíveis. O tempo estimado a partir disto é representado de forma tabular ou gráfica, resultando então no cronograma (LIMMER, 1996).

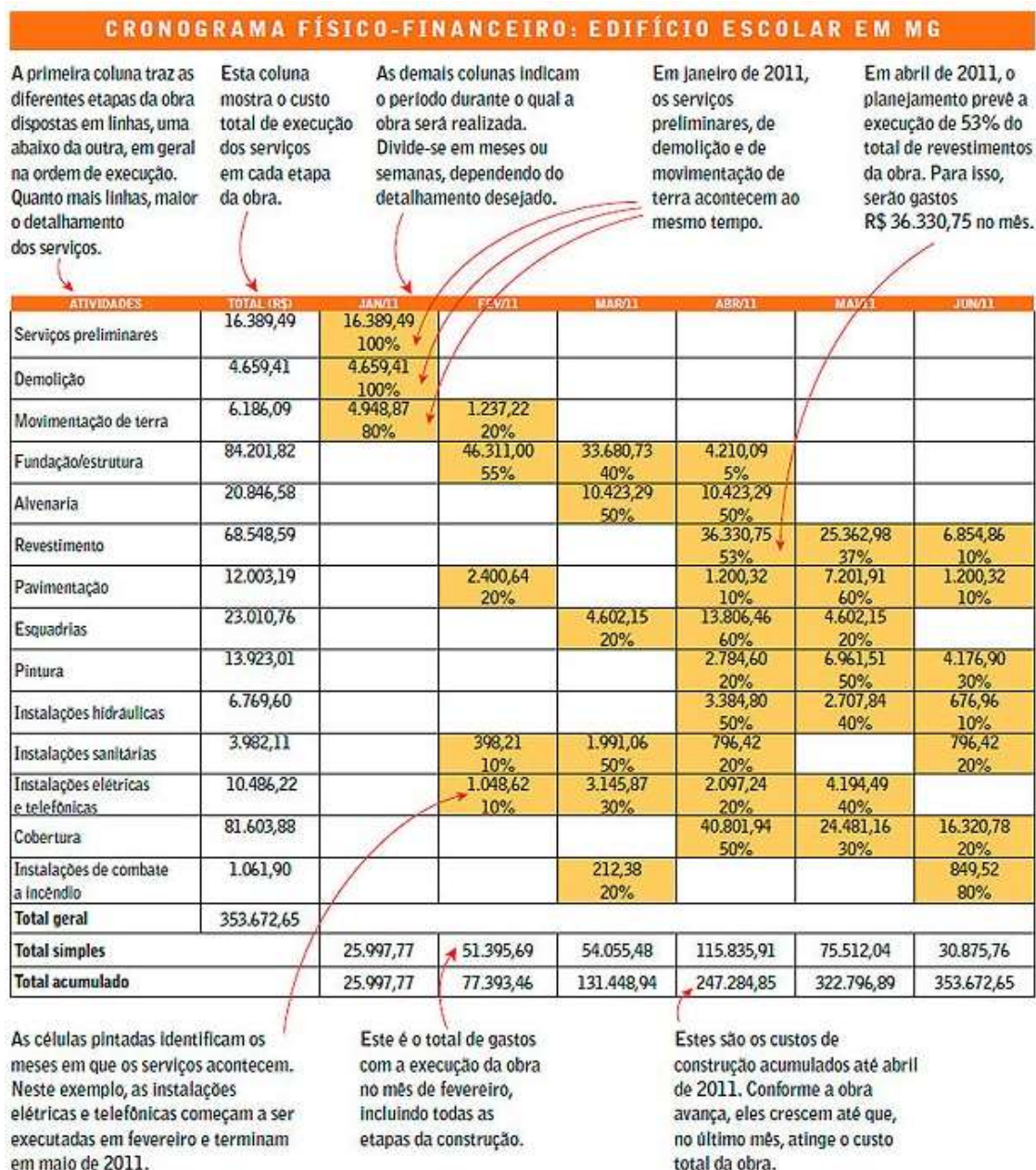
Ele expressa graficamente a programação das atividades. Pode ser mais minucioso contendo ações como instalação de esquadrias ou mais geral contemplando as macro atividades como fundações, estruturas, alvenarias, por exemplo. O cronograma pode ainda, conter o recurso financeiro destinado a cada atividade em determinado tempo, sendo chamado assim de cronograma físico-financeiro (FARIA,2011).

Quando descritas as atividades, o cronograma é denominado físico. Já no cronograma financeiro consta a programação monetária advinda das medições, com somatório e a relação com o valor global da obra. Porém, muitas vezes, é necessário um cronograma contendo os dois aspectos. Nestes casos, o cronograma é considerado físico-financeiro e é muito comum este tipo de cronograma ser apresentado em forma de planilhas, constando valores em percentuais e acumulados (DIAS, 2011).

Segundo Dias (2011) essas planilhas possuem dois objetivos. O primeiro é evidenciar a desenvolvimento físico dos serviços de acordo com o tempo planejado. O segundo é transformar a execução física em valores monetários desembolsados em cada etapa.

Abaixo, na Figura 4 (FARIA, 2011), segue um esquema exemplificando o cronograma físico-financeiro:

Figura 4 - Esquema de Cronograma Físico-Financeiro.



Fonte: Faria (2011).

2.3 A CASA MODELO

A casa modelo em Construção Inteligente é um Projeto desenvolvido pela Placo Center Palmas com apoio do programa TECNOVA (Programa de Apoio à Inovação Tecnológica em Microempresas e Empresas de Pequeno Porte), visa o incentivo e fomento ao desenvolvimento de produtos, serviços ou processos inovadores.

A iniciativa conta com a participação ativa da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do Instituto Euvaldo Lodi núcleo regional do Estado do Tocantins (IEL NR-TO), do Governo do Estado do Tocantins, da Fundação de Amparo a Pesquisa do Tocantins (FAPT) e da Federação das Associações Comerciais e Empresariais do Estado do Tocantins (FACIET).

Segundo o último relatório divulgado pela ONU - Organização das Nações Unidas em 2014, 54% da população mundial vive na área urbana. A instituição prevê para 2050, que 66% da população seja urbanizada. Tal crescimento será incentivado principalmente por países em desenvolvimento, como o Brasil. Dados como este, alertam o setor da construção civil sobre sua importância no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis que atendam a essa nova realidade.

Diante disto, o projeto apresenta a construção de uma “Casa Inteligente”, com foco na sustentabilidade, utilizando um sistema de construção a seco através das melhores técnicas construtivas, resultando em eficiência energética, e que também seja viável economicamente (TECNOVA, 2015).

O projeto arquitetônico descreve uma casa protótipo com 155,40 m², distribuídos em dois pavimentos. No superior estão dois quartos, sendo uma suíte com closet, mais um banheiro e varanda. Já no pavimento térreo estão cozinha, área de serviço, lavabo e sala de estar. Na área externa o projeto prevê garagem, varanda e jardim.

Os elementos que compõem a casa apresentam tecnologias inovadoras, tanto no material quanto na execução, as quais a fazem ser considerada “modelo”. São elas (TECNOVA, 2015):

Paredes em Drywall - são pré-fabricadas, de estrutura leve, possuem montagem rápida com obra limpa e seca, promovem o ganho de área útil, disponibilizam diversas opções de acabamento, tem menor peso por metro quadrado, otimizando o dimensionamento das estruturas e fundações. Além disto, se adaptam a qualquer tipo de estrutura: madeira, concreto ou aço, com facilidade de instalação dos sistemas elétricos e hidráulicos, resistência ao fogo, servindo como ótimo isolante térmico e acústico. O comportamento das paredes atende aos critérios de impacto de corpo mole e corpo duro, além das solicitações transmitidas por portas.

Estrutura em Steel Frame – é cada vez mais utilizada em países desenvolvidos, composta por perfis leves de aço que em conjunto com as placas da marca LP OSB Home Plus (Oriented Strand Board) e placas Cimentícias que formam painéis estruturais capazes de resistir à telhados, pavimentos e ventos. O Steel frame é um sistema construtivo que faz parte do Sistema CES (Construção Energética Sustentável). O aço formado a frio, a partir de chapas de aço galvanizados, possui espessuras que variam entre 0,8 e 1,25 milímetros, apresentando baixo peso.

Piso – será utilizado o piso laminado, constituído de lâminas de madeiras ou plástico recicláveis, em larguras e comprimentos variados. Serão de aglomerados e proporcionarão isolamento térmico e acústico.

Forros Térmicos Acústicos – possui materiais que garantem o conforto térmico, reduz até 95% a entrada do calor pelo telhado. Dependendo do sistema construtivo, obtêm-se um diferencial térmico de até 14°.

Produtos e projetos arquitetônicos que promovam a eficiência energética – a economia de energia estará não só no isolamento das paredes externas, tetos, mas ao redor de tubulações de aquecimento e resfriamento e em pisos revestidos. Coberturas e reguladores em orifícios de ventilação para o exterior ou áreas que não são aquecidas ou resfriadas também ajudam a economizar energia. Janelas, portas e eletrodomésticos energeticamente eficientes aumentam a economia.

Telhado verde e outros tipos de cobertura eco eficientes – são coberturas que contribuem com a melhoria da qualidade do ar e o não aquecimento da cidade, reduz significativamente o calor interno e o ruído externo além de ajudar a reter água da chuva.

Automação residencial – aplicação de tecnologias para controle via internet das funcionalidades da casa, como a abertura de portão, acionamento de segurança, ligar e desligar aparelhos eletroeletrônicos. Automação que poderá ser disponibilizada via internet ou presencialmente com biometria e outros sensores.

Materiais menos agressivos – uso de materiais menos agressivos ou não poluentes, como tintas sem solventes.

Outros itens – aproveitamento de madeira de demolição, artesanato do Tocantins, reaproveitamento de materiais como PET (Polímero Termoplástico), tampinhas de garrafa, cacos e sobras de outras construções.

3 METODOLOGIA

Oribe (2009) afirmou que nem sempre o ciclo PDCA se inicia no “P”, planejar. Baseado nisso, o estudo apresentado tem por objetivo demonstrar a aplicação da metodologia, partindo do módulo “*Check*” (verificar), pois a obra já está em andamento, com diversas atividades iniciadas e até finalizadas. Sendo assim, já existe todo um planejamento para ela, que foi analisado pelo método PDCA.

Para o alcance dos objetivos propostos neste trabalho, foram adotadas algumas metodologias. Para Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p.53), isso significa que foram definidos caminhos, passos e técnicas para coleta e análise de dados.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O delinear do estudo se iniciou com uma pesquisa bibliográfica para compor o referencial teórico. Nele foram apresentadas diversas abordagens sobre os temas centrais, como o ciclo PDCA, planejamento e controle de execução de obras e cronogramas. Além disso, foi realizado também um levantamento teórico do objeto de estudo (Casa Modelo) através do material disponibilizado por seus idealizadores.

Quanto ao tipo de abordagem este trabalho trata-se de um estudo de caso, em que o planejamento da obra, objeto de estudo, foi atualizado de acordo com a realidade da obra encontrada. As características do planejamento foram levantadas, levando em conta aspectos positivos e possíveis melhorias baseadas nos conceitos da metodologia PDCA.

Ao final de toda a pesquisa, foram apresentadas as descrições dos resultados que condisseram com a situação atual da construção da residência modelo e suas variáveis, obtidas através de uma observação sistêmica. Foi também atualizado o cronograma físico adequando-o à realidade atual e levantando as causas de atrasos identificados.

3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Por se tratar de um estudo de caso de uma obra, a maior parte do levantamento de dados ocorreu na empresa responsável pela construção, onde estão alocados os arquivos de relatórios da obra. Nas visitas à construção estudada, foram feitas verificações e comparações com o que consta no cronograma do planejamento inicial em relação ao identificado nas inspeções.

A obra chamada de “Casa Modelo”, fica na Quadra 1503 Sul, Alameda 15, Lote 22, quadra 46, na cidade de Palmas-TO, de acordo com as Figuras 5 e 6:

Figura 5 - Localização do município de Palmas no estado do Tocantins.



Fonte: Google Earth Pro (2017).

Figura 6 - Localização da Quadra 1503 Sul em Palmas-TO.



Fonte: Google Earth Pro (2017).

O período de análise aconteceu de agosto a outubro de 2017. Além do próprio local da obra e da empresa responsável, as instalações do Centro Universitário Ceulp Ulbra, Universidade Federal do Tocantins, também foram destinadas à busca dos objetivos a serem alcançados.

3.3 OBJETO DE ESTUDO

O foco principal da pesquisa é o planejamento da construção de uma casa considerada modelo. Ele foi levantado por meio de pesquisa com os idealizadores do projeto.

3.4 VARIÁVEIS

Os itens contidos no cronograma físico inicial da casa foram checados, um a um presencialmente e por documentos, para verificação do que já começou a ser feito, já está finalizado ou ainda não foi iniciado.

Variáveis financeiras e de qualidade da execução foram estudadas superficialmente, somente com o intuito de complementar o trabalho, devido à nem todas as informações terem sido disponibilizadas para aprofundamento do estudo.

3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS, ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

- **Metodologia de aplicação do PDCA:**

De forma simplificada, o estudo de caso ocorreu aplicando as etapas do ciclo PDCA. O módulo “Do” foi verificado através da quantificação dos serviços já executados.

No módulo “Check” foi feita a verificação de todos os documentos que caracterizaram o planejamento inicial comparando com o já executado e identificando os pontos de passíveis de melhoria. Assim, foram destacadas se as principais etapas apresentaram atrasos ou não.

Posteriormente, o levantamento das ações em busca de melhoria, foi feito no módulo “Act”. Através dos conceitos do PDCA, foram identificadas as possíveis causas dos desvios e sugestões de melhorias.

Por fim, no módulo “P”, o planejamento foi adaptado condizendo com a situação encontrada na obra e prevendo a entrega par ainda este ano.

- **Metodologia para o levantamento do planejamento previsto para a obra da “Casa Modelo”:**

O planejamento inicial foi cedido pelos responsáveis da obra através de arquivos em Excel e Word. Nestes documentos foram verificadas as etapas de trabalho, prazos, custos e fatores de qualidade, que deles partiram o levantamento dos pontos positivos, de pontos críticos e sugestão de melhorias. Outras informações puderam ser obtidas em relatórios de obras e entrevistas com os responsáveis.

- **Metodologia de verificação da situação do serviço:**

Partindo então para o módulo “*Check*”, já que a execução do planejamento inicial (“*Do*”) está ocorrendo, o primeiro passo foi o levantamento de todas etapas previstas no último cronograma gerado pelos responsáveis, do início à conclusão da obra.

Através de entrevistas com os envolvidos, visitas in loco e consulta em documentos de controle, foi possível obter as datas reais de início para cada serviço já concluído ou em andamento, bem como as datas previstas para as atividades futuras.

- **Metodologia para identificação das possíveis causas referentes à atrasos e paralizações:**

A adequação do planejamento levou em conta processos identificados como atrasados. Isto porque, comparando as datas reais de início de algumas atividades, com o cronograma inicial cedido, foram detectados atrasos e paralizações. Conforme apresentado no referencial teórico, este fato é corriqueiro na construção civil brasileira.

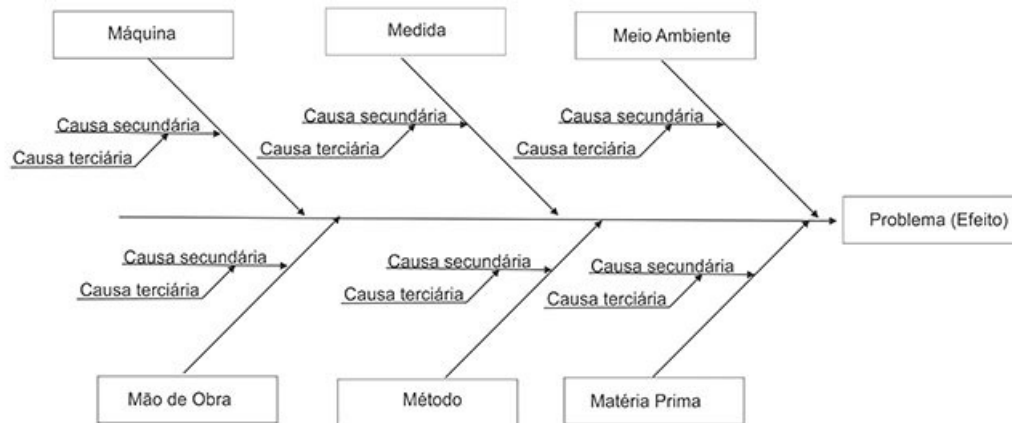
Diante disto, com o intuito de complementar o trabalho, identificando as possíveis causas destes desvios, foi aplicada a metodologia do diagrama de causa e efeito, também chamado de espinha de peixe. Todas as informações foram levantadas por meio de entrevistas e um *brainstorm* com a equipe técnica, e ainda visitas in loco.

Este diagrama é indicado como uma das principais técnicas de gestão da qualidade. Campos (2014) considera o primeiro passo no entendimento de controle e melhoria de processo, a compreensão da relação causa-efeito pois cria condições dos envolvidos assumirem suas responsabilidades. Sempre que algo ocorre, existe um conjunto de causas que podem ter influenciado. É neste contexto que a ferramenta é aplicada.

Segundo Carpinetti (2010) a estrutura do diagrama deve ser construída por um grupo de pessoas envolvidas no processo considerado. O trabalho com a equipe é feito através de sessões de “*Brainstorming*” (“tempestade de ideias”) buscando a maior quantidade de desvios e suas possíveis causas.

As informações devem ser estruturadas conforme a Figura 7 dando melhor visualização e entendimento da relação entre causa e efeito, desta forma sendo possível atuar diretamente nos problemas de maior relevância.

Figura 7 - Modelo de Diagrama de causa e efeito.



Fonte: Do autor adaptado de Carpinetti (2010).

- **Metodologia de apresentação do planejamento atualizado:**

O novo planejamento foi apresentado através de arquivos do programa MS Project 2016, contendo o novo cronograma, uma tabela de precedências e o diagrama de Gantt, onde estão destacadas as tarefas críticas.

Além disto, foi realizada uma devolutiva aos envolvidos da obra, com sugestões de melhoria para o processo baseadas nos conceitos da metodologia PDCA apresentados no referencial teórico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PLANEJAMENTO INICIAL DA OBRA (PLAN)

Para este estudo, foi considerado Planejamento Inicial todo e qualquer documento que continha informações relevantes sobre a execução da obra em determinado período, referente aos fatores de prazo, qualidade e custo.

Os documentos levantados, cedidos pelos responsáveis da construção, foram: o Projeto Conceitual apresentado aos parceiros, o Cronograma Inicial e o Plano de Qualidade da obra.

Primeiramente foi cedido, o Projeto Conceitual (ANEXO A). Trata-se de um documento geral, apresentado aos parceiros informações não só sobre a obra, mas também administrativas sobre o que representa o projeto conforme já descrito no item 2.3.

Além da descrição sobre as inovações da obra, o documento apresenta itens de planejamento, com relação a prazo, custo e qualidade. Sendo o engenheiro residente responsável por mapear os processos e acompanhar a execução de acordo com o cronograma previsto. E, a gerência financeira e de compras responsável pela prestação de contas do projeto.

De acordo com este projeto inicial, a execução da obra teria início em maio de 2015 e seria finalizada em maio de 2016, com duração de 13 meses. Todo o projeto está dividido em 4 etapas, são elas:

A etapa 1 – formatação do projeto básico, confeccionado pela equipe técnica composta pelo Diretor, Arquiteto, Engenheiro, Consultores Técnicos dos parceiros e encarregado de produção da empresa proponente, através de reuniões periódicas. Nesta etapa são definidos requisitos de fornecimento, qualificação de fornecedores e início de pesquisa para desenvolvimento de novos materiais a serem utilizados.

A etapa 2 – conclusão dos projetos executivos, complementares e de planejamento construtivo/Financeiro da construção.

A etapa 3 – construção da casa e material técnico. As equipes devem antes, receber as capacitações necessárias.

A etapa 4 – Conclusão da obra, lançamento, capacitações externas, montagem do “Show Room da Inovação na Construção Civil” e abertura para visitação.

No que tange a previsão de custo, este projeto inicial não apresenta o valor total específico da obra. O valor de R\$ 394.059,00, apresentado neste documento,   um valor global que condiz além dos custos de produ o, com gastos gerais referentes   participa o da empresa

responsável no programa Tecnova (SEBRAE-TO). Ainda quanto a previsão de custos, estão descritos também os valores destinados a pagamento dos profissionais envolvidos, como o arquiteto, os engenheiros, o encarregado e outros. Outra observação importante identificada foi que o resultado final deverá ser uma casa comercializável.

Quanto à qualidade, por ser somente um projeto conceitual, não estão descritas as exigências dos métodos construtivos. Porém, nele já são abordados alguns elementos que buscam uma obra de qualidade. A começar pela busca na certificação ISO 9001:2008 e PBQP-H Nível A em Edificações, no qual esta obra obteve essas duas certificações, sendo também um projeto inovador com o intuito de apresentar ao mercado novas soluções para a construção civil. A principal delas é a construção a seco, Drywall e Steel Frame. De acordo este conceitual, a empresa responsável possui uma equipe que forma um comitê de qualidade.

O segundo documento contido no planejamento, que foi cedido pelos responsáveis da obra, foi o Cronograma Inicial (ANEXO B) apresentado em arquivo Excel, com a lista de serviços e a previsão de execução por semana. Este documento contém somente as informações físicas e não financeiras, pois segundo os envolvidos, a casa trata-se de um protótipo e nem todas as informações de custos puderam ser associadas ao tempo de execução.

Os serviços descritos inicialmente neste cronograma são:

- 1- Limpeza do terreno;
- 2- Compactação de aterro;
- 3- Locação da obra;
- 4- Execução de fundação – radier;
- 5- Execução de fundação – viga baldrame;
- 6- Execução de impermeabilização – viga baldrame;
- 7- Execução de alvenaria não estrutural – vedação;
- 8- Montagem de armadura;
- 9- Produção de concreto;
- 10- Execução de forma;
- 11- Concretagem de peça estrutural;
- 12- Produção de argamassa;
- 13- Montagem de painel Steel Frame (inferior e laje);
- 14- Instalação de painel Steel Frame (inferior e laje);
- 15- Instalação de painel Master Board (laje);
- 16- Montagem de painel OSB parede externa piso inferior;
- 17- Montagem de painel Steel Frame (superior, telhado e domus);
- 18- Montagem de painel OSB parede externa piso superior;
- 19- Cobertura em telhado – telhamento;
- 20- Revestimento externo (placa cimentícia);
- 21- Tratamento de juntas externas;
- 22- Instalação de calhas e rufos;
- 23- Instalação de batentes e corrimão;
- 24- Execução de instalação elétrica;
- 25- Execução de instalação hidrossanitária soldável;

- 26- Execução de instalação hidrossanitária roscável;
- 27- Revestimento interno drywall – 1ª face;
- 28- Revestimento interno drywall – 2ª face;
- 29- Tratamento de juntas internas;
- 30- Execução de forro – gesso acartonado e removível;
- 31- Revestimento de paredes área seca interna;
- 32- Revestimento de paredes área úmida interna;
- 33- Execução de pintura interna;
- 34- Execução de pintura externa;
- 35- Colocação de batente e porta;
- 36- Colocação de bancada louças e metal sanitário;
- 37- Revestimento de piso interno de área seca;
- 38- Revestimento de piso interno de área úmida;
- 39- Revestimento de piso externo – deck;
- 40- Execução de paisagismo e jardinagem;
- 41- Produção de concreto não estrutural.

De acordo com esse documento, o início ocorreu em setembro de 2015 com finalização prevista para janeiro de 2016 e duração de 5 meses. Observando a cronologia contida no projeto conceitual, fica claro que houve uma alteração do planejamento, para adequar a realidade da obra naquele momento.

Para melhor visualização das informações contidas no Cronograma Inicial, segue abaixo o Quando 1, com um resumo de etapas e respectivos meses de início e término:

Quadro 1- Cronograma Inicial: resumo das etapas.

ETAPA	Início	Conclusão
Serviços Preliminares	set/15	nov/15
Infraestrutura	set/15	out/15
Superestrutura	out/15	dez/15
Cobertura	nov/15	dez/15
Esquadrias	dez/15	jan/16
Hidrossanitário	dez/15	dez/15
Vedação	dez/15	jan/16
Impermeabilização	dez/15	dez/15
Hidráulico	dez/15	dez/15
Revestimento	dez/15	jan/16
Aparelhos e Metais	jan/16	jan/16
Elétrico e Telefone	dez/15	dez/15
Serviços Complementares	jan/16	jan/16

Fonte: Do autor (2017).

Outro item do planejamento cedido foi o Plano de Qualidade da Obra. Nele, além de reforçar a função de cada envolvido, estão apresentadas as atividades relacionadas ao Sistema de Qualidade e seus respectivos responsáveis. São apresentados diversos itens de extrema importância para qualquer obra de construção civil, como: indicadores de qualidade, análise crítica e compatibilização de projetos, treinamentos de procedimentos operacionais e de segurança do trabalho, entre tantos outros.

Por se tratar de um plano de qualidade de uma obra modelo, a preocupação com o meio-ambiente está em destaque. Desde a aquisição dos materiais, passando pela utilização, até o descarte os responsáveis deveriam levar em conta a sustentabilidade, conforme consta no plano.

4.2 APLICAÇÃO DO MÓDULO CHECK

4.2.1 Verificação da situação atual das etapas

A checagem da execução dos serviços foi realizada de acordo com o cronograma inicial. Durante as análises das datas reais em que os serviços foram executados, identificou-se em alguns deles, prazos de execução inclusos em outros serviços. Como por exemplo, a produção de concreto que já estava prevista dentro do serviço do radier. Além disso, outros serviços foram eliminados durante o processo construtivo para adequação relativa a alterações de projeto, como a execução da viga baldrame ficando somente o radier. Diante disto, todos os serviços foram atualizados conforme realmente foram executados e/ou ainda serão. E para melhor organização e planejamento, foram agrupados em etapas.

Com a definição das etapas de fato executadas ou ainda previstas, foi feita a checagem da evolução de cada serviço, sendo a última realizada dia 01/11/2017. Para os totalmente prontos foi atribuído 100% de conclusão, os que ainda estão por fazer foi atribuído 0% e os demais ou estão em andamento ou paralisados. Segue abaixo o Quadro 2, apresentando a realidade da obra:

Quadro 2 - Resumo da situação atual da obra.

ETAPA	SERVIÇO	% de CONCLUSÃO (Modulo DO)	Data de INÍCIO	Data de TÉRMINO	Prazo de Execução (dias)
Serviços Preliminares	LIMPEZA DO TERRENO	100	16/11/2015	17/11/2015	1
	BARRACAO E FECHAMENTO	100	17/11/2015	18/11/2015	1
	COMPACTAÇÃO DE ATERRO	100	18/11/2015	19/11/2015	1
	LOCAÇÃO DA OBRA	100	19/11/2015	20/11/2015	1
Infraestrutura	INSTALAÇÃO SUBTERRÂNEA	100	20/11/2015	23/11/2015	1

	EXECUÇÃO DE FUNDAÇÃO – RADIER	100	23/11/2015	16/12/2015	17
	IMPERMEABILIZAÇÃO - RADIER	100	27/11/2015	30/11/2015	1
Superestrutura	MONTAGEM DOS PAINES STEEL FRAME	100	25/11/2015	04/12/2015	7
	INSTALAÇÃO DOS PAINES DO PAVIMENTO 1	100	10/12/2015	28/12/2015	10
	INSTALAÇÃO DA ESTRUTURA DA LAJE	100	11/12/2015	15/12/2015	2
	INSTALAÇÃO DOS PAINES DA LAJE	100	15/12/2015	22/12/2015	5
	ESCADA - AÇO E PAINEL	100	22/12/2015	28/12/2015	2
	INSTALAÇÃO DOS PAINES DO PAVIMENTO 2	100	28/12/2015	13/01/2016	10
	Cobertura	COBERTURA TELHA	100	11/01/2016	20/01/2016
SISTEMA DE CALHAS PINGADEIRAS E RUFOS		100	25/01/2016	27/01/2016	2
Vedação	FECHAMENTOS EXTERNOS VEDAÇÕES	100	11/01/2016	08/02/2016	20
	INSTALAÇÃO DE LÃ DE VIDRO	100	09/10/2017	13/10/2017	4
	FECHAMENTOS INTERNO VEDAÇÕES	0	13/11/2017	21/11/2017	5
	FORRO - GESSO ACARTONADO	0	21/11/2017	28/11/2017	5
Impermeabilizações	IMPERMEABILIZAÇÃO ÁREAS MOLHADAS	0	07/11/2017	10/11/2017	3
Hidrossanitário	INSTALAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO	100	17/10/2017	23/10/2017	4
Hidráulico	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	100	16/10/2017	18/10/2017	2
	SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA	0	27/11/2017	30/11/2017	3
Revestimento	EMASSAMENTO EXTERNO COM MASSA ACRÍLICA	100	02/02/2016	16/02/2016	10
	PISO ÁREA MOLHADA	0	09/11/2017	16/11/2017	4
	PISO INTERNO	0	04/12/2017	14/12/2017	8
	EMASSAMENTO INTERNO E PINTURA	0	20/11/2017	04/12/2017	10
Esquadrias	ESQUADRIAS	100	05/02/2016	08/02/2016	1
Aparelhos e Metais	MONTAGEM DA COZINHA	0	20/11/2017	22/11/2017	2
	MONTAGEM DOS BANHEIRO (3)	0	13/11/2017	21/11/2017	5
Elétrico e Telefone	TUBULAÇÃO	100	13/10/2017	16/10/2017	1
	CABEAMENTO E DISJUNTORES	0	14/11/2017	21/11/2017	4
	INSTALAÇÃO DAS PLACAS FOTOVOTAICAS	0	30/11/2017	01/12/2017	1
	ILUMINAÇÃO	0	27/11/2017	28/11/2017	1
Serviços Complementares	MURO	100	18/11/2015	30/11/2015	8
	PAISAGISMOS	0	07/12/2017	11/12/2017	2
	LIMPEZA FINAL	0	13/12/2017	14/12/2017	1

Fonte: Do autor (2017).

A Figura 8, apresenta a cronologia real das etapas, incluindo a previsão atualizada para conclusão da casa:

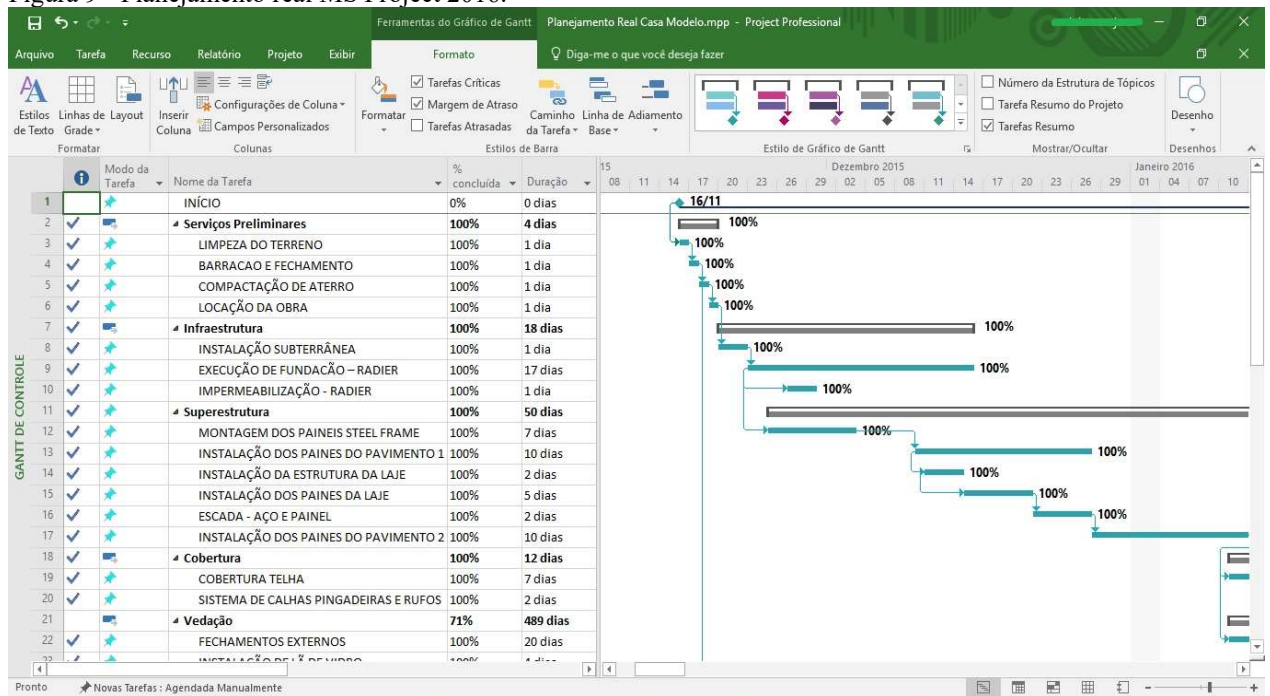
Figura 8 - Cronologia atualizada da obra.



Fonte: Do autor (2017).

Todas essas informações foram inseridas no MS Project para análise, conforme ilustra a Figura 9:

Figura 9 - Planejamento real MS Project 2016.



Fonte: Do autor (2017).

Desta forma, foi possível ter uma visão geral do que realmente ocorreu durante todo o processo de construção até o momento.

No programa, foi possível obter a % (porcentagem) do andamento das etapas, até o dia 01/11/2017 e os meses de conclusão já ocorridas ou previstas. Segue no Quadro 3, abaixo:

Quadro 3 - Andamento das etapas da obra.

ETAPA	% de CONCLUSÃO	MÊS DE CONCLUSÃO
Serviços Preliminares	100%	Novembro/2015
Infraestrutura	100%	Novembro/2015
Superestrutura	100%	Dezembro/2015
Cobertura	100%	Janeiro/2016
Esquadrias	100%	Fevereiro/2016
Hidrossanitário	100%	Outubro/2017
Vedação	71%	Novembro/2017
Impermeabilização	0%	Novembro/2017
Hidráulico	40%	Novembro/2017
Revestimento	31%	Novembro/2017
Aparelhos e Metais	0%	Novembro/2017
Elétrico e Telefone	13%	Novembro/2017
Serviços Complementares	73%	Dezembro/2017

Fonte: Do autor (2017).

4.2.2 Comparação com o Planejamento Inicial

Comparando as datas reais com a data prevista do Projeto Conceitual, tem-se então a constatação de um primeiro atraso para início da obra. A priori, seria em maio de 2015, mas de fato ocorreu em novembro de 2015. Porém, este atraso não foi considerado crítico pelos responsáveis, pois o documento tratava-se de uma proposta apresentada aos parceiros. Assim, a obra somente iniciou com as parcerias firmadas e em comum acordo, quase seis meses após a primeira data estipulada.

Assim antes de começar a casa, foi feito o Cronograma Físico para controle do prazo de execução. Porém, quanto a ele também houve atraso para o início. Isto porque o cronograma previa para setembro de 2015, e conforme já citado, a data real foi 16/11/2015.

Outro marco importante observado do decorrer da verificação, foi um longo período de paralização. Após a finalização do emassamento externo, dia 17/02/2016, foi necessário parar a obra. Esta, somente foi retomada em outubro deste ano, totalizando quase 20 (vinte) meses.

Diante da realidade encontrada no estudo de caso, tanto em relação ao atraso de dois meses para começar a construção, quanto ao período de obra paralisada, a comparação direta de etapas entre datas reais e o Cronograma Inicial, só foi possível para as executadas ainda em 2015 e 2016. As demais foram retomadas após mais de um ano, necessitando assim de um cronograma atualizado. Segue o Quadro 4 com o comparativo, levando em conta somente o período máximo para conclusão:

Quadro 4 - Comparativo do prazo de conclusão das etapas iniciais.

ETAPA	Conclusão do Cronograma Inicial (Previsto)	Data Real de Conclusão (Realizado)
Serviços Preliminares	Novembro/2015	Novembro/2015
Infraestrutura	Outubro/15	Novembro/2015
Superestrutura	Dezembro/2015	Dezembro/2015
Cobertura	Dezembro/2015	Janeiro/2016
Esquadrias	Janeiro/2016	Fevereiro/2016

Fonte: Do autor (2017).

Mesmo com o atraso inicial de dois meses, os serviços contidos nas etapas de Serviços Preliminares e Superestrutura, destacadas em verde, atenderam o prazo máximo para conclusão. As etapas de Infraestrutura, Cobertura e Esquadrias, foram finalizadas com um mês de diferença do prazo final. Recuperando assim, um mês do atraso.

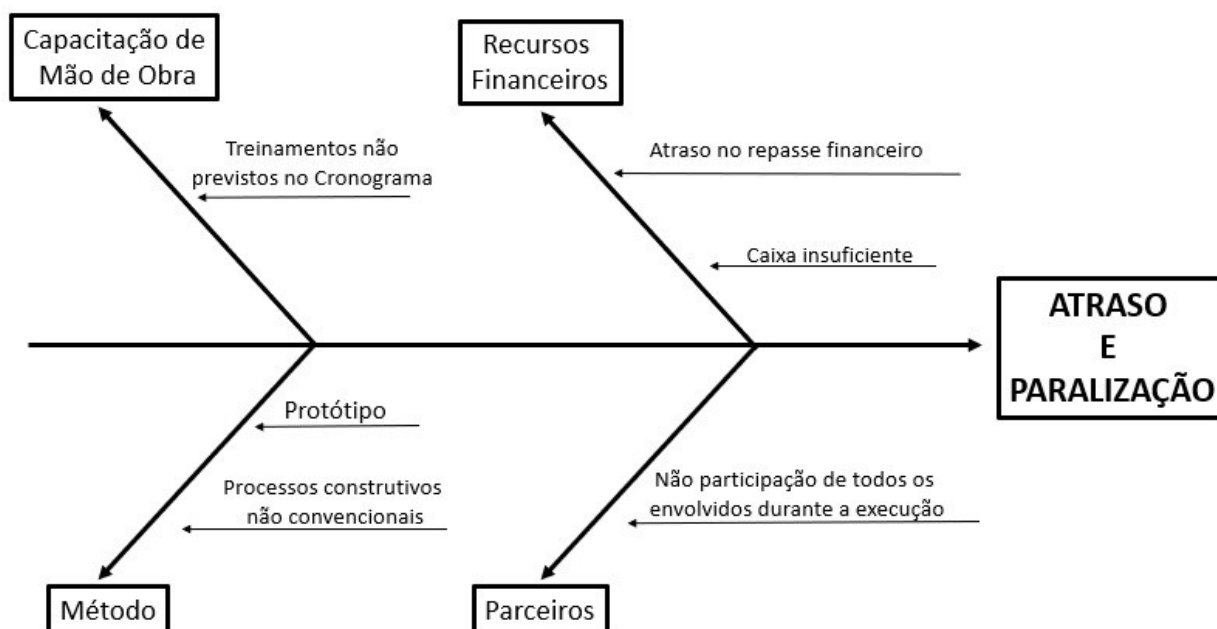
Os responsáveis pela obra afirmaram que a qualidade do resultado final de cada serviço não foi afetada. Segundo eles além de o Cronograma Inicial prever algumas folgas, a equipe foi otimizada, aumentando a produtividade.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS DE ATRASOS E PARALIZAÇÃO (ACT)

Ao comparar o andamento dos serviços com o que foi planejado no início da obra, foram constatados alguns atrasos e até uma paralização que durou vinte meses. E conforme preconiza os conceitos do PDCA, no módulo agir, esta atuação deve ser de forma corretiva, buscando a melhoria contínua Campos (2014). Isto quer dizer que é necessário levar em conta as causas dos desvios para planejar ações que possam minimiza-los ou até elimina-los.

Levando em consideração a intenção de a empresa responsável retomar a obra e posteriormente comercializar o modelo da casa, as causas de atrasos e da paralização foram levantadas através de um *brainstorming*, no dia 27/09/2017. As principais causas estão identificadas estão abaixo, no diagrama causa e efeito, da Figura 10:

Figura 10 - Diagrama causa e efeito da Casa Modelo.



Fonte: Do autor (2017).

Para complementar, os envolvidos alegaram terem alguns gastos com a paralização, que não estavam previstos, como equipamentos alugados (containers e sistema de segurança, por exemplo).

Além disso, ficou destacado pelos responsáveis técnicos que as principais causas da paralização da obra foram as relacionadas com o fator financeiro.

4.6 PLANEJAMENTO ATUALIZADO

4.6.1 Cronograma Físico Atualizado

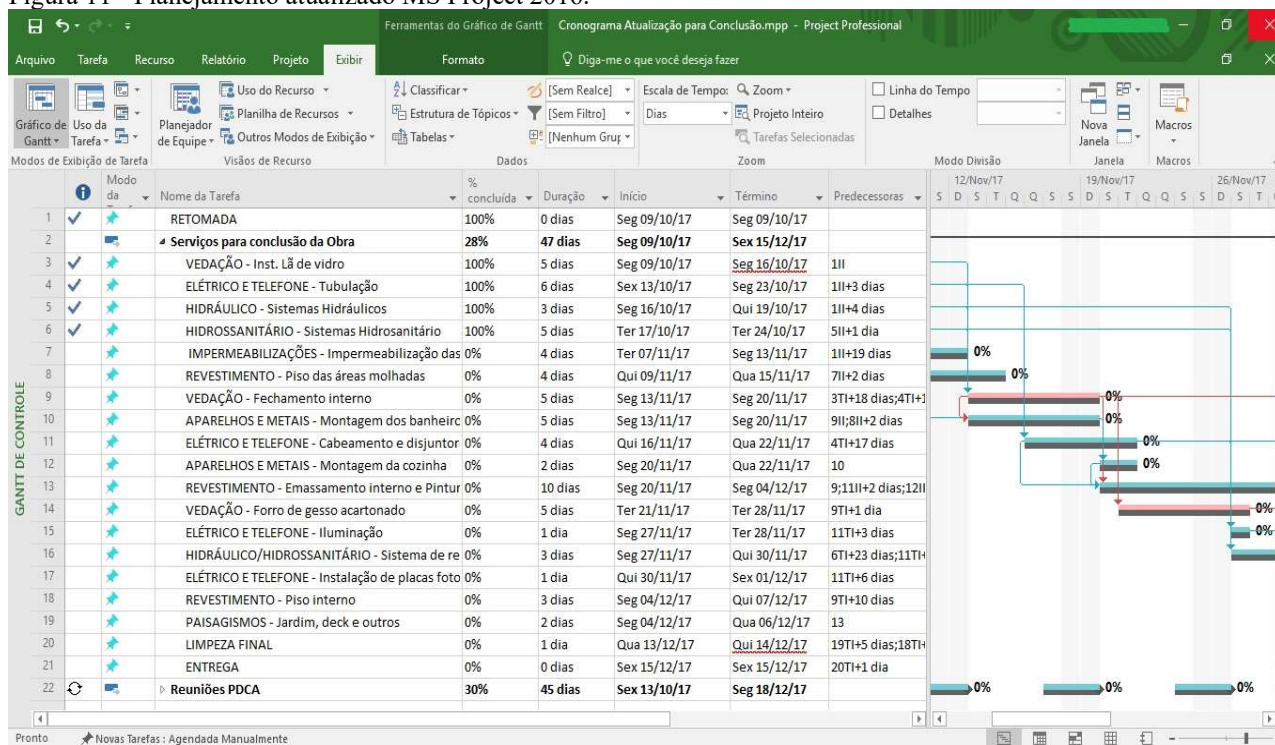
O principal resultado da avaliação do planejamento e controle da obra da casa modelo, é a adequação para melhoria dos processos contribuindo com a conclusão da obra, bem como com a composição dela como um produto possível de ser comercializável. Afinal, trata-se de um projeto que visa modificar a realidade da construção civil em Palmas-TO.

Para isto, além da atualização do cronograma, foram geradas outras ferramentas de gestão como a tabela de precedências, a identificação dos caminhos críticos e as folgas, e por último um relatório geral de sugestões baseadas na metodologia PDCA.

Com o objetivo de contribuir com a retomada da construção, o Cronograma Físico foi adequado de forma a atender os serviços que ainda estão por fazer. Como já havia sido realizado um levantamento das datas previstas, estas foram inseridas em um novo arquivo do Project. Desta forma, foi fornecido para os responsáveis, dois cronogramas físicos. O primeiro foi o completo, contendo desde o início da obra em 2015, até a última atualização de data para a entrega, em dezembro de 2017. Conforme já apresentado no item 4.2.1.

O segundo cronograma, contém apenas a readequação das datas referentes aos serviços previstos pendentes para finalização da casa. Este cronograma foi organizado por ordem das datas iniciais. As etapas estão identificadas no título de cada serviço, identificado no Project por “Nome da Tarefa”. Em seguida, foram inseridas a quantidade de dias de duração para cada um. Após o vínculo dos serviços predecessores, foi possível tomar conhecimento da real influência de uma tarefa em outra. Segue a tabela do cronograma físico atualizado abaixo na Figura 11:

Figura 11 - Planejamento atualizado MS Project 2016.



Fonte: Do autor (2017).

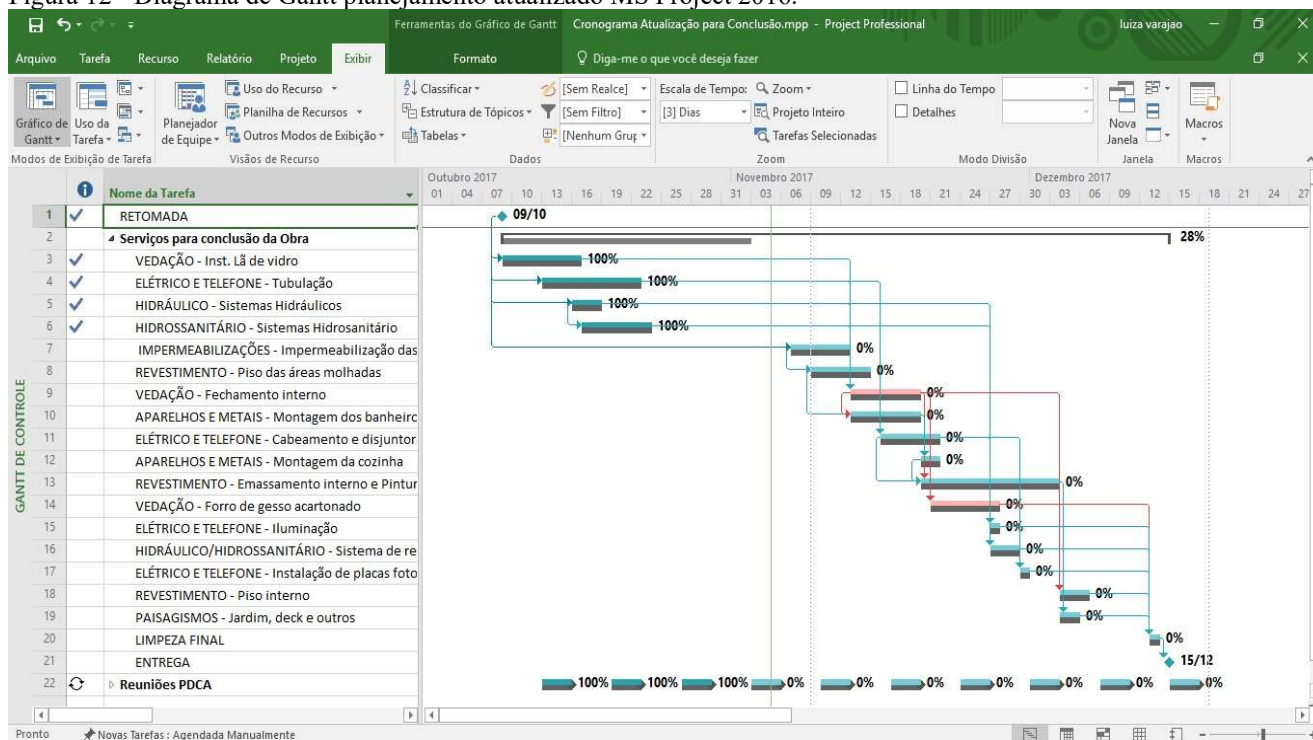
No cronograma físico readequado foi possível prever 47 (quarenta e sete) dia úteis de trabalho, excluídos finais de semana e feriados. Serão então ao todo 68 (sessenta e oito) dias corridos. Cada dia com 8 (oito) horas de trabalho, sendo das 7 (sete) horas da manhã às 17 (dezesete) horas, com 1 (uma) hora de intervalo para o almoço.

A aplicação do planejamento pela metodologia PDCA é facilitada com arquivo no formato do MS Project. Pois nele já está criada uma “linha de base”, onde o gestor poderá fazer comparativos periodicamente com o planejamento inicial a cada checagem. Isto faz com que os desvios sejam identificados mais facilmente podendo tomar as ações corretivas de forma mais rápida.

Além disto, como sugestão, foram inseridas no cronograma reuniões periódicas com todos os envolvidos, em cada sexta-feira, para rever o andamento dos serviços e buscando ações de melhoria.

Por último, dentre os diversos relatórios e modos de exibição possíveis do planejamento, através do Project, foi destacado o diagrama de Gantt. Ele foi apresentado, devido a necessidade dos responsáveis de visualizarem de forma pedagógica os caminhos da execução, bem como os serviços considerados críticos. Aqueles que, por qualquer atraso podem comprometer o início ou término de um outro posterior, são o Fechamento Interno (Vedação) e o Forro de Gesso Acartonado. Na Figura 12, logo abaixo, estão destacados em vermelho:

Figura 12 - Diagrama de Gantt planejamento atualizado MS Project 2016.



Fonte: Do autor (2017).

4.6.3 Sugestões para Melhoria dos Processos

Sendo o estudo de caso aplicar os conceitos do PDCA na construção da casa, além da readequação dos prazos, foi proposto aos gestores da obra, sugestões baseadas na metodologia estudada. As pontuações foram feitas também observando as causas dos desvios identificados no Diagrama de Causa e Efeito. Isto tudo, visando não só a conclusão desta obra, mas principalmente uma melhor gestão em construções futuras deste modelo de casa.

Para obter o controle e as melhorias desejadas com o PDCA, é preciso atender requisitos básicos. O primeiro deles é de fato “girar” o ciclo periodicamente, com o máximo de frequência possível em buscar de maior eficiência da metodologia. Isto pode ser feito já prevendo reuniões periódicas (como no cronograma físico atualizado), para conhecimento e programação de todos os envolvidos.

A partir disso, outra premissa da metodologia que precisa ser respeitada é a participação de todos os envolvidos, durante toda a obra, com definição de responsabilidades para serem cumpridas em cada módulo do ciclo. Isto inclui parceiros, terceirizados, apoios, patrocinadores, entre outros. No caso de desistência ou desligamento de algum dos envolvidos, as responsabilidades pendentes são repassadas a um terceiro.

No módulo “Planejar”, foi sugerido aos gestores as seguintes melhorias:

- Definir uma só ferramenta que irá conter todas informações, não só de prazo, mas também de custo, qualidade e responsabilidades, por exemplo, o MS Project 2016 utilizado neste estudo;
- Baseada na experiência desta casa, que serviu como protótipo, iniciar a obra com conhecimento total do projeto e seus componentes como insumos, tecnologias e técnicas construtivas;
- Levantar a planilha orçamentária completa e através dela obter maior controle financeiro, de insumos e um cronograma físico-financeiro mais detalhado;
- Estipular prazos de execução considerando as tecnologias de construção a serem aplicadas, prevendo pausas para visitas técnicas, folgas ou adiantamentos, possíveis intempéries e intempestividades;
- Definir e divulgar para todos os envolvidos, os indicadores de qualidade definidos para a execução dos serviços, segurança e satisfação da mão-de-obra, e ainda quanto à interferência no meio ambiente incluindo a sociedade (vizinhança, por exemplo).
- Inserir no planejamento o item treinamento, já que o projeto tem este objetivo também e está previsto no Plano de Qualidade e considerar os tempos dos serviços diferenciados quando executados por profissionais ou por aprendizes.

Com o planejamento completo, que deve ser atualizado a cada rodada do ciclo, a execução passa a ser mais controlada. Diante disto, para o módulo “Fazer” (Do), foi orientado:

- Disseminar o planejamento para cada equipe;
- Realizar treinamentos pertinentes quanto a execução de cada serviço, conforme plano de qualidade;
- Motivar e incentivar a mão-de-obra;
- Executar com coleta de dados (relatório de obras, formulários);
- Por último, auditar o serviço com base no planejamento.

Sobre o módulo “Checar”, a sugestão é aplicar algumas metodologias utilizadas neste estudo de caso, no que tange à realização financeira, também nos aspectos demais aspectos que permeiam o projeto, sobre tudo financeiro. As ações necessárias para uma checagem efetiva são:

- Comparar o planejado com o executado, através dos dados coletados e das auditorias. Por isso, a importância de uma ferramenta que absorva o máximo de informações e permita uma melhor aplicação do PDCA, como o MS Project ou até o próprio Excel;

- Pontuar desvios ou adiantamentos/melhoramentos, analisando se são pontuais ou uma tendência. Esta análise é facilitada a cada rodada do PDCA;
- Realizar a checagem voltada para a qualidade da execução, através de fichas de controles dos serviços, que contemplem os prazos, as especificações técnicas, resultado desejado e segurança no trabalho;
- Levantar possíveis causas e impactos dos desvios, utilizando, por exemplo, o diagrama de causa e efeito.

E assim, antes de atualizar ou readequar o planejamento, tomar ações corretivas ou propor melhorias diante dos desvios, aplicando o módulo “Agir”. Essas ações, podem ser definidas logo após o “*Brainstorming*” do diagrama causa e efeito. Ou seja, na própria verificação dos serviços e indicadores, já possível levantar ações que busquem a correção e principalmente a melhoria. E com a participação de todos os responsáveis fazer as atualizações necessárias no planejamento para uma nova rodada do ciclo. Inclusive, no até mesmo no planejamento já podem vir agendados os encontros necessários com intuito de implantar os conceitos do ciclo.

5 CONCLUSÃO

Após o levantamento do planejamento inicial para a construção da casa modelo, foi possível concluir que vários fatores relacionados a prazo, custo e qualidade foram levantados e previstos. Porém não estavam organizados de forma sistematizada e organizada, nem foram revisitados com frequência ao longo do processo de construção. Além disto, a falta de um orçamento detalhado prejudicou o vínculo entre execução física e financeira.

Diante da realidade encontrada, o presente estudo de caso apontou o ciclo PDCA como uma importante metodologia para a construção civil. Ela consegue abranger todas as variáveis que permeiam uma construção ou apenas trabalhar somente uma. Conforme apresentada a análise do planejamento em relação ao prazo da execução física.

A aplicação do ciclo se iniciou no módulo “Checar”, pois boa parte das etapas já haviam sido iniciadas e até finalizadas. Encontrando uma obra paralisada, foi necessidade dos responsáveis um cronograma atualizado com adequação dos prazos, para entregar a obra ainda em 2017. Lembrando que esta é a realidade de tantas obras no Brasil, sobretudo as públicas.

Durante o levantamento das etapas já realizadas concluiu-se que diversas ferramentas de controle poderiam ter sido utilizadas, como diário de obra e até mesmo uma atualização frequente do cronograma inicial. Devido a obra ter sido iniciada em 2015, resgatar algumas informações tornou-se uma tarefa trabalhosa, sendo necessário investigar com os profissionais envolvidos na época.

Outra conclusão importante foi obtida comparando o cronograma inicial com o realizado ainda no final de 2015. Com duas atividades que foram concluídas dentro do mês previsto, mesmo com o atraso inicial de dois meses, constatou a possibilidade de ganho de prazo numa próxima construção utilizando esta como modelo.

A aplicação do PDCA, foi de grande importância para os gestores, que receberam dois cronogramas sistematizados em tabela e diagrama de Gantt, no MS Project 2016. Um com a realidade desde o começo da obra, até a previsão de término. Outro somente com os próximos serviços e suas respectivas datas programadas. Estes arquivos dão visibilidade à novas possibilidades de análises antes não observadas. Por exemplo, as tarefas predecessoras e críticas.

O delinear da aplicação ao longo do estudo de caso, mostra como o ciclo é uma metodologia de simples aplicação. Com ele foi possível, além de readequar o cronograma, propor melhorias profundas no planejamento e controle da obra, contribuindo com a retomada da produtividade e o aumento do nível de industrialização do modelo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Fábio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. Tese (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003, 157 p.

BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia: Conceitos, Ferramentas e Comportamentos**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2013, 270p.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 9. Ed. Nova Lima: FALCONI, 2014. 141 p.

CAPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **GESTÃO DA QUALIDADE: Conceitos da Qualidade**. São Paulo: ATLAS S.A., 2010. 241 p.

CIMINO, Remo. **Planejar para construir**. 1. Ed. São Paulo: Pini, 1994. 232 p.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: Uma metodologia de orçamento para obras civis**. 9. Ed. Rio de Janeiro: VX Comunicações, 2011. 219 p.

EGLE, Telma. **Obra: sempre um (bom) motivo para uma desculpa**. Técnica, ed. Pini, São Paulo, Ago. 2010. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/161/artigo286733-1.aspx>>. Acesso em: 02/03/2017.

FARIA, Renato. **Cronograma físico-financeiro: planilha mostra a evolução da obra e o quanto será gasto ao longo do tempo**. 35 ed. São Paulo: Equipe de Obra, Pini, Mai, 2011. Disponível em: < <http://equipedebra.pini.com.br/construcao-reforma/35/cronograma-fisico-financeiro-213994-1.aspx>>. Acesso em: 15/04/2017.

FILHO, Edmundo Escrivão. **Gerenciamento na Construção Civil**. 1. Ed. São Carlos: EESC - Escola de Engenharia de São Carlos, 1998. 256 p.: il.

FISHMANN, Adalberto A.; ALMEIDA, Martinho Isnard E. de. **Planejamento Estratégico na Prática**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1991. 164 p.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3. Ed. São Paulo: Pini, 2001. 180 p.

KAUARK, Fabiana da S.; MANHÃES, Fernanda C.; MEDEIROS, Carlos H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. 1. Ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 225 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. Ed. São Paulo: Pini, 2010. 420 p.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001, 235p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. Bruxelas, 2014. Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em: 10/04/2017.

ORIBE, Claudemir Y. **PDCA: origem, conceitos e variantes dessa ideia de 70 anos**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.qualypro.com.br/artigos/pdca-origem-conceitos-e-variantes-dessa-ideia-de-70-anos>>. Acesso em: 28/02/2017.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão estratégica da qualidade: princípios, métodos e processos**. 2. ed. São Paulo: atlas S.A., 2009. 220 p., il.

PROGRAMA TECNOVA – IEL/TO/FINEP. **Construção inteligente: Projeto Casa Modelo**. 2015.

REIS, Pâmela. **Os custos do atraso**. 2010. Revista Construção Mercado, Editora PINI. Disponível em: <construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/110/artigo282411-1.aspx>. Acesso em 07 fev. 2017, 16:25.

SANTOS, Paulo Ricardo Ramos; SANTOS, Débora de Gois. **Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos**. Ambiente Construído, v. 17, n. 2, p. 39-52. Porto Alegre, abr./jun. 2017.

SOUZA, Roberto de; et al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1995. 247 p., il.

VENTURA, Ana Carolina Vieira. **Planejamento Estratégico em Empresas de Engenharia Civil Contratadas para o Projeto COMPERJ**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Civil) – UFF, Rio de Janeiro, 2013, 71p.

ANEXOS

ANEXO A – PROJETO CONCEITUAL

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

1 Identificação da Empresa Executora

1.1 Dados da Empresa Executora:

Razão Social: PALMAS COM. DE DIVISORIAS LTDA – EPP		
Nome Fantasia: PLACO CENTER PALMAS		
Endereço Completo: Q 812 SUL, QI 05, Al. 04, Lote 23		Site: www.placocenterpalmas.com.br
Cidade: Palmas	UF: Tocantins	Telefone: (63) 3215-1678

1.2 Informações Institucionais:

A Placo Center Palmas, iniciou suas atividades em 20 de setembro de 2002, com o nome Palmas Divisória, atuando no ramo de construção a seco.

1.3 Histórico e P&D:

A Placo Center Palmas conta com uma loja totalmente dedicada ao mundo Drywall, com espaços reservados para os profissionais de arquitetura. Mantém cursos regulares de formação e treinamento de mão de obra especializada além de programas de palestras em empresas, escolas, Universidades e cursos especiais para arquitetos, engenheiros e construtores.

A Placo Center Palmas destina uma área do setor de produção para treinamentos e desenvolvimento de técnicas construtivas voltadas para construção a seco.

Os funcionários do setor de produção são incentivados a agirem com liberdade no uso da sua criatividade para desenvolvimento de produtos ou novas técnicas, utilizando sobras dos materiais.

Todas as ações voltadas a pesquisa e desenvolvimento são acompanhadas pelo proprietário da empresa e gerente de produção, que estão sempre em contato com os técnicos das fabricas e fazem visitas periódicas as fabricas, feiras do segmento e obras pelo Brasil usando a tecnologia da construção inteligente.

Essas ações já resultaram na melhoria dos processos de instalações dos drywall e steel frame assim como melhoria da integração entre Placo Center Palmas e terceirizados que

também aproveitam esses espaços para treinos, compartilhar ideias e realizar pesquisas de inovação.

Já houve desenvolvimento de moveis, estruturas decoradas, porta de madeira de correr dentro da parede, entre outros.

1.4 Parceria do Projeto:

A Placo Center Palmas conta com a parceria dos seguintes para fornecimento dos materiais, acessórios e consultoria técnica para aplicação dos produtos e conhecimento técnico no desenvolvimento do projeto de Inovação.

I) **Engenheiro Matheus Alves**, Promotor Técnico Comercial (DF, GO e TO) da empresa Saint Gobain, que prestará serviços de consultoria em materiais, serviços e articulação junto aos técnicos e produtos das empresas do grupo Saint Gobain, tal como Isover e Brasilit. *A Saint Gobain está entre as 100 empresas mais inovadoras no mundo.

*Thomson Reuters 2012 Top 100 Global Innovator program

- A **Isover** irá disponibilizar equipe de especificação técnica para desenvolvimento dos projetos de conforto térmico e acústico, ambientes, tubulações e outros equipamentos para construção da Casa Modelo.

A Isover, Participará do projeto com assessoria técnica qualificada e oferta de materiais para construção da Casa Modelo, além de trazer para Palmas o Centro de Treinamento Móvel, que é um projeto inovador das empresas Brasilit, Isover, Norton, Placo e Weber. Este projeto tem como objetivo desenvolver treinamentos no segmento da construção civil e proporcionar a capacitação de profissionais do setor.

- A **Brasilit** irá dispor profissionais especializados para prestar assessoria na elaboração do projeto de cobertura e orientações técnicas do sistema steel frame para soluções em cobertura, estrutura lateral, lajes e escadas. A Brasilit também, irá realizar, por meio do projeto de inovação, cursos técnicos, tal como, Cálculo Estrutural para sistema Steel Frame, no qual ainda não houve na região norte do Brasil.

* a direção dessas empresas se manifestaram com total apoio para o desenvolvimento do projeto, mais até a data final ainda não tinha enviado a carta de anuência assinada, contudo o engenheiro Matheus é seu representante.

II) **Empresa ETRIA** – Sustentabilidade integrada na construção e **Arquiteto Jean Vieira**, que prestará serviços diagnóstico sobre os projetos em relação aos requisitos normativos (Selo PBE Edifica e GBC Casa) e consultoria para aumentar a eficiência energética e certificação ambiental do projeto de Inovação.

O Arquiteto Jean Vieira, atua como consultor ambiental deste 2011 e foi responsável pela consultoria ambiental de empreendimentos como o estádio Arena da Amazônia em Manaus para a Copa de 2014, Tietê Plaza Shopping da Cyrela e edifícios corporativos de alto padrão como a Sede do Bradesco em Alphaville (SP), entre outros.

<http://www.etria.com.br/>

III) **Engenheiro Murilo Marcolini**, que é formado em Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Mestre em Agro Energia e Pós Graduado em Engenharia da Segurança no Trabalho, que prestará consultoria para desenvolvimento e atuará como engenheiro residente da obra.

VI) **Arquiteta Daniela**, que atuará na elaboração dos projetos arquitetônicos, maquete, acompanhamento da obra e decoração da Casa Modelo.

V) **Jornalista Geórgia Laranjeira**, será responsável pela parte de comunicação visual, identidade visual, estratégia de Marketing e relações públicas do projeto. Irá coordenar a elaboração do documentário do projeto.

2 Justificativa

2.1 Parceria do Projeto:

Nas regiões impactadas por esse projeto, praticamente não há edificações completamente construídas no sistema, mas no Brasil está em pleno crescimento, de acordo com Sinduscon-NA. Em 2008 apenas 5% das obras executadas, continham algum tipo de sistema de construção a seco, já em 2011, o número passou para 19,8% e atualmente 25,4% das obras são executadas utilizando algum tipo de sistema de construção a seco, no qual 90% ainda é na região sul e sudeste e para outros itens da construção inteligente como telhado verde, automação comercial, eficiência energética esses números são bem menores.

Conhecendo bem seu produto e o mercado em que atua, a diretoria da PlacoCenter Palmas, desde sua fundação, identificou a oportunidade de inovar construindo uma **Casa Modelo** para:

- Ter uma configuração sustentável, única e viável, apropriada ao clima e cultura da região
- Expor o que há de inovação na construção inteligente;
- Servir de referência em novas alternativas construtivas;
- Servir de local para pesquisa de acadêmicos de engenharia e arquitetura;
- Ser show room para fornecedores, fabricantes de materiais, profissionais da construção civil, clientes em geral e agregar outras inovações residenciais;
- Ser local de formação de mão de obra para essa nova tendência.
- Servir de laboratório para o desenvolvimento e/ou melhoria de produtos, processos construtivos, integração entre fabricantes e fornecedores locais e regionais.
- Ser protótipo para sua construção em grandes escalas.

De acordo com os resultados já alcançados pela empresa e pesquisas bibliográficas a construção a seco é um produto adequado a situação climática da região, atende normas técnicas e apresenta praticidade, rapidez, economia, sustentabilidade e agiliza o sistema construtivo habitacional.

A implementação deste projeto irá proporcionar ao mercado:

- A disposição e criação de novas alternativas construtivas para edificações;
- Pesquisas para melhorias dos processos construtivos e pesquisas acadêmicas;
- Centro de treinamento;
- Show room da construção inteligente;
- Manuais técnicos para uso dos materiais e serviços relacionados a construção a seco, apropriados ao clima, cultura e logística do mercado local;
- Formação de mão de obra local;
- Sensibilização social para a importância da sustentabilidade.

Este projeto se faz necessário porque é inovador, pois não há no mercado uma casa com essa configuração, há demanda por casas com esse conceito e aponta caminhos para a humanidade.

É um empreendimento 100% sustentável e vai além das soluções de consumo racional de recursos, eficiência energética, gestão de resíduos e baixa emissão de gases de efeito estufa, pois também aborda a qualidade de vida dos usuários e a permanência dos desempenhos ao longo do tempo, considerando os impactos urbanos associados e as questões econômicas operacionais e imobiliárias envolvidas. Parte da boa arquitetura, que promove o convívio harmonioso entre as pessoas em um ambiente saudável, confortável e de baixo impacto ambiental.

No mercado local não há profissionais (arquitetos e engenheiros) que saibam, ou tenham experiência suficiente para fazer a conversão dos projetos Arquitetônicos e complementares do modelo tradicional para o sistema de construção seca. O Projeto proporcionará essas capacitações.

O modelo tradicional gera muito impacto ambiental e sofre com a falta de mão de obra qualificada, burocracia e custos altos.

O Sistema construtivo a seco já é homologado pela Caixa Econômica Federal, o que permite dizer que contribuirá para a redução do déficit habitacional e já passou por testes de desempenho técnico, no entanto não há modelos prontos pensando no mercado local e nem manuais operacionais que proporcione ao consumidor e construtoras a escolha destes materiais para sua obra.

A disposição deste modelo de casa construída na capital do Tocantins irá promover a divulgação deste processo construtivo e seus materiais, aumentando significativamente a demanda e oferta de Casas construídas no sistema a seco e outras soluções inteligentes, o projeto pretende provar que é mais viável e de melhor desempenho que o modelo tradicional, além de ofertar mão de obra qualificado para elaboração de projetos e instalação das casas.

No Tocantins, Pará e Maranhão é notada a demanda por construção a seco, mas que não é atendida, por completo, devido a falta de profissionais capacitados para elaboração e execução dos projetos.

O projeto implementará e divulgará soluções de Eficiência Energética. Como todo país em desenvolvimento, o Brasil tem uma grande demanda reprimida de energia - mas os índices nacionais de perda e desperdício de eletricidade também são altos. O total desperdiçado, segundo o Procel, chega a 40 milhões de kW, ou a US\$ 2,8 bilhões, por ano. Os consumidores - indústrias, residências e comércio - desperdiçam 22 milhões de kW; as concessionárias de energia, por sua vez, com perdas técnicas e problemas na distribuição, são responsáveis pelos 18 milhões de kW restantes.

O projeto irá promover o uso racional da água e reaproveitamento da água. A falta de água nos grandes centros e a crescente urbanização em outras áreas, com a ocupação de regiões baixas e conseqüente impermeabilização do solo em áreas naturais vem exigindo cada vez mais soluções inovadoras no controle e minimização dos impactos causados por inundações.

O Know how da PlacoCenter Palmas, a qualidade técnica dos parceiros e a metodologia aplicada para conceituação e desenvolvimento da Casa Modelo em Construção Inteligente irá garantir o efetivo alcance dos objetivos propostos neste projeto.

É importante destacar que a Casa Modelo em Construção Inteligente, terá fins plenamente de exposição e comercialização de seus modelos, não será usada como residência, não será vendida e estará em constante aprimoramento.

3 Impactos na Sociedade

Este projeto irá:

- Promover o empreendedorismo, espera-se que já no primeiro ano, pelo menos 50 novos Micro Empreendedores Individuais sejam formalizados para a prestação dos serviços de montador e novas empresas de distribuição de materiais para construção a seco sejam abertas no Tocantins, Para e Maranhão;
- Qualifica mão de obra, por meio do projeto, pelo menos 2000 pessoas passem por treinamentos dentro da Casa Modelo;
- Melhora a capacidade técnica de profissionais da construção civil
- Este processo irá agilizar o sistema construtivo habitacional.
- O projeto visa oferecer um curso para, pelo menos, 50 engenheiros na área de cálculo estrutural para projetos de steel frame.

4 Caracterização do Projeto

4.1 Dados:

Título do Projeto:

“Casa Modelo em Construção Inteligente”.

Duração Prevista (meses)

Início: mês/ ano – Termina: mês/ano

- O projeto terá duração de 13 meses
- Início em Maio de 2015 e termino em Maio de 2016

Resumo publicável:

- Construir uma Casa Conceito em Sustentabilidade e Inteligência Construtiva, por meio de sistemas de construção a seco, sistemas de eficiência energética e de reaproveitamento de água, desenvolvendo estudos para novos produtos e viabilizar um modelo, cujo o formato único é superior aos modelos tradicionais (tijolos, cimento, pré-moldados), no que diz respeito a modernidade, tempo de execução, acabamento, condições térmicas, acústicas, sustentabilidade, custos, logística e oferta de soluções inovadoras também tocantinense.

4.2 Objetivos:

Objetivo geral do projeto (sintetizar a finalidade geral do projeto):

- Desenvolver o protótipo comercializável de uma Casa Inovadora, que seja referência para promoção da construção Inteligente no Brasil.

Objetivo específico (Descrever os objetivos específicos do projeto.

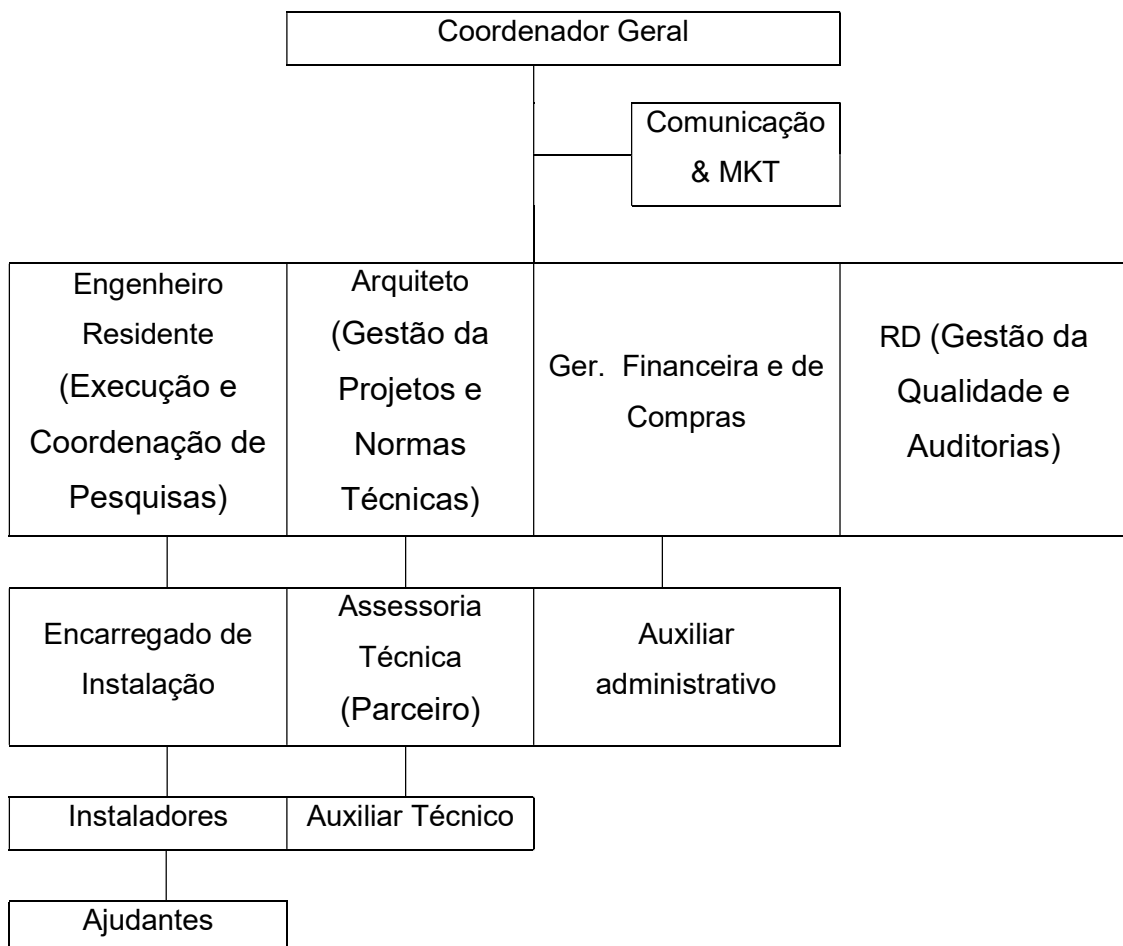
- Desenvolver estudos para viabilizar um modelo de casa, cujo o formato é superior aos modelos tradicionais (tijolos, cimento, pré-moldados), no que diz respeito a modernidade, eficiência energética, tempo de execução, acabamento, condições térmicas e acústicas, sustentabilidade e custos.
- Elaborar um manual técnico de construção de casas, materiais, serviços e fornecedores da construção inteligente.
- Contribuir com o desenvolvimento sustentável do Brasil;
- Obter selos ecológicos, certificações ambientais e concorrer a prêmios de reconhecimento internacional para obras sustentáveis (Ex.: *Global Holcim Innovation*, LEED, SELO VERDE, ISO 14.000, Certificação AQUA-HQE, Credito Verde, Prêmio Saint Gobains, outros).
- Servir de Show Room para exposição permanente de materiais e serviços voltados para a inovação na construção civil e construção inteligente.
- Criar um ambiente favorável a inovação, com adequada visão de negócios;
- Promover a transferência de tecnologia para o mercado local e regional;
- Servir de protótipo para testes, divulgação, certificação e uso em capacitação de mão de obra local para construção civil.
- Atender requisitos de desempenho quanto a peso, impactos ambientais, eficiência energética, resistência a fogo e a isolamento térmico acústico estipuladas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e outras normas voltadas para a sustentabilidade.
- Promover a conscientização da sociedade em geral quanto aos benefícios da construção inteligente, quebrar paradigmas sobre outros sistemas construtivos.
- Apresentar ao mercado os resultados práticos da construção inteligente.
- Desmistificar o mito que o steel frame é uma construção seca frágil.
- Propiciar o crescimento da demanda para a construção inteligente.
- Propiciar o crescimento de fornecedores de materiais e serviços para a construção inteligente.
- Identificar no mercado local novas oportunidade, fabricantes e fornecedores para o sistema de construção inteligente.
- Propiciar o surgimento de novas soluções locais para a construção civil.
- Aproximar Acadêmicos das áreas afins com as novas tecnologias na construção civil.

4.3 Escopo:

O projeto visa construir uma Casa Inteligente, com foco na sustentabilidade, identificando sua viabilidade econômica, utilizando o sistema de construção a seco, eficiência energética e outras alternativas inovadoras, com estudos das melhores técnicas construtivas e aplicação de materiais disponíveis também na região, devendo o produto final ser uma Casa Modelo em Construção Inteligente, ambiente para capacitações, show room da Inovação, projetos de engenharia, manuais técnicos, certificações e o estudo de viabilidade de uma residência com essa configuração.

5 Metodologia

O projeto será Coordenado pelo Direto da Empresa que liderará uma equipe de acordo com o organograma a baixo:



O projeto será desenvolvido em quatro etapas, sendo:

- **Etapa 1 – Projeto Conceitual;**
- **Etapa 2 – Engenharia Básica e Projeto Executivo;**
- **Etapa 3 – Construção, Análises, Certificação e Material Técnico;**
- **Etapa 4 – Lançamento, capacitações externas, montagem do Show room, visitação.**

A etapa 1 - formatar a configuração básica do projeto, será feita pela equipe técnica composta pelo Diretor, Arquiteto, Engenheiro, Consultores técnicos dos parceiros e encarregado de produção da Placo Center Palmas.

A equipe completa se reunirá periodicamente.

Nesta etapa será definido requisitos de fornecimento e qualificação de fornecedores e início de pesquisa para desenvolvimento de novos materiais a serem utilizados.

Haverá também a busca de parcerias com instituições de pesquisas (UFT, ULBRA, Católica, etc.), e apoio institucional (Prefeitura de Palmas, Sebrae, Sesi, etc.).

A etapa 2 - concluir os projetos executivos, complementares e de planejamento construtivo/Financeiro da construção. Receber diagnóstico quanto aos atendimentos dos requisitos normativos e promover ações corretivas.

A etapa 3 - executar a construção da casa e material técnico. As equipes de instalação, já são profissionais especializados, mas receberão treinamentos na obra e na sede da empresa. Nesta etapa a obra passará por auditorias e será aberta para visita agendada de grupo de acadêmicos.

A etapa 4 – Conclusão da obra, Lançamento, capacitações externas, montagem do “Show Room da Inovação na Construção Civil” e abertura para visita.

A construção da casa será de acordo com o cronograma previamente definido.

As pesquisas serão realizadas pelos arquitetos e auxiliares previamente capacitadas. Será por meio de internet, pesquisas em campo (visitação em universidades, fabricas, etc.) e divulgação das possibilidades junto aos parceiros, entidades e meios de comunicação afins.

A elaboração do Manual técnico da casa será feita pela equipe técnica.

O Engenheiro residente irá realizar mapeamento de processos, e estudos das práticas de montagem.

A gerencia financeira e de compras ficará responsável pela prestação de contas do projeto.

Periodicamente a construção receberá visitas de grupos de acadêmicos para conhecer o projeto.

6 Resultados Esperados

a) Custos:**Custos comerciais**

- Não haverá impactos, pois, a PlacoCenter Palmas irá usar a estrutura já existente de vendedores e manterá o mesmo nível de investimento em publicidade, site e pontos de vendas.

Custos de produção

- Se houver outros processos produtivos na Casa Inteligente, este será tratado como outros projetos agregadores sempre com planejamento de custos e receitas.

Custos operacionais

Para manter a Casa Inteligente a PlacoCenter Palmas irá custear os seguintes itens:

- Atendente/Secretaria com salário de R\$ 1.000,00 mês, mais encargos;
- Uma Auxiliar de serviços Gerais com salário de R\$ 900,00 mês, mais encargos;
- Sistemas de Segurança R\$ 350,00
- Materiais de limpeza, manutenção e escritório, R\$ 600,00
- Outros gastos (prefeitura, água, energia), R\$ 150,00.
- Uso em Treinamentos (coffe break, material didático), aproximadamente R\$ 300,00).

Total Geral dos Gastos mensais: R\$ 3.520,00

b) Recursos Humanos (Empregados):

O projeto irá gerar 3 empregos diretos para operacionalização da casa Inteligente e aproximadamente outros 20 empregos indiretos aplicados a operacionalização da casa, sendo:

- Arquitetos
- Engenheiros
- Estagiários
- Segurança
- Instaladores
- Vendedores

Vários outros postos indiretos, como a formação de profissionais liberais para instalação e revenda dos materiais aplicados.

c) Impactos sociais:

- Geração de renda e emprego;
- Redução do Deficit habitacional;
- Melhoria do conforto habitacional;
- Redução do custo de construção de casas de médio e baixo padrão;
- Transferência de tecnologia para o mercado local;
- Capacitação da mão de obra na construção civil;
- Melhoria do padrão de qualidade de casa de padrão alto, médio e até mesmo populares do Minha Casa Minha Vida);
- Surgimento de novas oportunidades empreendedoras (profissionais liberais, Instaladores, recicladores, etc.);
- Aumento da oferta de materiais para a construção civil.
- Oportunidade de novas inovação para o setor, inclusive desenvolvidas no mercado local.

d) Impactos ambientais:

A construção inteligente tem significativo potencial de promover soluções para reduzir o impacto ambiental causado pelo grande volume de resíduos sólidos, líquidos e de energia gerada na construção civil.

- O sistema de construção a seco não gera resíduos sólidos nem líquido. A medida do crescimento desse sistema é igual a redução da quantidade de resíduos geradas para construção de casas.

A Casa Modelo irá dispor de inovações voltadas para a eficiência energética, ou seja, irá promover soluções viáveis que reduz o gasto com energia elétrica tanto na construção quanto no usufruto da casa.

7 Inovação

Este projeto refere-se a ao desenvolvimento de um novo produto (Casa com Configuração Única), melhoria do produto (Casa Inteligente) e processos produtivos (Estudos e Aplicação de novas técnicas em Drywall, Steelframe e Eficiência energética) de casas a partir da tecnologia em construção a seco e eficiência energética.

Neste projeto a empresa irá desenvolver e implementar o que há de mais inovador na construção civil para os seguintes níveis da construção:

- I. Paredes (Dry wall, placas ST, RU, RF);
- II. Estrutura (Steel Frame (Placa cimentícia e painel masterboard, telha, perfis, etc);
- III. Pisos (Pisos Laminados, amadeirado, plástico, pedras ou outro);
- IV. Forros (Térmicos Acústicos);
- V. Produtos e projetos arquitetônicos que promovam a eficiência energética;
- VI. Sistemas de reaproveitamento e eficiência no uso da água;
- VII. Telhado verde e outros tipos de cobertura;
- VIII. Automação residencial;
- IX. Tintas sem solvente e materiais menos agressivo;
- X. Outros itens relativos a casa.

I) Paredes em Drywall:

Desenvolver paredes que possam ser pré-fabricadas e de estrutura leve.

Substitua os materiais convencionais com vantagens como:

- Montagem rápida com obra limpa e seca;
- Ganho de área útil;
- Diversas opções de acabamento: pinturas, azulejos, mármore, fórmicas etc;
- Menor peso por m² otimizando o dimensionamento das estruturas e fundações. Uma parede simples pesa em torno de 25kg/m²;
- Adaptabilidade a qualquer tipo de estrutura: madeira, concreto ou aço podendo receber qualquer tipo de fixação de objetos. O comportamento das paredes atende aos critérios de impacto de corpo mole e corpo duro, além das solicitações transmitidas por portas;
- Facilidade na instalação dos sistemas elétricos e hidráulicos;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência ao fogo.

I) Steel frame

O Steel frame é um sistema construtivo que faz parte do Sistema CES – Construção Energitêmica Sustentável. A estrutura é composta por perfis leves de aço que em conjunto com as placas de LP OSB Home Plus e Placas Cimentícias que formam painéis estruturais capazes de resistir às telhados, pavimentos e ventos. Aço formados a frio, a partir de chapas de aço galvanizados, com espessuras que variam entre 0,8 e 1,25 mm, os elementos em aço são de baixo peso, uma vez que são produzidos a partir de chapa de aço com espessura reduzida.

As estruturas Steel Frame são cada vez mais populares em países como o Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Países Nórdicos, França, Alemanha, Coreia do Sul e Japão. Essas placas contraventam a estrutura de paredes, coberturas, mezaninos, lajes, plataforma de pisos e forros, dispensando o uso de fitas e barras de resistência. Os mais usuais são denominados “guias” e “montantes”.

Para as paredes, seu revestimento externo é possível aplicar a LP Membrana, que garante a adequada ventilação das paredes, permitindo a saída da umidade interna das paredes e protegendo-as contra a umidade externa. Já para o interno é realizado com chapas ST em Drywall, que proporcionam uma superfície lisa e pronta para receber acabamento. Para aquelas que receberão armários ou peças suspensas, o uso do LP OSB Home, esta aplicação não é necessário prever o mapeamento dos reforços.

As instalações elétricas e hidráulicas possuem vantagens como shafts visíveis, facilitando a execução e manutenção das instalações.

A casa se torna uma estrutura flexível, adaptando-se às mínimas variações do terreno, não abrindo fissuras nas paredes e sem apresentar o risco de queda de colunas ou de placas, na eventualidade de um sismo violento. As suas lãs minerais, utilizadas na cavidade interior das paredes, possuindo alto poder de isolamento acústico.



II) Piso

- Poderá ser o piso laminado, que é constituído de lâminas de madeiras ou plástico recicláveis em larguras e comprimentos variados, composta de aglomerados ou desenvolvido ou aplicado outro material inovador. Deverá ser funcional, como isolante térmico, e principalmente acústico.

III) Forros Térmicos Acústicos

- Materiais inovadores que garante o Conforto térmico
- Funciona como uma garrafa térmica: é a mais perfeita barreira à passagem do calor e do frio, mantendo o ambiente sempre agradável.

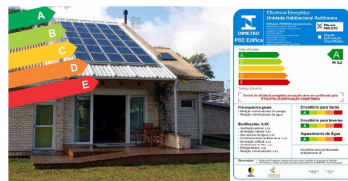
- Reduz até 95% a entrada do calor pelo telhado e nos períodos frios, retém o calor gerado no interior. Dependendo do sistema construtivo, obtêm-se um diferencial térmico de até 14°

IV) **Produtos e projetos arquitetônicos que promovam a eficiência energética.**

Em todo o mundo, as casas são uma das maiores fontes de emissões de dióxido de carbono (CO₂). Contudo, à medida que as preocupações em relação ao meio ambiente e ao aquecimento global se somam aos aumentos no preço da energia, cada vez mais pessoas querem casas que utilizem menos energia.

Existem várias formas de fazer uma nova construção energeticamente eficiente. É possível adicionar isolamento às paredes externas, tetos e sótãos, porões, ao redor de tubulações de aquecimento e resfriamento, e em pisos revestidos. Coberturas e reguladores em orifícios de ventilação para o exterior ou áreas que não são aquecidas ou resfriadas (como ventiladores de exaustão e entradas de sótãos) também ajudam a economizar energia. Janelas, portas e eletrodomésticos energeticamente eficientes aumentam a economia, além de Melhor uso das fontes de energia, utilização racional de energia, a adoção de soluções ou medidas eficientemente energéticas, e a utilização das [energias renováveis](#).

- Será desenvolvido um modelo de projeto voltado para o conforto térmico e uso inteligente da energia elétrica, podendo reduzir em até 80%.



V) **Telhado verde e outros tipos de cobertura eco-eficientes.**

Desenvolver e implementar coberturas que contribuem com a melhoria da qualidade do ar e o não aquecimento da cidade, reduz significativamente o calor interno e o ruído externo além de ajudar a reter água da chuva.

VI) **Automação residencial**

Desenvolvimento e aplicação de tecnologias para:

- Internet Control (Abertura de portão, segurança, etc).
- Conectividade entre aparelhos (celular, geladeira, televisão, computador, etc)
- Biometria e Sensor de presença
- Ar Condicionado/Aquecedor
- Home Theater e som ambiente
- Irrigação e Iluminação
- Controle de Área de Lazer

VII) **Materiais menos agressivo.**

- Uso de materiais menos agressivos ou não poluentes. Ex.: Tintas sem solventes.

II) Outros itens relativos a casa: Portas, Decoração, Paredes, Teto, etc, com Madeira de Demolição, artesanato do Tocantins, reaproveitamento de materiais como PET, tampinhas de garrafa, cacos e sobras de outras construções,

A Casa Modelo em Construção Inteligente terá uma configuração única e inovadora, pois contará com o que há de mais inovador no mercado de construção a seco, eficiência energética e sustentabilidade.

Se diferencia das casas com esse conceito, já construídas, por ser na região norte do Brasil, cujo o apelo sustentável e necessário, agregará materiais inovadores e sustentáveis feitos no Tocantins, Maranhão, Goiás ou Mato Grosso e contará com produtos desenvolvidos no laboratório da própria Casa.

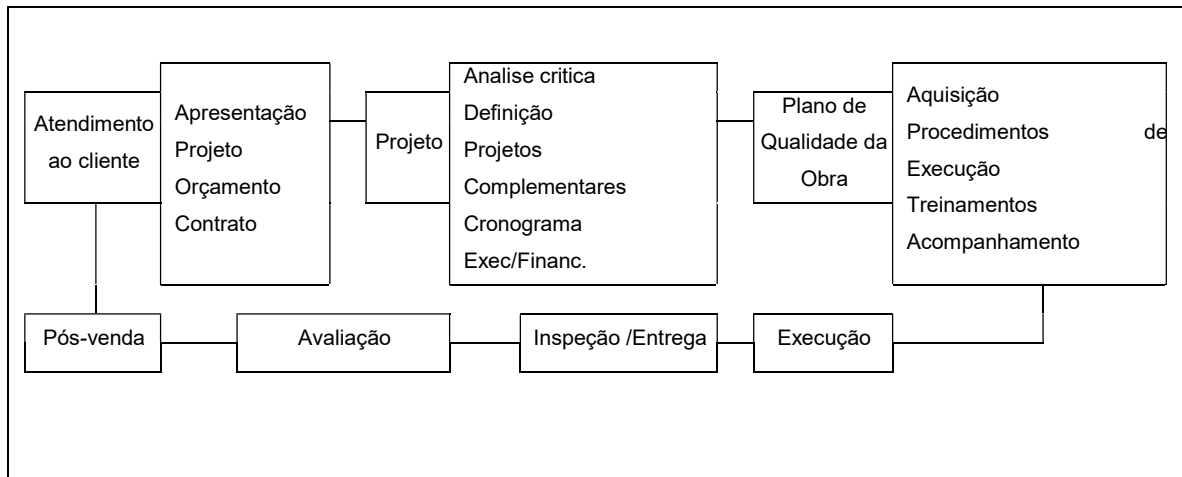
A inovação referenciada aplica-se ao mercado regional (Tocantins, Maranhão, Pará, Amazonas e Mato Grosso). Acredita-se que essa inovação poderá ser também a nível nacional pois irá dispor das últimas tendências e inovações da construção a seco e de possíveis produtos criados no Tocantins.

Não há relatos de uma casa modelo, para amostra permanente, feitas totalmente com construção essa configuração.

8 Viabilidade

- A Casa Modelo será um centro de pesquisa e negócios em construção inteligente.
- Investimento > TECN OVA + Contrapartida: 384.661,48 reais.
- Serão comercializadas Casas com a mesma configuração, ou adaptação aos requisitos dos clientes e serão distribuídos no mercado Manuais Técnicos em Livros e Vídeos sobre o produto Casa Inteligente.
- A Placo Center Palmas irá reforçar a parceria com os fabricantes de produtos inovadores.
- A Placo Center, por meio do projeto Tecnova, manterá uma área para pesquisa e desenvolvimentos de novos produtos que poderão fazer parte do portfólio comercial da empresa.
- A empresa dispõe de profissionais capacitados para elaborar os projetos ou converte-los para o sistema de construção a seco.
- A Casa Inteligente será um showroom para apresentação dos materiais.
- As ações de formação de Arquitetos, Engenheiros e profissionais especializados nos materiais que compõe a casa resultaram em aumento significativo das vendas.
- Os manuais técnicos e os resultados dos estudos desenvolvidos no projeto TECNOVA darão base para elaboração dos orçamentos, instalações e pós-venda.

Fluxograma de Atendimento ao Cliente – Produção – Entrega da Casa Inteligente



9 Equipe

Nome:	José Leonan Resplandes de Freitas
Função:	Coordenador Geral do Projeto TECNOVA-TO
Período de atuação (meses):	Durante todo o projeto. 15 meses.
Horas/semana:	40 horas semanais.
Custo/hora ou Custo/mês:	0,00 mês.

Nome:	Gerente Financeira do Projeto - Alcione Tavares
Função:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar cotações e compras. ▪ Fazer gerenciamento Financeiro do projeto. ▪ Realizar a prestação de contas do projeto.
Justificativa: A empresa deverá justificar a participação do profissional, com base na relevância do seu perfil para o sucesso da inovação pretendida.	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A profissional indicada tem conhecimento quanto aos procedimentos administrativos, contábeis e de compras da empresa. ▪ Para o cargo específico é necessária confiança, organização e conhecimento dos materiais e fornecedores. 	

Nome:	Eng. Matheus Alves
Função:	Consultor Técnico
Período de atuação (meses):	6 meses
Horas/semana:	8 horas

Custo/hora Custo/mês:	ou	R\$ 3.333,33 mês
Justificativa:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para desenvolvimento do projeto Casa Modelo em Construção Inteligente é necessários profissionais formados em engenharia com vasta experiência no sistema de construção a seco e aproximação com as empresas que desenvolvem soluções com o objetivo de construir e renovar edificações com eficiência energética, confortáveis, saudáveis e esteticamente superiores, ao mesmo tempo em que preserva os recursos naturais. ▪ O Engenheiro Matheus será o principal articulador para o envolvimento e participação das empresas do grupo Saint Gobain no projeto. 		

Nome:	Murilo de Pádua Marcolini	
Função:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuar como engenheiro Civil Residente e Engenheiro Ambiental do Projeto 	
Período de atuação (meses):	6 meses.	
Horas/semana:	40 horas semanais.	
Custo/hora Custo/mês:	ou	R\$ 3.277,77 mês.
Justificativa:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O Projeto exige um profissional formado em Engenharia Civil e com conhecimentos técnicos ambientais, além de bom perfil acadêmico. 		

Nome:	Encarregado de Geral	
Função:	Coordenação Geral dos Serviços Especializados da Obra – Montagem do Steel Frame e outros.	
Período de atuação (meses):	3 meses	
Horas/semana:	40 horas semanais	
Custo/hora Custo/mês:	ou	R\$ 6.666,66 mês
Justificativa:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Há necessidade de um encarregado Geral de obras para execução da obra. 		

Nome:	Coordenador da Qualidade
-------	---------------------------------

Função:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementar o sistema de gestão da qualidade na obra; ▪ Descrição dos procedimentos de serviços e materiais controlados; ▪ Elaboração do Manual Técnico da Casa Inteligente; ▪ Acompanhamento de auditorias internas.
Período de atuação (meses):	14 meses
Horas/semana:	40 horas semanais.
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 2.583,34 mês.
Justificativa:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade, atendimento as normas técnicas, auditorias internas, formulação dos procedimentos, elaboração do Manual Técnico da Casa, relatórios de reuniões, pesquisas, tabulação de pesquisas, inspeções da qualidade, treinamentos é necessário um profissional nessa área. 	

Nome:	Estagiários
Função:	Atuar no projeto de acordo com a área acadêmica; Representar a Universidade ou Escola Técnica junto ao projeto.
Período de atuação (meses):	12 meses
Horas/semana:	20 horas semanais
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 1.080,00 mês
Justificativa:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aproximar os projetos Acadêmicos com o projeto da Casa Inteligente será de grande valia para ambos. 	

Nome:	Encarregado de Instalação
Função:	Coordenar as atividades de instalação de cobertura, piso, paredes, elétrico e hidráulica.
Período de atuação (meses):	3 meses
Horas/semana:	40 horas semanais
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 5.011,82 mês
Justificativa:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Há necessidade de um encarregado de obras para execução da obra. 	

Nome:	Ajudantes de Instalação 1
Função:	Realizar a instalação dos materiais.
Período de atuação (meses):	1 mês
Horas/semana:	40 horas semanais
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 1.416,00 mês
Justificativa:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A obra exige que os profissionais para esses serviços, mesmo que tenha experiência, passem por capacitações que serão oferecidas na PlacoCenter Palmas. ▪ Há necessidade de ajudante para auxílio nos cortes e instalações dos materiais.

Nome:	Ajudantes de Instalação 2
Função:	Realizar a instalação dos materiais.
Período de atuação (meses):	1 mês
Horas/semana:	40 horas semanais
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 1.416,00 mês
Período de atuação (meses):	1 mês
Horas/semana:	40 horas semanais
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 1.416,00 mês

Nome:	Ajudantes de Obra 1
Função:	Auxiliar na execução dos serviços de obra.
Período de atuação (meses):	1 mês
Horas/semana:	40 horas semanais.
Custo/hora ou Custo/mês:	R\$ 1.044,00 mês.

* Para os casos em que os custos com o membro da equipe executora não serão pagos nem com recurso do TECNOVA e nem com a contrapartida financeira.

10 Marcos de Acompanhamento

10.1 Metas Físicas:

Metas	Descrição
01	Meta 1: Conceituação - Configurar o projeto de acordo com o conceito proposto e concluir o planejamento de execução da Obra
02	Meta 2: Engenharia - Ter todos os projetos de Arquitetura e engenharia concluídos, parceiros e produtos aplicados definidos.
03	Meta 3: Construção - Construir a Casa Modelo e obter certificações.
04	Meta 4: Mercado - Lançar no mercado a Casa Inteligente.

10.2 Cronograma:

MET A	Atividades	Indicador físico de execução	Duração Prevista	
			Mês de início	Mês Fim
1.1	Conceituar o projeto de forma que o mesmo seja totalmente Inovador, Viável e Sustentável.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projetos Arquitetônicos. ▪ Projetos de execução. ▪ Relatório do conceito da casa. ▪ Notas fiscais de desembolso 	Mai o 201 5	Julh o 201 5
1.2	Realizar Reuniões da equipe.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atas de reuniões 		
1.3	Pesquisas e Registros documentais,	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatórios 		

		<p>(Pesquisa bibliográfica, Busca por patentes, sobre novos materiais locais aplicáveis; Ações da Equipe, evidenciando: Envolvimento e participação dos fabricantes de materiais para construção a seco, resultado dos estudos das normas técnicas aplicáveis;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Notas fiscais de desembolso
1.4	Planejamento / Início do Documentário / Filme / Identidade Visual;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de reuniões e plano de comunicação do projeto; ▪ Arquivo com o material desenvolvido. ▪ Notas fiscais

		de desembolso		
1.5	Capacitações;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lista de presença em treinamentos; ▪ Notas fiscais de desembolso 		
2	Concluir a engenharia básica da Casa Modelo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto Arquitetônico, complementares e Maquete física e/ou 3D; ▪ Notas fiscais de desembolso 		
2.1	Desenvolver e implementar o Plano de Qualidade da Obra.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de Inovação & Qualidade da Obra, contendo: Configuração da Casa Modelo, logística de materiais, lista de serviços controlados, cronograma de montagem rápida da casa, relação de fornecedores 	Jul ho 201 5	Ago sto 201 5

		<p>ores, processos críticos, plano de capacitação, referência documental, controle de projetos, normas técnicas aplicáveis;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Notas fiscais de desembolso
2.2	Confecção dos Projetos;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imprimir Projeto Arquitetônico, complementares e Maquete física e/ou 3D;
2.3	Montagem da maquete;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquete ▪ Notas fiscais de desembolso
2.4	Palestras e Capacitações;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro das reuniões, palestras, e capacitações de mão de obra; ▪ Notas fiscais de desembolso

3.1	Construir a Casa Modelo em Construção Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Execução da Edificação e Ensaios laboratoriais e auditorias; ▪ Manuais técnicos; ▪ Fotos da Inauguração; ▪ Notas fiscais de desembolso 	Setembro 2015	Outubro 2015
3.2	Realizar Auditoria de Certificação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório de Auditoria e/ou Certificados; ▪ Notas fiscais de desembolso 		
4.1	Lançar no mercado a Casa Inteligente.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros do Evento de lançamento da Casa Modelo em Construção Inteligente; 	Novembro 2015	Junho 2016
4.2	Lançar vídeo documentário da Casa Modelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vídeo Documentário sobre a construção da Casa Modelo; ▪ Registros de execução orçamentária. 		
4.3	Concluir estudo de viabilidade da casa modelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documento: Relatório da viabilidade econômica e ambiental da casa Modelo; ▪ Documento: Manual da Casa Modelo em Construção Inteligente; 		
4.4	Atualizar site Placo Center Palmas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atualização do Site: www.placocenterpalmas.com.br; 		

10.3 Cronograma de Desembolso:

ITEM	PARCELAS				TOTAL
	1º	2º	3º	4º	
SUBVENÇÃO ECONÔMICA					
Pessoal e Encargos Sociais	66.646,58	97.471,49	28.672,33	16.123,60	208.914,00
Diárias	1.095,00	0,00	3.650,00	4.380,00	9.125,00
Material de Consumo Nacional	13.200,00	0,00	0,00	9.520,00	13.200,00
Passagens e despesas de locomoção	800,00	0,00	0,00	0,00	10.320,00
Serviços Terceiros / Pessoa Física	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços Terceiros / Pessoa Jurídica	22.790,26	47.305,80	33.092,75	19.311,19	122.500,00

11 Referências

http://www.premiosaintgobain.com.br/?gclid=CjwKEAjww8eiBRCE7qvK9Z7W_DgSJABfOjf2teHrk7vQ2joN3-M7WQX0h_Ekim0DQyn4DG9F0rTE4BoC-Nvw_wcB

- <http://www.vdibrasil.com.br>
- <http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/construcao-em-tempo-real>
- Normas Técnicas Nacionais e Internacionais: ASHRAE 55, ASHRAE 62.1, ASHRAE 90.1, NBR 16401, ABNT NBR 15575
- **Video:** Jornal da Globo fala sobre selos de construção sustentável:
<https://www.youtube.com/watch?v=TYVQeaVQ3QM>
- www.placo.com.br/
- http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia
- <http://www.holcim.com.br/desenvolvimento-sustentavel/holcim-foundation/holcim-awards-4o-ciclo.html>
- <http://www.cnda.org.br/html/certificacoes.asp>
- <http://www.vanzolini.org.br/hotsite-aqua.asp>
- <http://olhardigital.uol.com.br/noticia/41179/41179>
- <http://www.precisao.eng.br/fmnresp/casafuturo.htm>
- <http://www.cbcs.org.br/website/>

ANEXO B – CRONOGRAMA INICIAL

