

FLÁVIA SALMEN IZIDORO

flviasalmen@hotmail.com

**APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL
BASEADO NOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA**

Governador Valadares

Novembro de 2014

FLÁVIA SALMEN IZIDORO

flviasalmen@hotmail.com

**APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL
BASEADO NOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Débora Rosa Nascimento

Co-orientador: Djalma Araújo Rangel

Governador Valadares

Novembro de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

I98a Izidoro, Flávia Salmen.

Aplicação do planejamento e controle da produção na indústria da construção civil baseado nos princípios da produção enxuta / Flávia Salmen Izidoro. – .2014.
99 f.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Governador Valadares, Engenharia de Produção, 2014.

Orientação: Débora Rosa Nascimento.

Co-orientação: Djalma Araújo Rangel

1. Construção civil 2. Planejamento da produção 3. Controle de produção. 4. Produção enxuta 5. Indústria de construção civil – Custos 6. Desperdícios I. Título.

CDD-658.5



ATA DE DEFESA

Aos 27 dias do mês de Novembro de 2024, às 18 horas, na sala 09 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pela aluna FLÁVIA SALMEN IZIDORO, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Débora Rosa Nascimento, Djalma Araújo Rangel, Heitor Cardoso de Brito e Leticia Efrem Natividade de Oliveira.

A aluna apresentou o trabalho intitulado: APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL BASEADO NOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA. A comissão examinadora deliberou, pela aprovação da aluna, com a nota 97,9. No caso de aprovação, a aluna possui **15 dias** corridos para entregar as correções. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pela aluna.

Governador Valadares, 27 de Novembro de 2024.

Débora Rosa Nascimento

Msc. Débora Rosa Nascimento - Professora Orientadora

Djalma Araújo Rangel

Msc. Djalma Araújo Rangel – Professor Coorientador

Heitor Cardoso de Brito

Esp. Heitor Cardoso de Brito - Convidado

Leticia Efrem Natividade de Oliveira

Esp. Leticia Efrem Natividade de Oliveira - Convidada

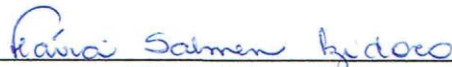
Flávia Salmen Izidoro

Flávia Salmen Izidoro - Aluna

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Aplicação do Planejamento e Controle da Produção na Indústria da Construção Civil Baseado nos Princípios da Produção Enxuta” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

Governador Valadares, 27 de Novembro de 2014.



Flávia Salmen Izidoro

Dedico esta conquista a meus
pais Silvino e Joanemília, à
minha irmã Beatriz e ao meu
noivo Naiar, que sempre me
apoiaram. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

É com muita felicidade que concluo mais uma etapa da minha vida, tão longa e difícil quanto alegre e acolhedora. É neste momento que vejo que tudo que passei, estudei, trabalhei e sorri me prepararam para as futuras batalhas.

Agradeço imensamente a Deus por tudo que sei, tenho e sou; Ele é o mestre que me guia e me fortalece a cada jornada. Aos meus pais, Silvino e Joanemília, preciosos exemplos de vida, humildade e caráter; a minha infinita gratidão pelo imenso amor, dedicação e confiança. À Beatriz, por ser a melhor irmã do mundo, pelo amor incondicional e apoio sempre demonstrado, estaremos sempre unidas por um laço impartível de irmandade. Ao meu amor, Naiar, pelo companheirismo, paciência e incentivo sempre, eu te amo! Agradeço a toda minha família por nunca deixarem de acreditar em mim.

À Polyana, Tatiana, Cláudio, João Paulo e Ricardo por todos os momentos que passamos durante esses anos de graduação, vocês são amigos maravilhosos e fizeram dos meus dias mais alegres! À minha orientadora, Débora, e ao meu co-orientador, Djalma, por todo conhecimento transmitido e pelos momentos dedicados na elaboração deste trabalho. Obrigada pela paciência, pela amizade e pelos ensinamentos que levarei para sempre.

A todos os meus amigos, mestres e colegas de toda a vida. Amo e admiro todos vocês, suas participações foram fundamentais nesta conquista!

*“Se o dinheiro for a sua
esperança de independência,
você jamais a terá. A única
segurança verdadeira consiste
numa reserva de sabedoria, de
experiência e de competência.”*

Henry Ford

RESUMO

IZIDORO, Flávia Salmen. **Aplicação do Planejamento e Controle da Produção na Indústria da Construção Civil Baseado nos Princípios da Produção Enxuta, 2014.** (Graduação em Engenharia de Produção). Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares.

O planejamento e controle da produção (PCP) trata-se de um método composto por estratégias e ferramentas que, ao ser implantado em um organização, influencia satisfatoriamente na eficiência do seu sistema produtivo. O presente trabalho objetivou-se em implantar os níveis hierárquicos do planejamento e controle da produção, baseado nos princípios da produção enxuta, em uma empresa construtora da cidade de Governador Valadares, Minas Gerais. Nesse contexto, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos relacionados ao assunto, como Planejamento e Controle da Produção, Produção Enxuta, Construção Enxuta e Indústria da Construção Civil, além de apresentar a empresa e os aspectos metodológicos acerca da aplicação do PCP. A estratégia de pesquisa adotada nesse trabalho baseou-se na pesquisa-ação. A implantação dos níveis de planejamento de longo, médio e curto prazo foi realizada na construção de duas casas geminadas na cidade, projeto que já havia sido executado anteriormente sem nenhum tipo de planejamento. Através deste estudo, foi possível fazer uma análise de custos, tempo e materiais da obra, para nos resultados equiparar se o que foi proposto no planejamento estratégico foi de fato realizado, além de identificar as melhorias que ocorreram no processo construtivo da obra em que PCP foi implantado, comparando com os custos totais, a quantidade de materiais e o tempo que foram utilizados na execução do mesmo projeto sem o PCP. Com base nos conceitos da produção enxuta, foram sugeridas melhorias ao sistema produtivo da empresa. Por fim, os resultados descrevem os benefícios oriundos da nova forma de se construir, mostrando a importância de se planejar e controlar um empreendimento antes e durante a sua execução.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção; Produção Enxuta; Construção Civil; Desperdícios; Custos.

ABSTRACT

The Production Planning and Control (PPC) is a method composed of strategies and tools that, when deployed in an organization, influence the efficiency of its production system successfully. This study aimed to deploy the hierarchical levels of Production Planning and Control, based on the principles of lean production, in a construction company in the city of Governador Valadares, Minas Gerais. In this context was realized a literature review of the main concepts related to the subject, such as Production Planning and Control, Lean Manufacturing, Lean Construction and Construction Industry, in addition to introducing the company and also the methodological aspects concerning the implementation of the PPC. The research strategy adopted in this work was based on action-research. The implementation of the planning levels for long, medium and short term was made in the building of two terraced houses in the city, a project that had been done before without any planning. Through this study, it was possible to make an analysis of costs, time and materials of the building construction to analyze the results to check if what was proposed in the strategic planning was actually done, besides analyzing the improvements that have occurred in the construction process of the work where PPC was implemented, compared to the total costs, the amount of materials and time that were used in implementing the same project without the PPC. Based on the concepts of lean production, were suggested improvements to the production system of the company. Finally, the results describe the benefits from the new way of building, showing the importance to plan and control a project before and during its execution.

Key-words: *Production Planning and Control; Lean Production; Construction; Waste; Costs.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Equilíbrio entre atividades de planejamento e controle muda a longo, médio e curto prazos.....	20
Figura 2: Níveis de decisão e tipos de planejamento.....	21
Figura 3: Modelo de diagrama de Gantt.....	28
Figura 4: (a) Fluxo tradicional e (b) JIT entre estágios. Equilíbrio.	32
Figura 5: Diferentes visões de utilização de capacidade nas abordagens (a) tradicional e (b) JIT.....	32
Figura 6: PIB Brasil e construção civil.....	40
Figura 7: Etapas de preparação do projeto.	45
Figura 8: Etapas para construção de casas geminadas antes da implantação do PCP....	47
Figura 9: Atividades desempenhadas pela empresa.....	48
Figura 10: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Junho de 2014.....	51
Figura 11: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Julho de 2014.....	52
Figura 12: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Agosto de 2014.....	52
Figura 13: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Setembro de 2014.....	52
Figura 14: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Outubro de 2014.	52
Figura 15: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Junho de 2014.....	56
Figura 16: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Julho de 2014.	57
Figura 17: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Agosto de 2014.	58
Figura 18: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Setembro de 2014.....	58
Figura 19: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Outubro de 2014.....	59
Figura 20: Planilha comparativa dos materiais orçados e utilizados na obra das casas geminadas.....	60
Figura 21: Comparativo entre o custo orçado e o custo real da obra.....	62
Figura 22: Comparativo entre o custo da obra com implantação do PCP e o custo da obra sem a implantação do PCP.	66
Figura 23: Planilha comparativa entre os materiais utilizados na obra com o PCP implantado e os utilizados na obra sem planejamento.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo de ficha de controle de materiais (controle de almoxarifado).	29
Tabela 2: Diferenças entre a produção em massa e a produção enxuta.	31
Tabela 3: Os sete desperdícios da produção enxuta.	33
Tabela 4: Comparativo entre a filosofia convencional e a filosofia “enxuta”.	35
Tabela 5: Princípios da construção enxuta.	37
Tabela 6: Princípios da construção enxuta alcançados com a implantação do PCP.	64

ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

CAIXA	Caixa Econômica Federal
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JIT	Just-in-time
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIB	Produto Interno Bruto
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PMGV	Prefeitura Municipal de Governador Valadares
PMP	Plano-mestre de Produção
SINAPI	Sistema Nacional de Preços e Índices
STP	Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.2	JUSTIFICATIVA	17
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	18
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	19
2.1.1	Planejamento Estratégico da Produção.....	22
2.1.2	Planejamento-mestre da Produção	23
2.1.3	Programação da Produção	25
2.1.4	Acompanhamento e Controle da Produção	27
2.1.5	Ferramentas de Apoio à Implantação do PCP	27
2.1.5.1.	Gráfico de Gantt	27
2.1.5.2.	Listas de Verificação	28
2.1.5.3.	Planilhas para Controle de Consumo de Materiais.....	29
2.2	PRODUÇÃO ENXUTA.....	29
2.3	CONSTRUÇÃO ENXUTA.....	34
2.4	INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	38
3	METODOLOGIA	43
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO EM ESTUDO	43
3.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	43
3.3	METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA	44
4	ESTUDO DE CASO	47

4.1	DIAGNÓSTICO DO CENÁRIO ATUAL DA EMPRESA	47
4.2	A IMPLANTAÇÃO DO PCP	49
4.2.1	A Implantação do Planejamento Estratégico.....	49
4.2.2	A Implantação do Planejamento-mestre da Produção.....	51
4.2.3	A Implantação da Programação e do Controle da Produção.....	53
5	RESULTADOS E ANÁLISES	55
5.1	ANÁLISE DOS TEMPOS REAIS E PROPOSTOS DAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS.....	55
5.2	ANÁLISE DA QUANTIDADE DE MATERIAL ORÇADA E UTILIZADA NAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS.....	60
5.3	ANÁLISE ENTRE O CUSTO TOTAL PREVISTO E REAL DA OBRA	61
5.4	ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA INCORPORADOS AO PCP	63
5.5	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EXECUÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO SEM PCP E UM EMPREENDIMENTO COM A IMPLANTAÇÃO DO PCP.....	65
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	68
6.1	DIFICULDADES ENCONTRADAS	70
6.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	71
	REFERÊNCIAS	72
	ANEXO A	75
	ANEXO B	76
	ANEXO C	88
	ANEXO D	92
	ANEXO E	95
	ANEXO F	96
	ANEXO G	97

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem se tornado um ramo de grande importância para a economia e desenvolvimento do país devido ao seu rápido crescimento. Este destaque nos negócios tem feito com que as empresas construtoras, os profissionais do ramo e os demais envolvidos, busquem por elevados padrões tecnológicos e formas inovadoras de gerenciamento de obras, com o intuito de se perpetuarem em meio à crescente competitividade do mercado, produzindo cada vez mais e reduzindo a quantidade de recursos utilizados.

O presente trabalho foi realizado durante a construção de um projeto de casas geminadas, que para atender ao Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) devem ser produzidas com baixo custo e terem rapidez nas suas entregas.

Com a intenção de melhorar as práticas de trabalho das construtoras, este estudo objetiva-se, principalmente, em implantar os conceitos do Planejamento e Controle da Produção (PCP) em todas as etapas produtivas de uma edificação, tendo como base as metodologias da Produção Enxuta. O novo método de gestão visa enxugar o processo produtivo da construção civil, atribuindo a produção somente as atividades que geram valor ao cliente.

No decorrer deste capítulo será discutido a problemática que desencadeou o estudo, assim como os meios que justificam a implantação de melhorias no processo produtivo da empresa. Em seguida, são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho e a sua estruturação.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Santos e Jungles (2008) afirmam que os negócios da construção civil brasileira tem se adaptado cada vez mais à diversidade, à complexidade e às exigências de mercado, embora ainda existam construtoras que não aderiram às práticas pela busca da melhoria contínua e não mudaram ou inovaram o tipo de produção adotado nas obras.

Os clientes da sociedade moderna estão mais atentos quanto ao alto custo e o nível de qualidade dos produtos, chamando a atenção dos empresários da construção civil para a

importância da implantação de um planejamento da produção no cotidiano da organização (LIMMER, 1997).

De acordo com Formoso *et al.* (2001), a falta de planejamento é uma das mais relevantes causas dos gargalos observados na construção civil, tais como baixa produtividade, grandes perdas de materiais e baixa qualidade. Os principais fatores que contribuem para esse cenário são a grande variedade de materiais utilizados, o emprego de mão-de-obra sem treinamento e qualificação e o uso de métodos produtivos ultrapassados e sem padronização, tornando necessária uma evolução de todo o processo da produção civil, que vai desde o canteiro de obras até os setores administrativos e gerenciais das empresas construtoras.

Outro fato importante a ser mencionado é que, na maioria das empresas onde existe um planejamento e controle, este é abordado isoladamente, quando na verdade, trata-se de um processo gerencial que requer a participação de todos os envolvidos com a produção, reunindo os esforços e opiniões ao longo dos níveis hierárquicos da organização (CORRÊA e CÔRREA, 2012).

É possível observar também, que durante a execução de uma obra, não são elaborados planos que descrevem a utilização dos recursos, nem a sequência das atividades do processo. A mesma é realizada, na maioria das vezes, por intuições fundamentadas na experiência do gerente ou engenheiro responsável, e não tem um acompanhamento direto no decorrer dos serviços executados na obra. Esta realidade pode desencadear problemas como: a excessiva utilização de recursos e mão-de-obra, um atraso considerável no cronograma e um custo elevado para o produto final.

Segundo Slack *et al.* (2009), as atividades relacionadas à administração da produção colaboram expressivamente para que qualquer empresa alcance o sucesso por estabelecer meios eficazes para produzir bens e serviços que satisfaçam seus consumidores. Nesse contexto, com a intenção de melhorar a confiabilidade das atividades executadas e reduzir as perdas e desperdícios no processo construtivo é necessário elaborar, com base na produção enxuta, um planejamento e um eficiente controle da produção a longo, médio e curto prazo, analisando principalmente a quantidade e disponibilidade de insumos, assim como o serviço prestado pelos fornecedores, para que finalizem o projeto no tempo determinado.

1.2 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil é um ramo de atividades complexas que integra profissionais, equipamentos, materiais e máquinas para a obtenção do empreendimento desejado. Portanto, é imprescindível que cada empresa procure estabelecer estratégias de gerenciamento que proporcionem alcançar com eficiência o intuito final, ou seja, a obra almejada (ARAÚJO e MEIRA, 1997).

De acordo com Bernardes (2001), o PCP é um processo de tomada de decisão e estabelecimento de metas que necessita de um controle para que seus objetivos sejam alcançados. A certeza e o controle das ações que acontecerão tornam o planejamento um fator chave para o sucesso de qualquer empresa. Quando se trata da construção civil, a redução dos custos e desperdícios, o cumprimento dos prazos e um padrão de qualidade crescente são possíveis resultados de um planejamento bem sucedido.

A aplicação dos princípios da Produção Enxuta junto com o planejamento na indústria da construção civil pode significar uma mudança satisfatória nos processos produtivos, fazendo com que as empresas construtoras se firmem no mercado, obtenham lucros e conquistem vantagens competitivas no atual cenário nacional.

O presente trabalho justifica-se à medida que mostra uma experiência prática do emprego dos conceitos teóricos de Produção, Planejamento e Controle da Produção e Produção Enxuta, por meio de um estudo de caso em uma construtora da cidade de Governador Valadares, Minas Gerais. O estudo apresenta a importância desses conceitos na construção civil, intervindo nos planos de uma obra e fazendo com que eles se tornem compatíveis aos prazos determinados, resultando, finalmente, em benefícios para a empresa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral implantar, em uma construtora de Governador Valadares, Minas Gerais, os níveis hierárquicos do planejamento e controle da

produção (PCP) no sistema construtivo de um empreendimento, embasados nos conceitos da produção enxuta.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Implantar um planejamento e controle da produção, nos níveis de curto, médio e longo prazo no empreendimento em que será realizado o estudo de caso;
- Propor uma análise de custos dos recursos necessários para a realização de cada atividade de execução, a fim de enquadrar todos os custos com o orçamento prévio da obra;
- Propor uma análise da quantidade de materiais com o intuito de calcular, checar e atualizar a quantidade de recursos necessários para a realização de determinado serviço;
- Analisar os resultados obtidos com a implantação dos níveis hierárquicos do PCP no empreendimento;
- Propor melhorias ao sistema de produção da empresa em estudo.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Neste primeiro capítulo foi feita uma breve contextualização da pesquisa, onde foi formulado o problema, justificado a realização do trabalho e apresentado os objetivos a serem alcançados.

No capítulo 2 será apresentada uma revisão bibliográfica, abrangendo os conceitos fundamentais para um entendimento satisfatório de todo o conteúdo do estudo. Nos quatro capítulos posteriores, enumerados como capítulos 3, 4, 5 e 6, respectivamente, serão descritos a metodologia do trabalho, o estudo de caso que irá abordar como foi implantado o PCP baseado nos princípios da Produção Enxuta, os resultados alcançados e, por fim, a conclusão do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O respaldo teórico deste trabalho se dá pela importância significativa de estudar e aprofundar o estudo do tema, facilitando a tomada de decisão e a compreensão de todo o processo de desenvolvimento e implantação do PCP na empresa construtora. Este capítulo aborda os seguintes assuntos: Planejamento e Controle da Produção (Seção 2.1.), Produção Enxuta (Seção 2.2.), Construção Enxuta (Seção 2.3.) e Indústria da Construção Civil (Seção 2.4.).

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

De acordo com Araújo e Meira (1997), para uma organização alcançar o objetivo de máxima eficiência, é preciso investir no planejamento racional de seus recursos financeiros e físicos, dimensionando-os corretamente e em concordância com os custos e os prazos definidos. Porém, com a inexistência de um planejamento eficiente, a empresa está, constantemente, correndo o risco de quantificar erroneamente a mão-de-obra e materiais, o que pode acarretar atrasos, interrupções na produção e custos adicionais.

Os processos produtivos são, normalmente, prejudicados por não existir uma análise de como serão alocados os materiais, equipamentos e mão-de-obra, uma vez que o planejamento não é visto como um procedimento fundamental de gerenciamento dentro da construção civil (FORMOSO *et al.*, 1999).

Segundo Bernardes (2001), o planejamento refere-se a um método de tomada de decisão e definição de metas que só se torna eficaz se for realizado simultaneamente com o controle. Desta forma, é notório que não existirá um controle sem o planejamento e que o planejamento não terá sucesso se este não for controlado.

O PCP é responsável por desenvolver atividades que levarão ao alcance das metas e estratégias de determinado sistema produtivo, procurando administrar os recursos humanos e físicos e fazendo correções quando houver necessidade, atendendo da melhor forma os planos elaborados em níveis estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2000).

O planejamento pode ser definido como um processo que auxilia a tomada de decisão para conquistar determinado objetivo, dando suporte tanto para o gerente quanto a

todos os envolvidos, para realizarem adequadamente suas tarefas. Laufer e Tucker (1987) afirmam que a função do PCP é analisar e adequar as atividades que deverão ser desempenhadas ao longo do tempo do projeto, assim como a sequência em que as tarefas serão realizadas e suas durações, os procedimentos de execução, as equipes e os recursos necessários para a sua realização.

De acordo com Alves (2000), o PCP é um sistema de hierarquização do processo de planejamento que almeja reduzir as incertezas inerentes à construção civil por meio da previsão dos gargalos da obra. Laufer e Tucker (1987) esclarecem que, pelo fato das programações de uma construção sofrerem alterações frequentes, manter uma coerência entre os níveis hierárquicos representa uma grande dificuldade do planejamento.

Tubino (2000), afirma que as atividades do PCP são desempenhadas em três níveis hierárquicos de planejamento e controle do sistema produtivo. São eles: (1) Planejamento Estratégico da Produção (a longo prazo), (2) Planejamento-mestre da Produção (a médio prazo) e (3) Programação da Produção (a curto prazo). Como as atividades de planejamento e controle sofrem alterações ao longo do tempo, Slack *et al.* (2009) ilustra essas mudanças através da figura 1.

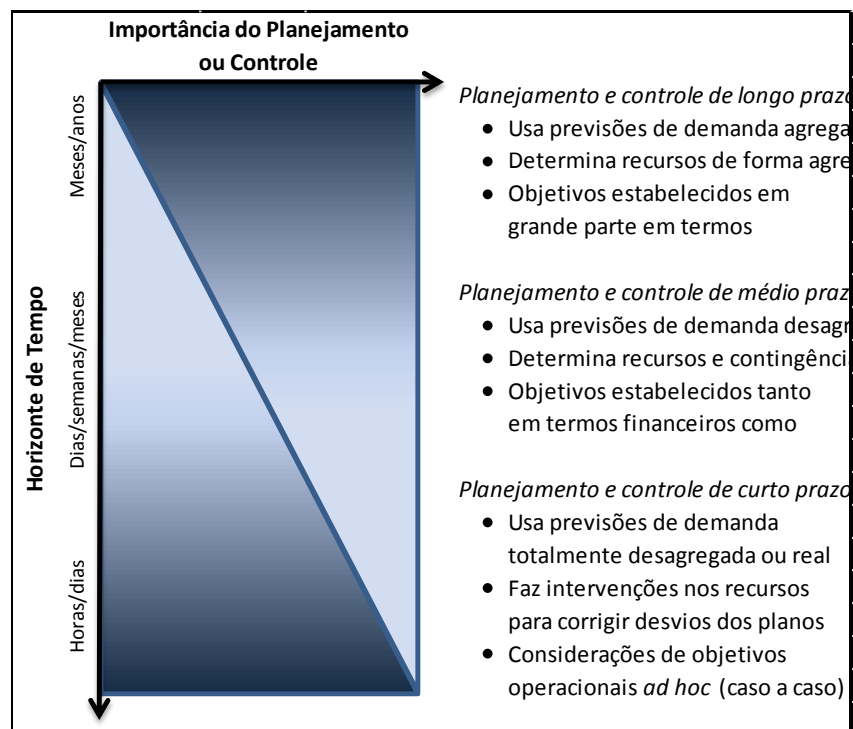


Figura 1: Equilíbrio entre atividades de planejamento e controle muda a longo, médio e curto prazos.

Fonte: Slack *et al.* (2009) - Adaptada.

A figura 1 mostra que as características do planejamento e controle se alteram de acordo com o grau de importância e o espaço de tempo determinado, além de ser possível notar que os níveis do PCP apresentam considerável interdependência, conforme esclarecido por Tubino (2000, p.27):

As informações dentro desses três níveis devem estar consolidadas, ou seja, o Plano-mestre de Produção gerado pelo Planejamento-mestre da Produção só será viável se estiver compatível com as decisões tomadas a longo prazo, previstas no Planejamento Estratégico da Produção, como a aquisição de equipamentos, negociação com fornecedores etc. Da mesma forma, a programação de fabricação de determinado componente será efetivada de forma eficiente se a capacidade produtiva do setor responsável pela mesma tiver sido equacionada no Planejamento-mestre da Produção, com a definição do número de turnos, recursos humanos e materiais alocados etc.

Oliveira (2005) relaciona os tipos de planejamento de decisão em uma pirâmide organizacional, conforme mostra a figura 2, os quais serão tratados posteriormente com mais detalhe.

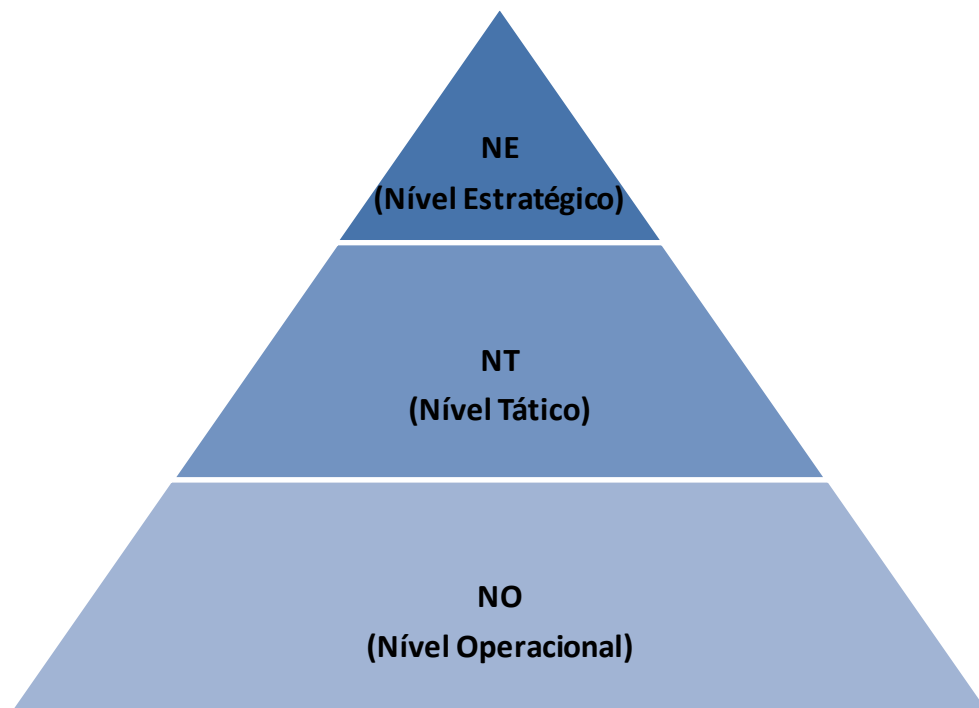


Figura 2: Níveis de decisão e tipos de planejamento.

Fonte: Oliveira (2005) - Adaptada.

Cada nível de planejamento apresentado na figura 2 requer informações em um grau de detalhamento adequado, ou seja, se as informações são extremamente detalhadas, o tomador de decisão pode apresentar dificuldade em compreendê-las e empregar muito tempo disseminando e atualizando as mesmas. Em contrapartida, se o plano é gerado sem as informações necessárias, torna-se impossível utilizá-lo para exercer sua função essencial de orientar a execução.

2.1.1 Planejamento Estratégico da Produção

O nível estratégico da produção objetiva-se em definir o mercado, os negócios, os produtos ou serviços, os custos, a qualidade e as metas de uma organização, onde as decisões estratégicas são tomadas para estabelecer as políticas de ação da empresa frente ao mercado.

Segundo Tubino (2000), o Planejamento Estratégico da Produção procura instituir um plano de produção, estabelecido para um período de longo prazo, conforme a previsão de vendas e a quantidade de recursos disponíveis, tanto financeiros quanto produtivos. Corrêa e Corrêa (2012) afirmam que os produtos são tratados de forma agregada, podendo ser famílias ou linhas de produtos, e os recursos são agrupados nos setores produtivos.

Nesta etapa, o foco será o planejamento, pois não existe ainda o que ser controlado, e a preocupação principal serão as metas financeiras, analisadas por meio de orçamentos que identifiquem os custos e as receitas que deverão ser alcançadas (SLACK *et al.*, 2009). Oliveira (2005, p.47) afirma que:

Planejamento estratégico é o processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa, visando à otimização do grau de integração com o ambiente e atuando de forma inovadora e diferenciada. O planejamento estratégico é, normalmente, de responsabilidade dos níveis mais altos da empresa e diz respeito tanto à formulação de objetivos quanto à seleção dos cursos de ação a serem seguidos para sua consecução, levando em conta as condições externas e internas à empresa e sua evolução esperada. Também considera as premissas básicas que a empresa, como um todo, deve respeitar para que o processo estratégico tenha coerência e sustentação decisória.

O planejamento estratégico, de acordo com Tubino (2000), procura gerar condições para que as empresas possam tomar decisões rápidas diante das oportunidades e ameaças, otimizando suas vantagens competitivas no mercado econômico que estão inseridas.

Na indústria da construção civil, o planejamento a longo prazo vai definir os objetivos do empreendimento de acordo com o mercado de atuação da empresa, estabelecendo o prazo de execução da obra e as fontes de financiamento conforme o fluxo de caixa. Inicialmente é um plano amplo, onde a situação da empresa e do empreendimento deve ser estudada, definida e planejada antecipadamente, sendo possível fazer modificações posteriores, caso haja necessidade, normalmente pelo diretor técnico da empresa, de forma que seja compatível com o fluxo de caixa previsto para a obra e elaborado o cronograma físico-financeiro (BERNARDES, 2001).

Além disso, será preciso analisar também a disposição dos recursos da obra, que compreendem o tipo de mão-de-obra a ser utilizada, a locação ou compra de equipamentos e a compra de materiais com longo prazo de entrega. Bernardes (2001) afirma que o cronograma e o planejamento de recursos a longo prazo são as diretrizes para a elaboração do planejamento a médio prazo.

2.1.2 Planejamento-mestre da Produção

O planejamento a médio prazo, também chamado de planejamento tático, é aplicado em níveis inferiores da organização, buscando utilizar eficientemente os recursos disponíveis para a execução de determinados objetivos definidos de acordo com as estratégias e políticas da empresa, constituídos no planejamento estratégico (OLIVEIRA, 2005).

Este plano costuma ser realizado dentro de um intervalo de tempo instituído conforme o sistema produtivo de cada empresa, podendo variar de alguns meses a até anos. Esse nível ainda pode ser subdividido em um nível de menor detalhe, com espaço de dois a três meses, e outro envolvendo as atividades com um horizonte de duas a cinco semanas (BERNARDES, 2001).

Tubino (2000) afirma que o planejamento-mestre da produção estabelece um plano-mestre de produção (PMP) de produtos finais, baseados nas vendas previstas para o médio prazo ou nos pedidos já confirmados. Nesta fase, as famílias de produtos serão

desagregadas em produtos individuais e os setores serão desagregados em grupos de equipamentos similares (CORRÊA e CORRÊA, 2012).

O sistema produtivo, baseado no que foi elaborado no PMP, assume os compromissos de fabricação e montagem de bens ou serviços. Conforme Tubino (2000), o setor de PCP deve analisar o PMP minuciosamente no que se refere à necessidade de recursos produtivos, com o intuito de prever possíveis problemas que poderiam tornar o plano inviável a curto prazo. Logo, deverão ser elaborados planos que permitam desviar dos gargalos, tornando o planejamento e o controle mais simples no curto prazo (SLACK *et al.*, 2009).

O planejamento de médio prazo procura resguardar a produção das incertezas, agregar os níveis de planejamento e dar assistência ao controle e à aprendizagem (COELHO e FORMOSO, 2003). É nessa etapa que possíveis obstáculos ou restrições à concretização das tarefas são identificados e ações corretivas são realizadas para que sejam reparados antes da execução das tarefas.

Segundo Ohno (1997), devido aos planos sofrerem alterações constantes, o planejamento nunca é executado como foi proposto inicialmente, logo, devem ser empregadas decisões imediatas conforme as variações na produção, não sendo aconselhável interromper o processo produtivo. Com os planos modificados, o planejamento estratégico torna-se desatualizado, devendo, neste momento, ser corrigido com as datas reais de execução dos serviços.

Bernardes (2001) afirma que as maneiras de modificar e controlar vão ser determinadas de formas diferentes por cada organização, de acordo com seus objetivos e necessidades. Na construção civil, a preparação do planejamento de médio prazo é, normalmente, de responsabilidade da gerência da obra. Em cada ciclo de replanejamento são fornecidas informações que dão respaldo à alta direção da empresa, principalmente quando se refere ao andamento da obra, garantindo assim uma consistência entre os níveis de planejamento.

De acordo com Bernardes (2001), segue abaixo as principais etapas para a elaboração do plano-mestre da produção na construção civil:

- **Coleta de informações:** para realizar este nível de planejamento, as informações são retiradas do plano de longo prazo e adaptadas conforme as informações do planejamento a curto prazo.

- **Análise dos fluxos físicos:** deve-se examinar o fluxo físico das equipes no tempo e espaço, empregando a simulação da execução em planta, decidindo equipes, tamanho e posição dos lotes de materiais nas obras.
- **Preparação do plano de médio prazo:** normalmente é obtido por meio do gráfico de Gantt, o qual será aprofundado posteriormente, ou em planilhas com o detalhamento das informações contidas no plano de longo prazo.
- **Difusão do plano de médio prazo:** esta etapa envolve o setor de suprimentos, contratação de mão-de-obra e equipamentos, os terceirizados e os responsáveis pelo planejamento de curto prazo. Ohno (1997) afirma que para alcançar o fluxo contínuo da produção é importante integrar o planejamento com o sistema de informações, repassando as datas, quantidades de serviços e de insumos para os envolvidos no momento certo.
- **Programação de recursos e contratação de mão-de-obra:** é necessário estabelecer datas limites para que os materiais que possuem ciclo de aquisição inferior a 30 dias e os materiais de alta frequência de utilização sejam disponibilizados no canteiro de obras. Também é repassado ao setor de recursos humanos a contratação de novos funcionários, obtendo a mão-de-obra requerida antes do começo da execução. A finalidade dessa programação é impedir que certos problemas interrompam a produção por falha de abastecimento dos recursos.

Por ter características complexas, as construções estão sujeitas às várias mudanças, portanto, suas atividades precisam ser monitoradas e controladas de acordo com períodos estabelecidos previamente, visando um aumento no grau de eficiência e eficácia do PCP e contribuindo para a realização de um controle preciso da produção. Essas intervenções de melhorias no planejamento são de grande importância para que as metas sejam alcançadas e os objetivos globais sejam atingidos.

2.1.3 Programação da Produção

As decisões de nível operacional são tomadas com o intuito de atender o dia-a-dia da organização, destinando-se a liberar ações de rotina para a empresa e o processo produtivo. Esta etapa envolve os aspectos comerciais, financeiros e administrativos, com ações sobre

suprimentos, contas a pagar e a receber, recursos humanos, administração de contratos e outras de apoio à atividade de empreender e construir.

Tubino (2000) afirma que a Programação da Produção determina, a curto prazo, a quantidade e o momento da compra, fabricação ou montagem de cada componente necessário para elaborar os produtos finais, sendo calculadas e emitidas as ordens de compra, fabricação e montagem dos produtos definidos no PMP.

Dessa forma, o planejamento operacional deve conter, detalhadamente, os recursos necessários para seu desenvolvimento e implantação, os procedimentos básicos a serem adotados, os produtos ou resultados finais esperados, os prazos estabelecidos e os responsáveis por sua execução e implantação (OLIVEIRA, 2005).

No que tange a disponibilidade de recursos produtivos, a Programação da Produção busca elaborar o sequenciamento das ordens emitidas, dispondo da melhor forma a utilização desses recursos, conforme o que foi proposto no PMP (TUBINO, 2000). Caso ocorra algum problema na execução do programa de produção, Slack *et al.* (2009) diz que é improvável que os gerentes possam analisar detalhadamente os efeitos das decisões de planejamento e controle a curto prazo, sendo necessário tomar decisões de acordo com a compreensão geral das prioridades.

O planejamento de curto prazo conta com a participação efetiva de todas as equipes que irão realizar as tarefas, de modo que estejam envolvidas diretamente na produção, indicando a capacidade produtiva necessária para realizar as atividades programadas e discutindo as melhores formas de realizá-las. A etapa do controle nesse nível de planejamento é muito intensa, pois é preciso acompanhar cada tarefa e identificar se foi ou não realizada, sendo checada, normalmente, com uma periodicidade semanal (BERNARDES, 2001).

Na construção civil, o planejamento a curto prazo permite definir detalhadamente os trabalhos previstos, assim como o local e a equipe que deverão executá-los. Neste planejamento são discutidos os acontecimentos semanais por meio de reuniões com as equipes da obra, nas quais são analisadas as dificuldades encontradas, os prazos e as metas alcançadas, os atrasos e as soluções dos problemas. Os problemas na construção civil resultam no não cumprimento das metas almejadas, portanto, devem ser medidos e estudados os níveis de produção de toda a mão-de-obra e dos equipamentos, com o intuito de retroalimentar a programação de curto prazo da próxima semana (BERNARDES, 2001).

2.1.4 Acompanhamento e Controle da Produção

O Acompanhamento e Controle da Produção visam garantir, segundo Tubino (2000), que o programa de produção idealizado seja executado conforme o planejado, utilizando coleta e análise de dados, tanto para o PCP quanto para os outros setores do sistema produtivo. Essa etapa tem importância significativa devido ao fato de poder identificar mais rapidamente os problemas, tornando as ações corretivas mais eficazes para o cumprimento do programa de produção.

2.1.5 Ferramentas de Apoio à Implantação do PCP

Muitas são as ferramentas que auxiliam e facilitam a implantação do PCP, tais como o gráfico de Gantt, as listas de verificação e as planilhas de controle de consumo de materiais. A utilização dessas ferramentas possibilita realizar um controle preciso das atividades e dos prazos de execução, assim como acompanhar a quantidade de material utilizado, a fim de evitar os desperdícios.

2.1.5.1. Gráfico de Gantt

O gráfico de Gantt é uma ferramenta simples, que foi desenvolvida por Henry Gantt em 1917. De acordo com Slack *et al.* (2009), esse gráfico é representado por barras, que demonstram o início e o fim de diferentes atividades e, em algumas situações, apresentam o progresso real do trabalho, reproduzindo o que deveria e o que está de fato ocorrendo com a produção, conforme ilustrado pela figura 3.

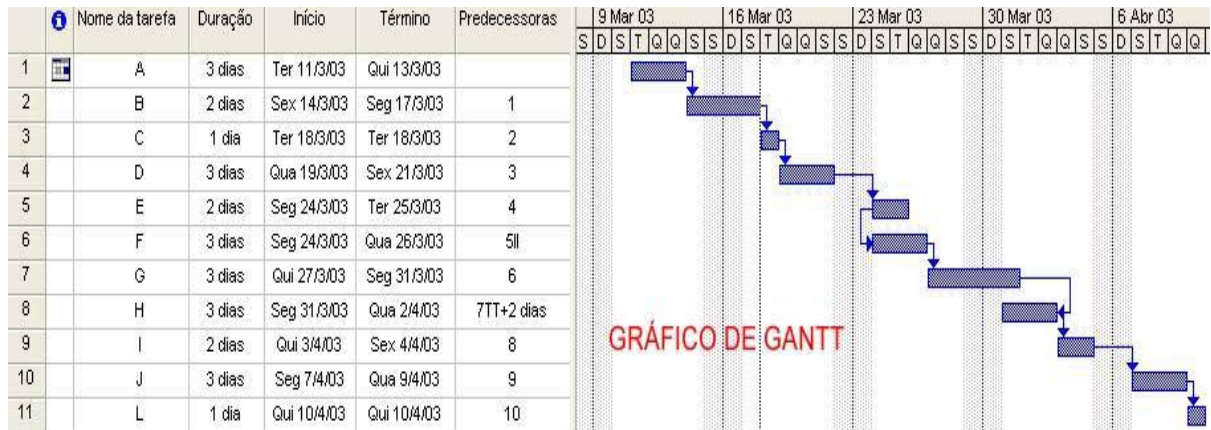


Figura 3: Modelo de diagrama de Gantt.

Fonte: Knolseisen (2003).

Young (2008) afirma que para representar o cronograma real e o proposto no gráfico de Gantt é indicado sombrear ou alterar a cor das barras de atividades conforme a execução das tarefas, o que justifica essa ferramenta ser um excelente mecanismo de controle dos planos iniciais. Esse gráfico não pode ser considerado como uma ferramenta que vai otimizar a produção, mas vai auxiliar a elaboração de programações alternativas através de uma comunicação eficaz (SLACK *et al.*, 2009).

2.1.5.2. Listas de Verificação

As listas de verificação, também conhecidas como *check-lists*, procuram relacionar o acompanhamento de diversos itens com outras colunas que contem as definições mais adequadas para os diferentes tipos de atividades, atribuindo para cada item o que estiver de acordo com o que a coluna está especificando.

Isatto *et al.* (2000) aconselha, para a produção civil, fazer o uso de colunas “sim”, “não” e “não se aplica”, analisando se determinado item foi ou não executado ou então se é um elemento não avaliável. Essa ferramenta contribui com a busca pela melhoria contínua, pois registra os procedimentos mais eficazes para realizar certa tarefa, servindo para comparar as atividades que serão executadas em obras posteriores.

2.1.5.3. Planilhas para Controle de Consumo de Materiais

As planilhas que controlam o consumo dos materiais exprimem uma lista com quais e quantos materiais são necessários para produzir determinado item (SLACK *et al.*, 2009). O cálculo dessas quantidades previstas deve ser realizado com o máximo de atenção, para que sejam dados confiáveis, sem ocultar nenhum tipo de perda. Nessa ferramenta também devem ser registradas as quantidades consumidas de material, para que se possa conferir a existência de algum desperdício, possibilitando ações corretivas.

A tabela 1 exemplifica uma planilha para controle de consumo de materiais, ressaltando a quantidade de materiais previstos e a quantidade que está sendo utilizada.

CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Cimento POZ32			Unidade: Saco 50Kg		
Descrição	Documento	Data	Entrada	Saída	Saldo
Compra AC Ramalho & Cia. Ltda	NF 125345	10/fev	100		100
Contrapiso concreto magro Bloco A	RM 012	12/fev		15	
Produção argamassa alvenaria Bloco B	RM 018	12/fev		12	73
Produção argamassa alvenaria Bloco B	RM 025	13/fev		10	63
Transferência para a obra 023/99	RMT 293	13/fev		20	43
Recebimento da obra 020/99	RMT 295	15/fev	12		55

Tabela 1: Exemplo de ficha de controle de materiais (controle de almoxarifado).

Fonte: Isatto *et al.* (2000) - Adaptada.

2.2 PRODUÇÃO ENXUTA

A constante e acelerada evolução tecnológica faz com que as empresas dos mais variados setores busquem incansavelmente por novos conceitos de qualidade, produtividade, logística e considerações humanísticas nas relações de trabalho, envolvendo fornecedores e procurando satisfazer inteiramente os clientes. Diante dessa realidade, a Produção Enxuta é um sistema que procura integrar eficientemente todas as características requeridas acima.

As operações enxutas, conforme Slack *et al.* (2009), buscam eliminar os desperdícios por completo, desenvolvendo uma operação mais rápida, mais confiável,

produzindo produtos e serviços de maior qualidade e, principalmente, com baixo custo de operação. É um método de produção que utiliza trabalhadores com diversas qualificações e máquinas altamente flexíveis, com o intuito de produzir em grande variedade, o que contraria a produção em massa, que tem os seus objetivos estabelecidos de forma limitada.

O termo “Produção Enxuta”, segundo Koskela (1992), refere-se a um intenso uso de ideias de uma nova filosofia de produção, que pode ser chamada de Mentalidade Enxuta, definida como a maneira de pensar e ver o processo produtivo por meio da Produção Enxuta. Womack e Jones (1998, p.3) mencionam que “o pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz”.

A filosofia enxuta teve origem no Japão, na década de 1970, desenvolvida pela Toyota Motor Company, mais precisamente pelos engenheiros Taichi Ohno e Shingo Shingo, com o intuito de coordenar a produção de determinada quantidade de veículos com modelos e cores variadas, sem o menor atraso (CORRÊA e CORRÊA, 2012).

Slack *et al.* (2009) relata que o desenvolvimento da Toyota e de outras empresas deve-se a cultura e as circunstâncias econômicas do país, formando condições propícias para criação de uma abordagem que destaca o baixo desperdício e o alto valor agregado. A implantação desse sistema teve grande sucesso, chamando a atenção das indústrias ocidentais que também adotaram os princípios do Sistema Toyota de Produção (STP).

Alves (2000) apresenta uma análise comparativa entre a Produção Enxuta e a produção convencional, mostrando as vantagens da Filosofia Enxuta, principalmente no que se refere à redução de desperdícios e aumento da produtividade, conforme segue a tabela 2.

PRODUÇÃO EM MASSA	PRODUÇÃO ENXUTA
Elevado número de trabalhadores indiretos	Inexistência de trabalhadores indiretos
Inexistência de espaço para as áreas de reparos e estoques	Quantidade de espaço mínima dentro da fábrica para facilitar a comunicação e evitar os estoques; quase inexistência de áreas de retrabalho
Distribuição de trabalho desigual - ritmos de produtos diferentes	Peças fluindo uniformemente, e tarefas de produção com ritmo equilibrado
Produção em grandes lotes	Produção em pequenos lotes
Elevadas quantidades de estoque junto às estações de trabalho	Inexistência de almoxarifados de peças; e junto às estações de trabalho encontram-se apenas as quantidades de peças requisitadas
Pouca flexibilidade - máquinas dedicadas (exigem tempo para a realização de modificações no tipo de produto a ser fabricado)	Existência de flexibilidade na produção. Devido aos baixos tempos de setup diferentes produtos podem ser fabricados em curtos intervalos de tempo
Investigação e correção de defeitos no produto já pronto (retrabalho)	Investigação e correção do problema até a última causa (5 porquês), antes que o erro se propague na linha de montagem
Somente os gerentes seniores podem parar a linha	Os trabalhadores podem parar a linha quando um problema é encontrado

Tabela 2: Diferenças entre a produção em massa e a produção enxuta.

Fonte: Womack *et al.* (1992) *apud* Alves (2000) – Adaptada.

A análise da tabela 2, segundo Alves (2000), expõe uma filosofia inovadora que direciona seus esforços para a redução das perdas, o aumento da qualidade e um produto final ou serviço perfeito. A firma japonesa, de acordo com Ohno (1997, p. 144) “não é uma firma movida pela busca do lucro máximo, mas pela conciliação, a melhor possível, dos componentes que a constituem”.

Slack *et al.* (2009, p.452) afirma que é mais fácil compreender as operações enxutas por meio do *Just-in-time* (JIT), definido pelo autor como:

É uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produção global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e local corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia chave do JIT é a simplificação.

As figuras 4 e 5 ilustram o contraste entre a abordagem tradicional e o JIT. Por mais que todas as duas almejem a alta eficiência produtiva, cada uma tem sua metodologia para conseguir tal objetivo. Slack *et al.* (2009, p.453) faz uma comparação sucinta entre elas:

A abordagem tradicional busca a eficiência protegendo cada parte da produção de possíveis distúrbios. Longas corridas ininterruptas de produção constituem o estado ideal. A abordagem *just-in-time* tem uma visão oposta. A exposição do sistema aos problemas pode tanto torná-los mais evidentes, como mudar a 'estrutura motivacional' de todo o sistema em direção à solução de problemas.

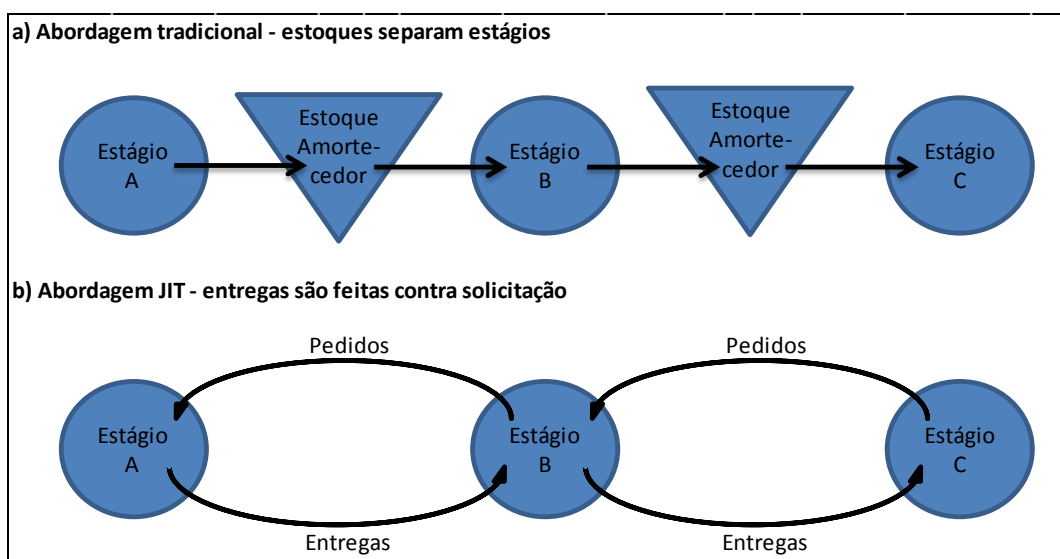


Figura 4: (a) Fluxo tradicional e (b) JIT entre estágios. Equilíbrio.

Fonte: Slack *et al.* (2009) - Adaptada.

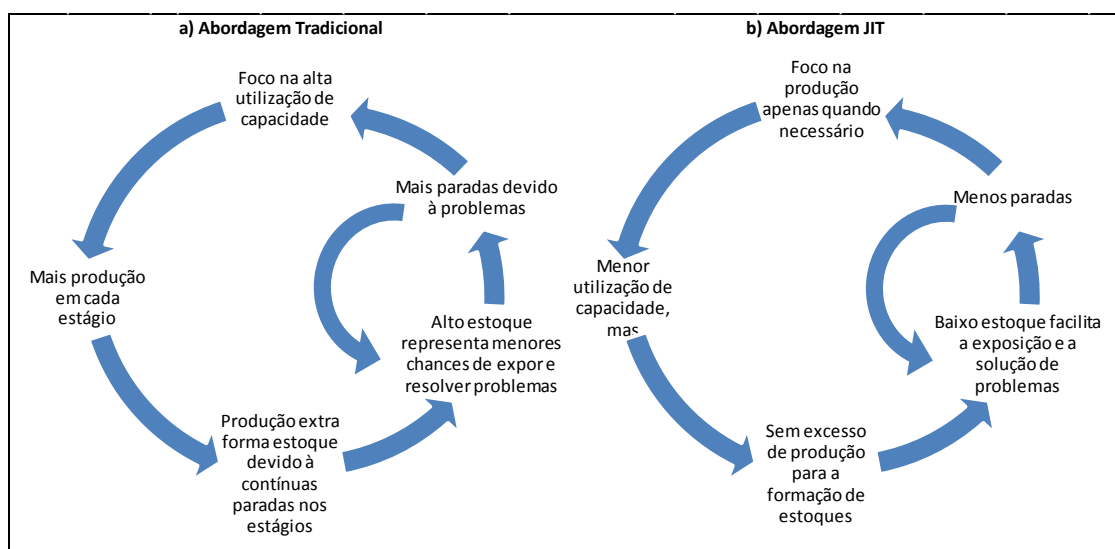


Figura 5: Diferentes visões de utilização de capacidade nas abordagens (a) tradicional e (b) JIT.

Fonte: Slack *et al.* (2009) - Adaptada.

A filosofia enxuta visa realizar as tarefas de forma mais simples, cada vez melhor e, principalmente, acabando com todos os desperdícios inerentes ao processo. Eliminar o desperdício trata-se de descontinuar uma atividade que não agrega valor ao processo produtivo, após analisar todas as atividades realizadas na produção (CORRÊA e CORRÊA, 2012).

Slack *et al.* (2009) descreve os sete desperdícios abordados por Toyota, sendo aplicáveis tanto em operações de serviços como operações de manufatura, os quais são comentados na tabela 3.

Os Sete Desperdícios da Produção Enxuta	
Superprodução	Um dos maiores desperdícios é produzir mais do que é realmente necessário para o processo.
Tempo de espera	Esse tipo de desperdício trata-se da quantidade de material que formam filas até serem processados, gerando altas taxas de utilização dos equipamentos e mão-de-obra.
Transporte	As movimentações de materiais dentro da fábrica e de estoques não agregam valor, desta forma, a aproximação dos estágios do processo no arranjo físico, melhores métodos de transporte e a organização do espaço de trabalho podem reduzir esse tipo de desperdício.
Processo	No processo produtivo, pode haver operações que geram desperdícios, existindo sem necessidade, podendo ser eliminadas.
Estoque	À princípio, todo estoque deve ser eliminado, porém, a redução deve ser feita pela eliminação das causas que geram a necessidade de manter estoques.
Movimentação	Muitas vezes, um operador pode estar aparentemente trabalhando, porém, nenhum valor é agregado por aquela tarefa. Este desperdício pode ser reduzido ao simplificar a metodologia de trabalho.
Produtos defeituosos	O desperdício gerado pela falta de qualidade dos produtos é muito significativo no processo devido aos custos da qualidade serem consideravelmente altos, sendo, portanto, importante atacar primeiro as causas desses custos elevados.

Tabela 3: Os sete desperdícios da produção enxuta.

Fonte: própria.

Além de procurar eliminar os desperdícios, segundo Corrêa e Corrêa (2012), o JIT tem a característica de não aceitar uma situação com os mesmos padrões de desempenho, estabelecendo as metas de zero defeito, tempo zero de preparação (*setup*), estoques zero, movimentação zero, quebras zero; lead time zero e lote unitário. Na maioria das vezes, essas metas são consideradas inatingíveis, porém, são elas que fazem com que o processo produtivo esteja sempre em busca da melhoria contínua.

A melhoria contínua, também chamada de *Kaizen*, de acordo com Slack *et al.* (2009), tem seus objetivos constituídos como ideais, e as organizações devem tentar alcançá-los constantemente, para garantir um melhor desempenho em todas as atividades envolvidas na produção. Além disso, a filosofia enxuta também procura envolver todos os funcionários em todos os processos na organização, de forma que todos estejam engajados na busca desses ideais.

Segundo Koskela (1992), essa forma inovadora de lidar com o sistema produtivo, envolvendo funcionários, fornecedores e clientes, se direcionada à construção civil, abre espaço para uma nova vertente de trabalho, chamada de *Lean Construction*, ou Construção Enxuta.

A seguir faz-se uma exposição mais abrangente desse conceito, focando a crescente procura pela melhoria contínua por parte das empresas construtoras, que adotam essa filosofia pensando em uma melhor atuação competitiva no mercado da construção, através da redução de desperdícios e do aumento da produtividade.

2.3 CONSTRUÇÃO ENXUTA

A competitividade de mercado tem feito com que as empresas do ramo da construção civil procurem por formas inovadoras de contornar os problemas do ambiente construtivo, preocupando-se mais com seus métodos produtivos, almejando um melhor desempenho, buscando ganho de produtividade e qualidade e reduzindo os desperdícios. Essa necessidade pode ser suprida pela aplicação eficiente do sistema da Construção Enxuta visto como um processo que resulta da aplicação dos conceitos da Produção Enxuta na Indústria da Construção Civil.

Segundo Nakagawa e Shimizu (2004), existem diferenças consideráveis entre a indústria manufatureira e a indústria da construção civil. A primeira divergência a ser apontada refere-se ao volume da produção, a construção civil produz um único produto, enquanto a manufatura produz em larga escala. O fato de a construção civil ser realizada sob condições climáticas naturais e a grande rotatividade de mão-de-obra são outras diferenças importantes a serem abordadas. Por estas e outras particularidades, a indústria da construção civil traz consigo elevado grau de incerteza, tornando a implantação dos princípios do Sistema Toyota de Produção mais complexa.

Os métodos produtivos da construção civil são vistos por Koskela (1998) como um modelo de conversão, que consiste em transformar as entradas (matéria-prima) em saídas (produtos), único foco de atenção durante a produção, não cuidando das outras atividades de não transformação, que são, normalmente, as grandes geradoras de perdas. Esse modelo de produção pode ser considerado ineficiente, pois além de não se preocupar em reduzir as atividades que não agregam valor ao produto, não se incomoda se os requisitos do cliente foram ou não atendidos.

A tabela 4 faz um comparativo entre a filosofia da produção enxuta e a produção convencional, tornando possível visualizar as vantagens de se aplicar os conceitos *Lean* no que se refere ao fluxo das atividades, ao controle do processo e à melhoria contínua.

	Filosofia convencional de produção	Nova filosofia de produção
Conceito de produção	Produção consiste em conversões de atividades, todas as atividades agregam valor	Produção consiste em conversão e fluxo: existem atividades que agregam valor e que não agregam valor
Foco do controle	Custo das atividades	Custo, tempo e fluxo de valor
Foco de melhorias	Aumentar a eficiência pela implementação de novas tecnologias	Eliminação ou supressão das atividades que não agregam valor, aumento de eficiência das atividades que agregam valor através de melhorias contínuas e novas tecnologias

Tabela 4: Comparativo entre a filosofia convencional e a filosofia “enxuta”.

Fonte: KOSKELA (1993) *apud* KEMMER (2006) – adaptada.

Os principais objetivos da Construção Enxuta consistem em mostrar que nos custos totais de uma obra estão embutidos os custos de atividades que não agregam nenhum valor na percepção do cliente e eliminar tudo que não agrega valor para gerar um lucro maior.

A Construção Enxuta, de acordo com Kemmer (2006), divide o processo construtivo nas etapas de fluxo de materiais e mão-de-obra e conversão, considerando todos os acontecimentos durante a produção, desde a escolha da matéria-prima até o produto final. A construção enxuta foca nas atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. As atividades de transporte, espera e inspeção são denominadas atividades de fluxo, por não agregarem valor ao produto final. Em contrapartida, a atividade de processamento agrega valor ao produto final, sendo, portanto, definida como atividade de conversão.

As perdas nas atividades não geradoras de valor originam-se de projetos mal concebidos, do desenvolvimento de um planejamento coordenado por princípios obsoletos, da inexistência do trabalho em equipe, predominando a individualidade no canteiro de obras e de uma crença errada da gerência de que alcançando ganhos das atividades individuais, estarão obtendo um ganho maior no todo, pelas somas das partes (KOSKELA, 1998).

De acordo com Koskela (1992) a construção civil deve considerar primeiramente os desejos dos consumidores do seu produto final, procurando evitar a variabilidade, a inconstância dos processos e os desperdícios da produção. Os processos deverão ser simplificados através da diminuição da quantidade de componentes dos produtos e pela redução das etapas dos fluxos de materiais e informações, sem que a produção seja prejudicada.

As mudanças propostas pela Construção Enxuta são grandes desafios. Adaptar todo o sistema para uma nova forma de como fazer, controlar e renovar o grau de importância das atividades pode ser bastante complexo em algumas empresas. Com o intuito de facilitar o ajustamento das empresas que queiram implantar a Construção Enxuta, Koskela (1992) relata os princípios fundamentais para gerir esse processo, identificados na tabela 5:

Os Princípios Fundamentais para a Gerência da Construção Enxuta

Redução da parcela de atividades que não agregam valor	Essa redução leva à diminuição das perdas, que é um dos problemas mais significativos da indústria da construção civil, reduzindo os custos e otimizando o processo, de modo que seja mais eficiente e mais simples.
Aumento do valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	É essencial que os requisitos do cliente sejam atendidos para que o produto final possa agregar valor, evitando retrabalhos no empreendimento. Esse item é um dos mais importantes princípios da construção enxuta, pois trata o cliente em primeiro lugar.
Redução da variabilidade	Devem procurar reduzir as variações na construção civil, como por exemplo, as diferenças entre materiais do mesmo tipo, as diferentes opiniões dos clientes e a oscilação de tempo para a execução de uma mesma tarefa em uma obra.
Redução do tempo de ciclo	É considerado um processo vital para uma obra, uma vez que pode ser definido como a soma de todos os tempos no fluxo dos materiais. Para reduzir o tempo de ciclo, cada processo deverá ser abastecido no seu momento certo impedindo a geração de estoques na obra ou no canteiro. Suas principais vantagens são: uma entrega mais rápida ao cliente, maior rapidez na gestão de processos, um aumento na aprendizagem, a estimativa de futuras demandas são mais precisas e o sistema de produção torna-se menos vulnerável.
Simplificação através da redução do número de passos ou partes	O número de atividades que não agregam valor em um empreendimento é proporcional à sua complexidade, o que pode dificultar o andamento da obra. Esse tópico procura reduzir e simplificar essas atividades, para que o processo se torne mais eficaz.
Aumento da flexibilidade de saída	Relaciona-se a possibilidade de alterar o produto final entregue ao cliente sem que a empresa contratada seja prejudicada com o aumento dos custos.
Aumento da transparência do processo	Esse processo procura facilitar a detecção de um erro no processo, ajudando a otimizar o trabalho.
Foco do controle no processo global	Busca conservar todo o processo controlado, estabelecendo claramente quem são os responsáveis pela tarefa e pelo seu controle.
Introdução da melhoria contínua no processo	Procura melhorar o controle e o planejamento, reduzindo sempre os desperdícios e os custos e aumentando continuamente a qualidade e o valor do produto final.
Equilíbrio entre as melhorias nos fluxos e nas conversões	Visa equilibrar ambas as partes, alternando as mudanças de melhoria, focando nas atividades de fluxo e nas novas tecnologias.
Benchmarking	Essa é considerada a prática mais simples de todas, pois independe de investimento interno para realizá-la. O benchmarking é uma ferramenta que utiliza os métodos produtivos de sucesso que foram adotados por outra empresa do mesmo ramo, isso gera uma redução na competitividade, já que as empresas passam a trabalhar com o mesmo padrão de processos produtivos.

Tabela 5: Princípios da construção enxuta.

Fonte: própria.

Para que a Construção Enxuta seja precisamente eficiente, faz-se necessário implantar concomitantemente um sistema de planejamento e controle da produção que seja

capaz de estabilizar o processo produtivo. De acordo com Bernardes (2001), a conversão e as atividades em fluxo propostas pela Construção Enxuta contribuem grandemente para o processo de controle da produção.

O *just-in-time* é uma ferramenta que visa entregar à produção somente o que é necessário no momento certo, dessa forma, deve ser feito um planejamento da produção que disponha corretamente os recursos produtivos, principalmente as informações, que em excesso podem gerar desperdício e confusão na área da produção. Ohno (1997) afirma que o sistema produtivo deve ser realista, disponibilizando apenas as informações necessárias tanto para a produção, quanto para os fornecedores e as empresas terceirizadas no momento certo.

No setor operacional, principalmente no que se refere à gestão dos fluxos físicos, como materiais, equipamentos e mão-de-obra na construção, os empregados devem ser capacitados para operar diversos equipamentos, possuindo autonomia para interromper a produção quando surgir algum problema, o qual deve ser imediatamente analisado e eliminado, a fim de melhorar o processo continuamente e evitar outra ocorrência (ALVES, 2000).

Segundo Ohno (1997), é fundamental que as variações da programação sejam acompanhadas devido às alterações nas condições de produção e as necessidades do sistema produtivo. Assim, Nakagawa e Shimizu (2004) salientam a relevância de se exercer bons métodos de execução dos serviços e uma logística competente, visto que a construção fundamenta-se essencialmente na movimentação de materiais.

De acordo com Alves (2000), a filosofia enxuta e o PCP na construção civil empregam técnicas e conceitos que almejam um objetivo unânime, o fim dos desperdícios e a geração de valor para o cliente, os quais não são atingidos devido ao elevado grau de incerteza decorrente das variações nos processos e nas operações devido ao longo prazo de execução das obras. Nesse sentido, a hierarquização do PCP é uma das maneiras mais eficazes em extinguir as incertezas do processo construtivo.

2.4 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil engloba um amplo conjunto de atividades de grande relevância para o desenvolvimento social e econômico do Brasil, ao refletir em resultados diretos na

qualidade de vida populacional e na infraestrutura econômica do país, além de relacionar-se intensamente com outros setores industriais, visto o consumo de diferentes materiais construtivos e a contratação de uma parcela significativa de mão-de-obra, principalmente aquela com pouca qualificação profissional.

Segundo o Ministério da Educação, na Cartilha de Educação Profissional para a Construção Civil (2000), esse setor inclui todas as atividades de construção de obras, tais como atividades referentes ao planejamento e projeto, execução, manutenção e restauração de obras em diversos segmentos, tais como, edifícios, estradas, portos, aeroportos, túneis, obras de saneamento, de fundações e movimentação de terra, entre outras.

As atividades relacionadas à construção civil, de acordo com o Código 45 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são: a preparação do terreno, as obras de edificações e de engenharia civil, as instalações de materiais e equipamentos fundamentais para o funcionamento dos imóveis e as obras de acabamento, abrangendo as construções novas, as grandes reformas, as restaurações de imóveis e a manutenção corrente.

Segundo Scherer (2007), a indústria da construção civil tem influências macroeconômicas, onde as tendências variáveis e as expectativas empresariais colaborem para um desenvolvimento estável desse setor e do sistema financeiro, com políticas de crédito favoráveis para o desempenho social, econômico e industrial. Essa afirmação justifica a elevação do Produto Interno Bruto (PIB), levando em consideração o alto nível de investimentos e o efeito multiplicador da produção. A figura 6 mostra em um gráfico como a construção tem contribuído para a economia do país.

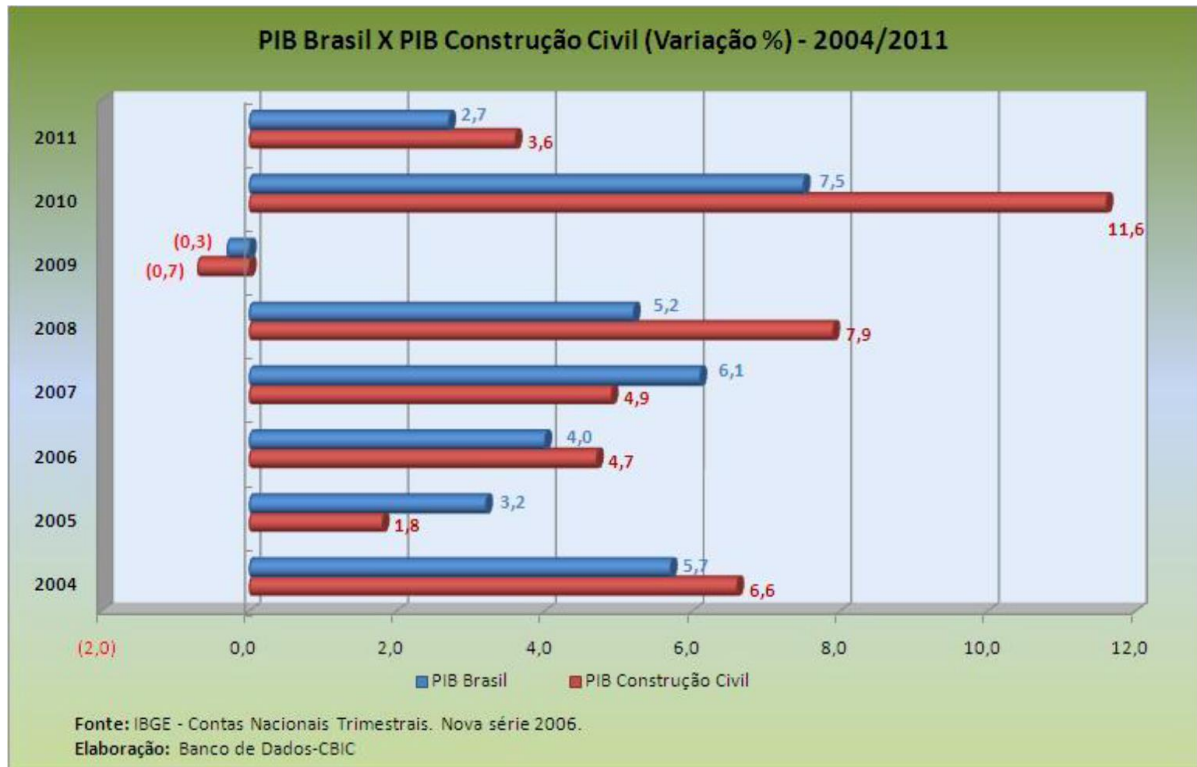


Figura 6: PIB Brasil e construção civil.

Fonte: CBIC 2011.

Com os dados apresentados na figura 6, é notório que a construção brasileira retomou nos últimos anos o seu papel de destaque no desenvolvimento do país. O impulso da construção civil precisa ser aprimorado constantemente, com a finalidade de garantir o crescimento deste ramo, gerando empregos, contribuindo para um aumento da qualidade de vida da população e utilizando formas sustentáveis de construção.

Embora a importância da Indústria da Construção Civil seja evidente, isso não significa que ela não enfrente inúmeros desafios. A produção civil sofre influências culturais, tecnológicas e mercadológicas. Portanto, adotar uma forma adequada de produção pode ser um grande problema, principalmente quando se refere ao elevado percentual de desperdício e o grande volume de resíduos sólidos gerados.

Na Indústria da Construção Civil, observa-se um atraso relacionado às práticas e técnicas produtivas adotadas e o tipo de gestão utilizada, sendo preciso abraçar com urgência as premissas da produção enxuta, principalmente por ser um ramo resistente a mudanças, com métodos e processos antigos, além de contar com uma mão-de-obra desmotivada, elevados números de insumos, materiais e componentes, alto grau de rotatividade da mão de obra, dificuldade de padronização de procedimentos e uma grande tolerância quanto à precisão de

orçamento, dados de projetos e planejamento, tornando o sistema muito suscetível a variações.

Alves (2000) afirma que a Construção Civil, embora seja um setor com elevado índice de contratação de mão-de-obra, conta com um número considerável de pequenas e médias empresas, sendo muitas delas de frágil organização.

A administração da produção é, segundo Slack *et al.* (2009) um ramo da ciência que aborda a forma como uma organização produz determinados bens ou serviços, relacionando a figura do gerente como o responsável em gerir o processo produtivo. Nas obras, normalmente, os engenheiros civis são também os gerentes e, devem estar preparados tecnicamente para suportarem os diversos intervenientes da cadeia produtiva desta área (VIEIRA, 2006).

Conforme Meseguer (1991), os principais intervenientes do processo produtivo da construção civil tem participação em muitos setores, com funções distintas, resultando em um grande número de interfaces, chamadas de zonas de vulnerabilidade para a qualidade. Tais intervenientes são: o engenheiro da obra, o projetista, os fabricantes de materiais, o mestre-de-obras, o empreiteiro, a empresa de gerenciamento, o proprietário, os laboratórios, as organizações de controle, a segurança na construção, a forma de contratação, a formação dos profissionais, entre outros.

A construção de uma edificação inicia-se com a definição do que se pretende construir e com a elaboração do projeto arquitetônico. Depois de aprovado o projeto arquitetônico, serão desenvolvidos os projetos complementares, como os projetos estrutural, elétrico e hidrossanitário, além da descrição de todos os elementos constituintes da edificação através do memorial descritivo. Os projetos complementares são geralmente elaborados por profissionais diferentes, sendo desenvolvidos de forma individual, sem troca de informações.

Essa falta de comunicação pode gerar muitas incompatibilidades no momento da execução, devendo ser tomadas decisões alternativas no canteiro de obras. Dessa forma, um projeto mal concebido implicará em prejuízos sobre a totalidade da edificação, na execução, nos custos, na manutenção do edifício e, conseqüentemente, na sua vida útil.

Segundo Howell (1999), uma forma satisfatória de gerenciar a execução das obras civis é a otimização do projeto da construção, devendo ser analisada atividade por atividade.

Cada etapa do processo é tratada individualmente e, após estabelecer soluções para cada parte, é elaborada uma sequência de prazos e ordens para executá-las. O

empreendimento então passa a ser monitorado através do controle de vários contratos individuais. Como o foco concentra-se nas atividades, esse modelo de produção faz com que as pessoas tornem-se habituadas a pensar que otimizando ações individuais se consegue a melhoria do todo. Essa forma de gerência é influenciada pelo sistema tradicional de orçamento que divide o empreendimento em seus elementos constituintes e atribui os custos para cada um, gerando muitos desperdícios, principalmente por não ver o sistema produtivo como partes integradas.

De acordo com Santos *et al.* (1996), as perdas na edificação são caracterizadas como qualquer uso ineficiente de equipamentos, mão-de-obra e materiais, principalmente quando utilizados em quantidades superiores às previstas.

No caso específico da construção civil, existe a procedência de perdas desde a elaboração do projeto até a entrega da obra. Outra característica que faz a construção civil necessitar de um bom planejamento é a questão dos trabalhadores não terem postos fixos de trabalho, gerando congestionamentos nos locais de serviço e expondo os empregados a condições inseguras de trabalho. Diante disso, à medida que uma obra é bem planejada e controlada, são impedidos gastos adicionais durante a execução ou até mesmo a redução dos gastos previstos (ARAÚJO e MEIRA, 1997).

A seguir é abordada a metodologia, que descreve como foi realizado o trabalho, apresentando a empresa e o empreendimento analisado, classificando a pesquisa quanto à sua natureza, à sua forma de abordagem do problema, aos seus objetivos e aos seus procedimentos técnicos. Posteriormente, serão enfatizadas e discutidas as etapas realizadas para a elaboração deste estudo.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO EM ESTUDO

O presente estudo foi realizado em uma empresa construtora de pequeno porte, localizada na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais, que exerce atividade de engenharia civil no mercado há cerca de três anos, focando principalmente na construção de edificações residenciais geminadas para atender ao programa do governo – denominado Minha Casa Minha Vida (PMCMV) - junto à Caixa Econômica Federal, instituição bancária que proporciona o financiamento de casas de padrão popular com baixo custo e rápida absorção.

O objeto de estudo é a construção de duas casas geminadas, em um bairro de expansão da cidade, com padrão de acabamento normal, realizada entre os meses de junho a outubro de 2014. Cada casa apresenta uma área de 63,79m² e possui três quartos, um banheiro, uma sala, uma cozinha, uma área de service e garagem descobertas, conforme pode ser visualizado no ANEXO A deste trabalho.

Esse tipo de construção tem se tornado padrão na construtora, sendo esta a quarta vez que a empresa executa o mesmo projeto. Posteriormente, essa execução será comparada com uma construção anterior (realizada desde o mês de novembro de 2013 até maio de 2014), ressaltando os benefícios adquiridos com a implantação do PCP e da filosofia enxuta nos processos construtivos.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (2007), uma pesquisa pode ser classificada sob quatro aspectos:

- Natureza (básica ou aplicada),
- Forma de abordagem do problema (quantitativa ou qualitativa):
- Objetivos (exploratória, descritiva e explicativa);
- Procedimentos Técnicos (bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, *expost-facto*, pesquisa-ação e participante).

Quanto à natureza a pesquisa é classificada como aplicada, pois procurou solucionar problemas de gestão da empresa a partir da implantação do processo de PCP, incorporando os princípios da Produção Enxuta.

No que se refere à forma de abordagem do problema, esse estudo pode ser definido como quantitativa, uma vez que foi realizada uma coleta de opiniões e dados relacionados à forma de trabalho da empresa, e depois, proposto um planejamento e controle que analisou os custos, o tempo de execução e a quantidade de recursos utilizados na execução de duas casas geminadas.

A classificação objetiva da pesquisa é explicativa, pois relatou, por meio da identificação do processo de trabalho da empresa, as melhorias que foram absorvidas pelo processo de construção da empresa, explicando como foi realizada a implantação de cada nível do PCP.

Com relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como pesquisa-ação, pois a autora acompanhou todo o trabalho junto com a empresa, participando e cooperando para que os resultados fossem alcançados com sucesso. No período da pesquisa-ação, que aconteceu desde novembro de 2013 até outubro de 2014, a autora atuava como estagiária na construtora, elaborando os projetos e acompanhando a execução das obras.

3.3 METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado para elaboração deste estudo foi dividido em três etapas: uma revisão bibliográfica, um estudo de caso e uma análise comparativa entre o cenário antes e após a implantação do PCP. A figura 7 descreve as etapas de preparação deste trabalho.

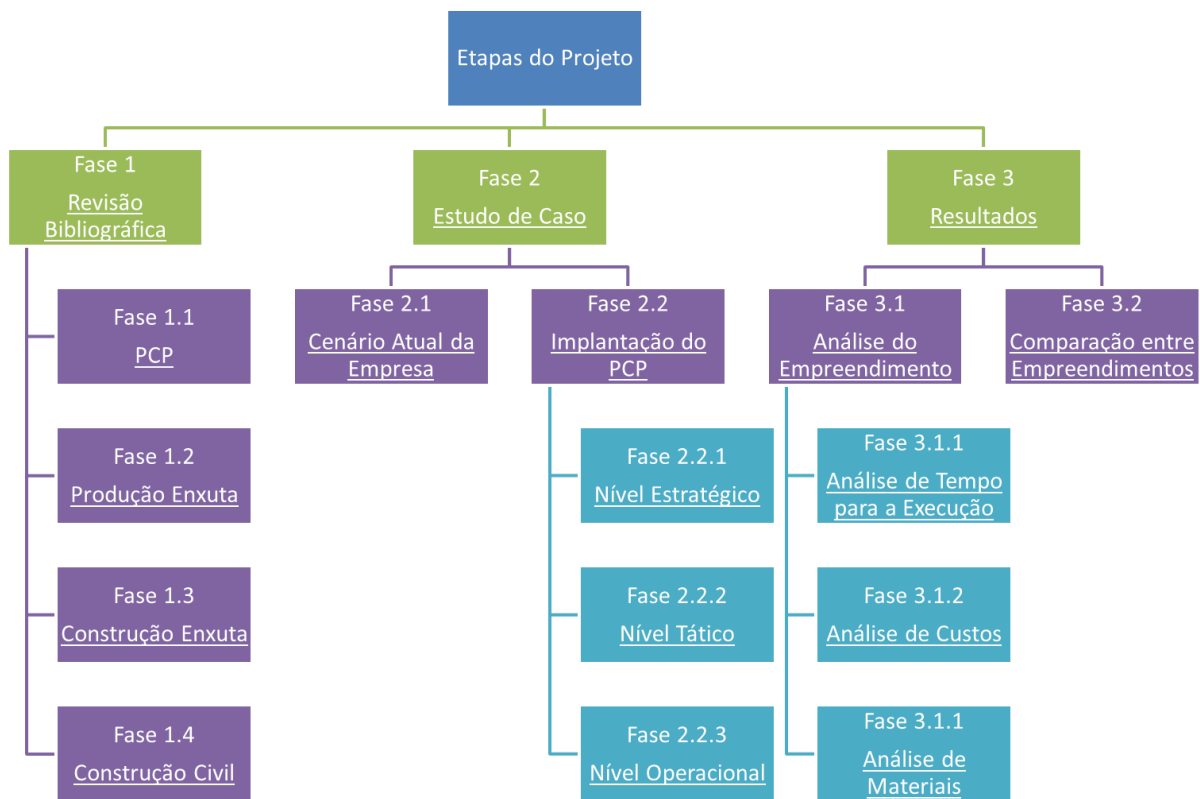


Figura 7: Etapas de preparação do projeto.
Fonte: própria.

A revisão bibliográfica (Fase 1) buscou fazer uma explanação sobre os principais conceitos que o trabalho envolveu, os quais podem ser citados: o Planejamento e Controle da Produção (PCP) (Fase 1.1), a Produção Enxuta (Fase 1.2), a Construção Enxuta (Fase 1.3) e a Indústria da Construção Civil (Fase 1.4). As pesquisas bibliográficas abrangeram consulta a livros, dissertações, teses, revistas científicas de interesse, artigos de congressos e estudos de núcleos de pesquisa de universidades, tanto nacionais como estrangeiras, todos de reconhecida importância e idoneidade.

O estudo de caso (Fase 2), segundo Knolseisen (2003), é uma investigação empírica que emprega várias fontes de evidência para estudar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto.

Primeiramente (Fase 2.1) foi analisado todo o cenário em que a empresa se encontrava, assim como as atividades que eram desempenhadas pelos funcionários, a fim de detectar os problemas de planejamento. Durante a etapa de preparação da pesquisa, foi analisado se existia algum tipo de planejamento realizado na execução dos projetos, buscando entender detalhadamente a rotina de trabalho empregada.

Posteriormente, realizou-se uma coleta de dados e informações sobre como era efetivado o planejamento e o controle das obras, os quais foram analisados para que fosse possível inserir ações de melhoria (Fase 2.2) e acompanhar os resultados obtidos (Fase 3).

Na etapa de implantação do PCP (Fase 2.2), aplicado entre os meses de maio a outubro de 2014, descreveu-se como foram implantados, detalhadamente, os níveis de longo (Fase 2.2.1), médio (Fase 2.2.2) e curto prazo (Fase 2.2.3). Nesse momento, contou-se com a colaboração do mestre-de-obras, do estagiário contratado para inspeção diária das atividades atingidas na obra, do setor de compras, do setor de projetos e do engenheiro responsável.

Ressalta-se que a autora tinha acesso a todos os documentos referentes à obra, como projeto detalhado, cronograma da obra, síntese do memorial descritivo, orçamentos, notas fiscais da aquisição dos produtos, listas de fornecedores, planilha de custos e de materiais, entre outros.

Finalmente, a última etapa da pesquisa consistiu em analisar os resultados (Fase 3) alcançados com a implantação do PCP, baseado nos princípios da produção enxuta, que foi realizada em outubro de 2014.

Os resultados fundamentaram-se nos dados obtidos com o controle da produção, através do acompanhamento da execução das atividades conforme o desenvolvimento de gráficos de Gantt mensais, documentados por meio das ferramentas *check-lists* e planilhas de controle de materiais. Foram analisados minuciosamente o tempo para execução (Fase 3.1.1), os custos (Fase 3.1.2) e a quantidade de materiais planejados (Fase 3.1.3) com o tempo real da obra, o custo total real e a quantidade de materiais utilizados no empreendimento, respectivamente.

Nos resultados realizou-se também uma comparação entre uma obra que não teve nenhum tipo de gestão e a obra que teve o PCP implantado (Fase 3.2), ressaltando sua importância na gestão de custo, na quantidade de recursos utilizados e no tempo disponível para execução, avaliando o desempenho do PCP no empreendimento.

4 ESTUDO DE CASO

Antes de dar início às atividades de implantação do Planejamento e Controle da Produção na empresa em estudo, realizou-se um diagnóstico para ressaltar os problemas relativos ao PCP da obra, que serão abordados ao longo desta seção.

4.1 DIAGNÓSTICO DO CENÁRIO ATUAL DA EMPRESA

Atualmente, a organização conta com 14 funcionários, trabalhando oito horas diárias, sendo:

- Diretoria: um engenheiro civil;
- Setor financeiro e de compras: duas funcionárias;
- Setor de projetos: três funcionários e uma arquiteta e urbanista;
- Equipe de construção: um mestre-de-obras, dois pedreiros e quatro ajudantes.

A figura 8 descreve as etapas que tem constituído as construções da empresa antes da implantação do PCP.

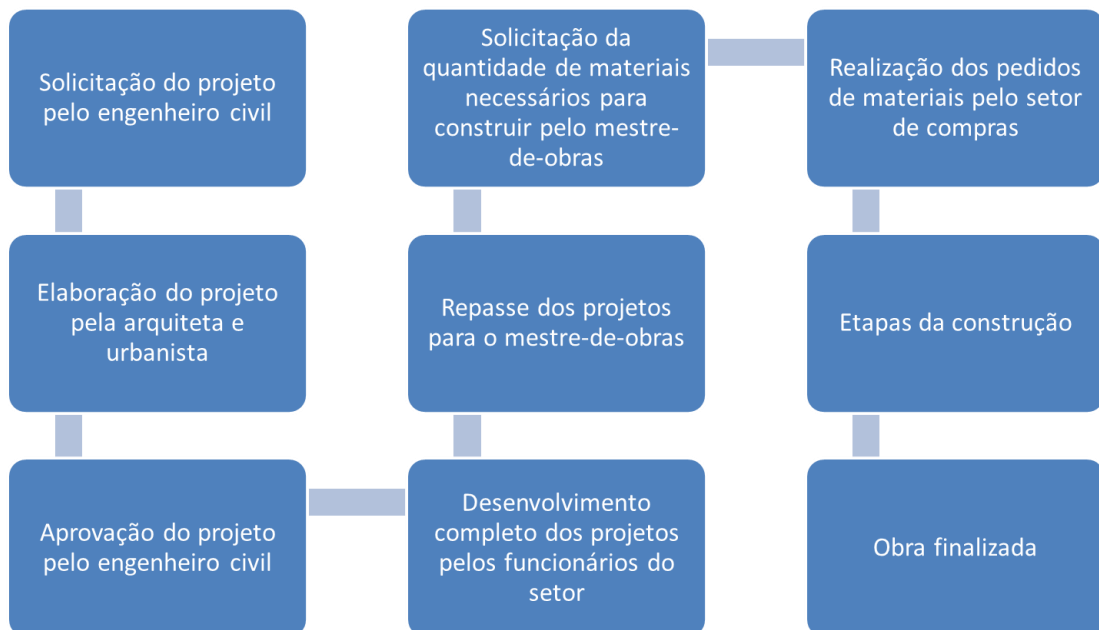


Figura 8: Etapas para construção de casas geminadas antes da implantação do PCP.

Fonte: própria.

Pode-se observar na figura 8 que as obras eram realizadas sem uma análise da situação financeira da empresa e sem o estudo de um cronograma de atividades, além de haver um levantamento quantitativo dos materiais a serem utilizados na execução da obra, podendo ocorrer superestimação nos pedidos do mestre-de-obras. Também não era realizado um acompanhamento cotidiano das tarefas realizadas na construção em si.

A figura 9 mostra uma lista de atividades, identificando quais eram ou não feitas pela empresa, assim como as que eram realizadas parcialmente.

Atividades	Realizadas?		
	Não	Parcialmente	Totalmente
Análise da viabilidade do empreendimento	X		
Elaboração do orçamento	X		
Elaboração de um cronograma	X		
Elaboração de um memorial descritivo	X		
Previsão da quantidade de materiais a serem utilizados na obra	X		
Elaboração de projetos arquitetônicos			X
Aprovação de projeto junto à prefeitura			X
Pesquisa de mercado (mão-de-obra, equipamentos e materiais)		X	
Aquisição de materiais antes da execução da atividade		X	
Controle do cronograma de atividades	X		
Controle dos materiais utilizados na obra	X		
Acompanhamento da obra pelo engenheiro		X	
Disponibilização de um funcionário para acompanhar a obra	X		
Registro das atividades realizadas	X		
Controle de estoques	X		

Figura 9: Atividades desempenhadas pela empresa.

Fonte: própria.

Quando surgia a oportunidade de construir um empreendimento, o engenheiro levava as propostas para que a arquiteta elaborasse um projeto arquitetônico a ser executado pelo mestre-de-obras. O projeto era repassado para a execução sem a existência de uma análise de viabilidade do empreendimento e da situação financeira da empresa. Os projetos estrutural, elétrico e hidrossanitário eram realizados por pessoas distintas, não havendo troca de informações, o que na maioria das vezes gerava incompatibilidades na execução.

As obras da empresa eram realizadas conforme o andamento das instruções dadas pelo mestre-de-obras após a escolha do projeto arquitetônico, que fazia os pedidos dos materiais à medida em que as atividades eram executadas.

Os pedidos de materiais eram feitos aos fornecedores conhecidos do engenheiro da empresa, inexistindo uma pesquisa de preços de mercado com outros fornecedores, e entregues no endereço da obra. Esses materiais eram armazenados em depósitos construídos temporariamente no local da obra, não havendo um controle da quantidade de material estocado e consumido, gerando perdas e custos desnecessários.

O engenheiro responsável visitava a edificação esporadicamente e caso percebesse a realização de algum serviço inadequado, ou seja, em desacordo com o seu conhecimento, solicitava que fosse desfeito para ser novamente construído, gerando mais resíduos e podendo implicar em atrasos na entrega das obras. O mestre-de-obras não possuía um cronograma a ser seguido nem um memorial descritivo da obra que indicassem a forma de execução das atividades construtivas. Não era realizada a concepção de um orçamento prévio com a quantidade de materiais necessários para o desenvolvimento da obra.

4.2 A IMPLANTAÇÃO DO PCP

Com o surgimento da construção de um novo empreendimento e percebendo que, caso a empresa continuasse a gerir suas obras sem um planejamento definido, a situação poderia se tornar cada vez mais custosa, trazendo grandes prejuízos e retrabalhos à organização, recomendou-se ao proprietário, que também é o engenheiro civil responsável pela empresa, que esta construção fosse executada conforme um Planejamento e Controle da Produção a ser proposto, dividido nos três níveis hierárquicos abordados na fundamentação teórica (Capítulo 2).

Vendo que a implantação de um PCP poderia trazer melhorias significativas em todo o processo de edificação, o proprietário decidiu apoiar o desenvolvimento deste “novo” processo construtivo.

4.2.1 A Implantação do Planejamento Estratégico

No nível estratégico do PCP, elaborou-se, num primeiro momento, um orçamento físico-financeiro, um cronograma de execução da obra e uma síntese do memorial descritivo, especificando o custo total do empreendimento, o possível tempo de execução das atividades

e o modo como as atividades seriam realizadas. Posteriormente, esses documentos foram apresentados em uma reunião ao engenheiro civil, à arquiteta, à responsável por gerir a implantação do processo (no caso, a autora deste trabalho), ao setor financeiro e ao mestre-de-obras. O objetivo da reunião foi estudar e discutir o orçamento e o cronograma, verificar se estes se adequavam ao fluxo de caixa da empresa e às possibilidades de execução da obra.

O memorial descritivo da obra, o orçamento e a planilha de materiais são apresentados nos Anexos B, C e D respectivamente. As atividades construtivas foram desenvolvidas conforme o cronograma físico-financeiro, o qual é descrito no Anexo E. O orçamento da obra foi elaborado de acordo com o Sistema Nacional de Preços e Índices (SINAPI), consultando os valores das composições, as quais se referem às atividades a serem realizadas, incluindo os custos de mão-de-obra.

O SINAPI, segundo a Caixa Econômica Federal (CAIXA), é um sistema de pesquisa que calcula os custos de projetos residenciais, comerciais, equipamentos comunitários, saneamento básico e emprego e renda urbana e rural, resultantes de trabalhos técnicos da CAIXA e do IBGE, que fornecem mensalmente, os preços de materiais, equipamentos de construção e salários, em todas as capitais brasileiras.

Com a finalização do orçamento, elaborou-se uma planilha de materiais, contendo uma análise da quantidade de material a ser consumido para o desenvolvimento das atividades da obra. A planilha de controle de materiais (Anexo G) ressalta os insumos consumidos com uma frequência mais significativa dentro da obra e, que serão tomados, posteriormente, para comparação.

As atividades do cronograma foram distribuídas conforme estudos do mestre-de-obras e engenheiros, que atribuíram os tempos necessários para a realização das tarefas descritas no orçamento.

Com a viabilidade do empreendimento confirmada, providenciou-se a aprovação do projeto arquitetônico junto à Prefeitura Municipal de Governador Valadares (PMGV) pelo setor de projetos da empresa. Os projetos complementares (estrutural, elétrico e hidrossanitário) foram desenvolvidos na própria empresa pelo engenheiro civil para que não houvessem mais erros de execução devido à falta de informações nos projetos, e explicando-os detalhadamente para o mestre-de-obras, de forma a evitar problemas e gastos com retrabalho.

O setor financeiro (que também é o setor de compras), ciente do valor máximo a ser aplicado no empreendimento, iniciou uma pesquisa de mercado para contratar mão-de-obra especializada, alugar equipamentos e adquirir os materiais necessários, tanto os utilizados com maior frequência como os que dependem de um prazo de entrega maior (como: ferragens, cerâmicas para pisos e paredes, materiais elétricos e hidrossanitários), reunindo todos os recursos necessários para o início da obra.

4.2.2 A Implantação do Planejamento-mestre da Produção

No planejamento tático buscou-se analisar a disponibilidade de materiais, mão-de-obra e equipamentos para o horizonte de um mês, realizando-se os pedidos com antecedência, para que na data em que fosse necessário o material, este estivesse disponível na obra, procurando evitar a geração de estoques, além de desperdícios relacionados a retrabalhos, realizando as tarefas conforme especificado no cronograma, impedindo a interrupção da produção por falta de recursos.

Para cada mês descrito no orçamento físico-financeiro, foi elaborado um gráfico de Gantt, descrevendo as tarefas a serem realizadas e o tempo previsto para execução das mesmas tarefas. Como o cronograma do planejamento estratégico estabeleceu um prazo de cinco meses para conclusão da obra, são apresentados nas figuras 10, 11, 12, 13 e 14 os gráficos de Gantt para cada mês.



Figura 10: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Junho de 2014.

Fonte: própria.

MÊS 02 - JULHO/2014														
TAREFA	DURAÇÃO (dias)	INÍCIO	TÉRMINO	TAREFA PREDECESSORA	SEMANA 01		SEMANA 02		SEMANA 03		SEMANA 04			
					S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S
Alvenaria (100%)	10 dias	30/jun	11/jul	Alvenaria (50%)										
Vergas e Contravergas	3 dias	03/jul	07/jul	Alvenaria (50%)										
Vigas	3 dias	14/jul	16/jul	Alvenaria (100%)										
Laje	4 dias	22/jul	25/jul	Vigas										
Muros de divisa	3 dias	17/jul	21/jul	-										
Instalações elétricas (40%)	2 dias	24/jul	25/jul	Alvenaria (100%)										
Instalações hidráulicas (40%)	1 dia	24/jul	24/jul	Alvenaria (100%)										
Instalações sanitárias (40%)	1 dia	24/jul	24/jul	Alvenaria (100%)										

Figura 11: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Julho de 2014.

Fonte: própria.

MÊS 03 - AGOSTO/2014														
TAREFA	DURAÇÃO (dias)	INÍCIO	TÉRMINO	TAREFA PREDECESSORA	SEMANA 01		SEMANA 02		SEMANA 03		SEMANA 04		SEMANA 05	
					S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S
Esquadrias de madeira (30%)	2 dias	28/ago	29/ago	Vergas e contravergas										
Telhado	5 dias	28/jul	01/ago	Laje										
Revestimentos internos (60%)	18 dias	06/ago	29/ago	Alvenaria e Laje										
Piso cerâmico (30%)	8 dias	20/ago	29/ago	Laje										
Instalações elétricas (70%)	2 dias	04/ago	05/ago	Instalações elétricas (40%)										
Instalações hidráulicas (70%)	2 dias	04/ago	05/ago	Instalações hidráulicas (40%)										
Instalações sanitárias (70%)	2 dias	04/ago	05/ago	Instalações sanitárias (40%)										

Figura 12: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Agosto de 2014.

Fonte: própria.

MÊS 04 - SETEMBRO/2014														
TAREFA	DURAÇÃO (dias)	INÍCIO	TÉRMINO	TAREFA PREDECESSORA	SEMANA 01		SEMANA 02		SEMANA 03		SEMANA 04			
					S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S
Esquadrias de madeira (100%)	2 dias	11/set	12/set	Esquadrias de madeira (30%)										
Ferragens	1 dia	15/set	15/set	Esquadrias de madeira (100%)										
Revestimentos internos (100%)	10 dias	01/set	12/set	Revestimentos internos (60%)										
Azulejos	8 dias	09/set	18/set	Revestimentos internos (100%)										
Revestimentos externos (70%)	8 dias	17/set	26/set	Alvenaria, Laje e Telhados										
Piso cerâmico (60%)	8 dias	01/set	10/set	Piso cerâmico (30%)										
Rodapé (40%)	2 dias	25/set	26/set	Piso cerâmico (30%)										
Instalações elétricas (100%)	1 dia	15/set	15/set	Instalações elétricas (70%)										
Instalações hidráulicas (100%)	1 dia	15/set	15/set	Instalações hidráulicas (70%)										
Instalações sanitárias (100%)	1 dia	15/set	15/set	Instalações sanitárias (70%)										

Figura 13: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Setembro de 2014.

Fonte: própria.

MÊS 05 - OUTUBRO/2014														
TAREFA	DURAÇÃO (dias)	INÍCIO	TÉRMINO	TAREFA PREDECESSORA	SEMANA 01		SEMANA 02		SEMANA 03		SEMANA 04			
					S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S
Vidros	2 dias	20/out	21/out	Pintura										
Revestimentos externos (100%)	5 dias	29/set	03/out	Revestimentos externos (70%)										
Pintura	7 dias	09/out	17/out	Revestimentos externos (100%)										
Piso cerâmico (100%)	5 dias	29/set	03/out	Piso cerâmico (60%)										
Rodapé (100%)	3 dias	02/out	06/out	Rodapé (40%)										
Aparelhos	2 dias	07/out	08/out	Azulejos										
Limpeza final	2 dias	23/out	24/out	Vidros										
Ligações e Habite-se	4 dias	21/out	24/out	Pintura										

Figura 14: Gráfico de Gantt para as atividades do mês de Outubro de 2014.

Fonte: própria.

De acordo com os gráficos de Gantt, a previsão para finalização da obra foi até o dia 24 de outubro de 2014. Caso acontecesse algum atraso na entrega dos materiais, foi

decidido pelo engenheiro responsável juntamente com a responsável por implantar o PCP, que seriam adiantadas as atividades que não dependessem da atividade em atraso, e que a tarefa pendente seria executada assim que o recurso estivesse disponível na obra.

Com o intuito de evitar problemas com mão-de-obra, foi elaborada uma relação de pedreiros e ajudantes, para serem contratados caso algum funcionário da obra viesse a se afastar do trabalho.

As atividades de execução da obra foram planejadas com a intenção de eliminar praticamente todos os desperdícios e os possíveis problemas que poderiam surgir no decorrer da construção. Para isso, aconteciam reuniões a cada duas semanas com todos os envolvidos no PCP, com o objetivo de definir as equipes, a quantidade e a localização dos materiais na obra, além de detectar e discutir as restrições. Cada restrição identificada era analisada a fim de estabelecer uma data limite para sua completa exclusão e, assim, garantir a execução como planejado, sem interromper o processo produtivo.

4.2.3 A Implantação da Programação e do Controle da Produção

No nível de curto prazo foi proposto o registro das atividades que eram realizadas durante as semanas, anotando a quantidade de material utilizada e comparando-a com aquela quantidade estabelecida no longo prazo, além de registrar os problemas ocorridos na construção. Para realização desta atividade, foi contratado um estagiário em Engenharia Civil que acompanhava o dia-a-dia da obra no local, e encaminhava todos os problemas e demais observações para o escritório.

A programação da produção é o nível hierárquico do PCP que envolve as maiores atividades de controle. Assim sendo, decidiu-se, além da contratação do estagiário, que o Engenheiro Civil deveria comparecer pelo menos três vezes na semana no local da obra, acompanhando a execução das atividades e tomando decisões imediatas caso fosse necessário, evitando paradas durante o processo de produção.

A conferência das atividades era realizada através de um *check-list*, como demonstrado no anexo F, fornecido ao estagiário no início da semana e retornado à responsável pela implantação do PCP no final da mesma semana. Através desse instrumento foi possível determinar o percentual das atividades executadas em relação às atividades

propostas mensalmente no cronograma e estudar o nível de produção das equipes e dos equipamentos.

O estagiário também registrava, na planilha de controle de materiais, a quantidade de insumos utilizados para a execução das atividades semanais, que, posteriormente, era comparada com a quantidade de material planejada e descrita na planilha desenvolvida no nível estratégico. Procurava-se também controlar a quantidade de materiais no estoque, tanto entrada quanto saída, evitando o excesso e/ou a falta de materiais, assim como acondicioná-los da forma mais adequada.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

O presente capítulo destina-se a analisar os resultados alcançados com a implantação do PCP na obra das casas geminadas realizada pela construtora em estudo, comparando:

- Se o tempo de execução das tarefas teve ou não divergência com o tempo proposto pelo gráfico de Gantt apresentado no planejamento-mestre da produção;
- Se a quantidade de material orçada foi compatível com a quantidade utilizada e;
- Se o custo total da obra se enquadrou dentro do orçamento proposto no planejamento a longo prazo.

Por fim, será apresentado um comparativo entre os resultados obtidos com a aplicação do PCP nessa obra e os dados da execução desse mesmo projeto sem a implantação de nenhum tipo de melhoria, a fim de comprovar os benefícios que um planejamento hierárquico pode trazer para as organizações, principalmente no que diz respeito à redução de custos, especialmente por haver um orçamento a ser seguido, evitar retrabalhos e adquirir materiais a um preço mais acessível.

5.1 ANÁLISE DOS TEMPOS REAIS E PROPOSTOS DAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS

Com o intuito de checar se as atividades listadas no cronograma da obra estavam ou não sendo executadas dentro do prazo estabelecido no planejamento a longo prazo, foram elaborados novos gráficos de Gantt mensais, ilustrados pelas figuras 15, 16, 17, 18 e 19, onde são destacados os tempos reais e os previstos para realização das tarefas, com o intuito de reduzir os problemas que surgiam no cotidiano de execução da obra, tomando as medidas necessárias para que o serviço fosse concluído no prazo estabelecido.



Figura 15: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Junho de 2014.

Fonte: própria.

A figura 15 mostra o gráfico de Gantt comparativo para o primeiro mês da obra. Pode-se perceber que as atividades destacadas pelo círculo não aconteceram conforme o planejado. As escavações manuais foram finalizadas com um prazo menor que o previsto, o que acarretou o adiantamento da concretagem das fundações e dos baldrames.

Percebe-se também uma divergência com relação à impermeabilização dos baldrames, que deveria ter sido adiantada em 01 dia. Porém, tal fato não aconteceu devido à mão-de-obra faltante naquele momento, pois um pedreiro, por motivos de saúde, ausentou-se do trabalho por dois dias.

Para corrigir a situação e permitir que a tarefa de concretagem dos baldrames fosse concluída no prazo, os dois funcionários encarregados de executar a impermeabilização foram deslocados para finalizar a tarefa de concretagem dos baldrames, uma vez que este reajuste não traria nenhum prejuízo ao prazo final da obra, pois a impermeabilização aconteceria exatamente nos dias planejados.

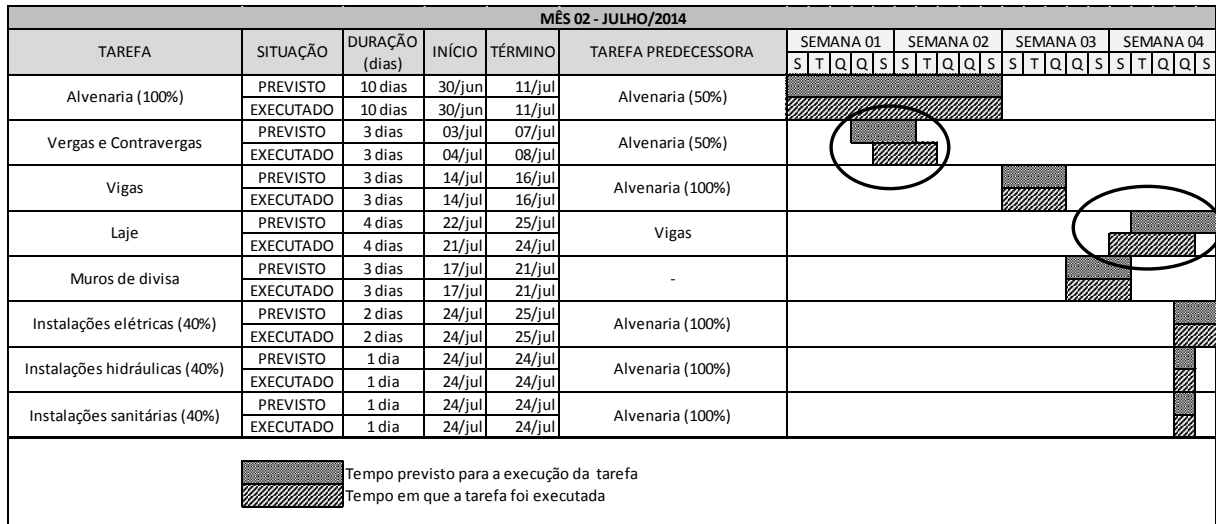


Figura 16: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Julho de 2014.

Fonte: própria.

O mês de Julho, como se pode observar na figura 16, foi marcado por dois momentos de instabilidade no cronograma.

O primeiro gargalo ocorreu devido à falta de aço para execução das vergas e contravergas, pois o fornecedor, que se localiza em outro estado, não conseguiu entregar os materiais na data prevista, que estava agendada para dois dias antes do início da tarefa e só foi entregue um dia depois. Para que esse atraso não prejudicasse a conclusão da alvenaria, os funcionários se concentraram em adiantar o máximo possível os serviços que poderiam ser feitos antes das vergas e contravergas, como a finalização de todas as paredes que não tinham portas e janelas.

O segundo problema aconteceu, pois, após a realização de uma reunião entre o engenheiro, o mestre-de-obras, o setor de compras e a autora, decidiu-se que as tarefas para execução da laje de concreto armado seriam adiantadas em um dia, para evitar que alguns funcionários ficassem ociosos, visto que os muros de divisa (tarefa que antecede a execução das lajes no gráfico) já se encontravam praticamente prontos, faltando somente alguns detalhes para a conclusão.

Na figura 18, o gráfico de Gantt evidencia três atividades que não aconteceram conforme o planejado. O assentamento dos azulejos teve um atraso de 02 dias devido à falha em um equipamento, que demorou um dia para ser reparado e adaptado ao trabalho. Os funcionários (azulejistas), durante este dia no qual a máquina não funcionou, foram direcionados a iniciar os serviços de chapisco do revestimento externo das casas, para somente depois, finalizar as tarefas com os azulejos.

No dia seguinte, os azulejistas e seus serventes passaram a executar o assentamento dos rodapés. Esta tarefa foi adiantada em dois dias e quase toda finalizada com quatro dias, faltando assentar somente na fachada frontal da casa, onde o revestimento externo ainda não tinha havia sido concluído.

As instalações elétricas atrasaram um dia devido aos materiais que foram trocados pela distribuidora, que entregou o material correto no dia posterior ao previsto.



Figura 19: Gráfico de Gantt comparativo para as atividades do mês de Outubro de 2014.

Fonte: própria.

A figura 19 ilustra o gráfico de Gantt para o mês de conclusão da obra. Neste período ocorreram divergências no tempo de execução da pintura, do piso cerâmico e do assentamento do rodapé.

A tarefa de pintura consumiu um dia a mais que o tempo previsto, pois as cores escolhidas para composição da fachada exigiram mais uma demão de tinta para se obter a tonalidade ideal.

O piso cerâmico foi concluído três dias antes do prazo estabelecido, mostrando que o tempo previsto foi superdimensionado no cronograma. Como parte da tarefa de assentamento do rodapé foi adiantada no mês de setembro, para o mês de outubro, precisou-se de apenas um dia para concluir a atividade, após a finalização de todo o revestimento externo.

A limpeza final da obra aconteceu depois do assentamento dos vidros nas portas e janelas. Para que a vistoria da prefeitura para liberação da Licença de Habite-se acontecesse no dia planejado, foi solicitado ao setor de projetos que entrassem com o pedido de tal licença cerca de 40 dias antes da conclusão do serviço. Os fiscais da prefeitura vistoriaram a obra na quarta-feira da última semana de outubro, liberando o documento uma semana depois e, assim, fechando o cronograma cinco dias após o planejado.

5.2 ANÁLISE DA QUANTIDADE DE MATERIAL ORÇADA E UTILIZADA NAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS

A comparação da quantidade de material orçada e a realmente utilizada na obra é feita através da figura 20, que ilustra uma planilha que descreve, além das quantidades, a diferença percentual dos materiais utilizados.

Sua formulação se deu com a utilização das planilhas de controle de materiais que seguem no ANEXO G. O estagiário ficou responsável pela atualização constant do arquivo, conforme eram realizadas as atividades da obra.

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE		DIFERENÇA % (3) = 2 / 1
		PREVISTA (1)	UTILIZADA (2)	
Cimento	sc c/ 50Kg	247,00	237,00	4,05
Areia	m ³	27,00	25,00	7,41
Brita	m ³	27,00	25,00	7,41
Aço CA-50 6.3mm	barra c/ 6m	274,00	272,00	0,73
Aço CA-50 5.0mm	barra c/ 6m	42,00	42,00	0,00
Arame recozido	Kg	15,00	15,00	0,00
Tijolo (9x19x29)	unid.	5000,00	4600,00	8,00
Cal hidratada	sc c/ 20Kg	182,00	178,00	2,20
Cerâmica (piso e parede)	m ²	210,00	210,00	0,00
Argamassa p/ rejunte	sc c/ 5kg	5,00	5,00	0,00
Argamassa colante	sc c/ 20Kg	42,00	45,00	(7,14)
Selador acrílico	Lata c/ 18L	6,00	6,00	0,00
Tinta acrílica	Lata c/ 18L	10,00	11,00	(10,00)

Figura 20: Planilha comparativa dos materiais orçados e utilizados na obra das casas geminadas.
Fonte: própria.

Por meio da figura 20, percebe-se que a maioria das quantidades previstas/orçadas foram superiores à quantidade utilizada, podendo relacionar este fato com a margem de erro de 10% acrescida no dimensionamento dos materiais. Os insumos destacados tiveram uma diferença percentual negativa, pois foram utilizados materiais além do estabelecido no orçamento.

No caso da argamassa colante, utilizou-se mais material devido à falha no equipamento que ocorreu durante o assentamento dos azulejos, quando a argamassa que estava pronta foi perdida devido ao tempo de parada da máquina. O gasto de mais uma lata de tinta deve-se à dificuldade de se obter a tonalidade ideal da pintura da fachada, onde foi necessário aplicar três demãos de tinta, sendo que a quantidade orçada foi para apenas duas demãos de tinta.

É possível observar também que a quantidade de tijolo utilizada para construção da alvenaria foi 8% a menos que o previsto. Na verdade, quando se fez o orçamento dos tijolos encontrou-se um valor próximo a 4.600 unidades, porém só se pode comprar o milheiro de tijolos, o que justifica a quantidade prevista. Assim, a empresa arcou com o custo de cinco milheiros. Observando que possivelmente sobriam cerca de 400 tijolos, a empresa optou por transportá-los para a construção de sete casas que aconteciam paralelamente ao empreendimento de Governador Valadares, em uma cidade vizinha.

5.3 ANÁLISE ENTRE O CUSTO TOTAL PREVISTO E REAL DA OBRA

O diagnóstico entre o orçamento inicial da obra, realizado no planejamento estratégico, e o custo real para execução da mesma, pode ser comparado através da figura 21, que lista em uma coluna os valores orçados, em outra coluna os custos reais e na última coluna a diferença percentual entre os valores de cada tarefa.

TAREFAS	ORÇAMENTO (1)	CUSTO REAL (2)	DIFERENÇA	
			R\$ (3 = 2-1)	%
SERV. PRELIMINARES GERAIS	1.200,00	950,00	250,00	20,83
INFRAESTRUTURA	39.105,25	37.365,84	1.739,41	4,45
SUPRAESTRUTURA	10.580,28	9.854,46	725,82	6,86
PAREDES E PAINÉIS				
Alvenarias	9.983,89	9.970,23	13,66	0,14
Esquadrias metálicas	0,00	0,00	0,00	0,00
Esquadrias de madeira	2.229,54	1.947,85	281,69	12,63
Ferragens	732,60	628,32	104,28	14,23
Vidros	3.028,48	2.800,00	228,48	7,54
COBERTURA				
Telhados	8.219,60	8.325,89	-106,29	(1,28)
Impermeabilizações	231,99	195,32	36,67	15,81
Tratamentos	0,00	0,00	0,00	0,00
REVESTIMENTO				
Revestimentos internos	8.861,76	8.825,47	36,29	0,41
Azulejos	3.526,92	3.715,49	-188,57	(5,08)
Revestimentos externos	4.140,79	3.897,56	243,23	5,87
Forros	0,00	0,00	0,00	0,00
Pinturas	8.088,08	8.214,76	-126,68	(1,54)
Especiais	0,00	0,00	0,00	0,00
PAVIMENTAÇÃO				
Madeira	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerâmicas	11.000,82	10.847,36	153,46	1,39
Carpetes	0,00	0,00	0,00	0,00
Cimentados	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodapés, soleiras e peitoris	1.503,06	1.428,14	74,92	4,98
Pavimentações especiais	0,00	0,00	0,00	0,00
INSTALAÇÕES				
Elétrica	2.500,00	2.528,67	-28,67	(1,13)
Hidráulica	1.400,00	1.354,25	45,75	3,27
Sanitária	1.200,00	1.136,24	63,76	5,31
Elevadores/mecânicos	0,00	0,00	0,00	0,00
Aparelhos	1.666,94	1.402,46	264,48	15,87
COMPLEMENTAÇÕES				
Calafate/limpeza	300,00	300,00	0,00	0,00
Ligações e Habite-se	500,00	360,14	139,86	27,97
Outros	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	120.000,00	116.048,45	3.951,55	3,29

Figura 21: Comparativo entre o custo orçado e o custo real da obra.

Fonte: própria.

Observa-se na figura 21, que algumas tarefas tiveram uma diferença percentual significativa com relação ao orçamento da obra, chegando a mais de 10% de diferença.

Os serviços preliminares, que envolvem o aluguel de container para deposição dos entulhos, a contratação de mão-de-obra para limpeza do terreno e os serviços de ligações e

Habite-se, que correspondem a pagamentos de taxas, agendamentos para ligações de água e luz e liberação de documentação da casa pela prefeitura, tiveram uma redução no custo de mais de 20% se comparado com o valor estimado inicialmente.

No caso dos serviços preliminares, o custo reduzido se deve ao fato da pesquisa de mercado realizada na cidade trazer respaldo para negociações entre as empresas locadoras de equipamentos e os prestadores de serviços, onde o menor preço leva a preferência.

Os serviços de ligações e Habite-se tiveram divergências, pois o número de taxas, principalmente na prefeitura, foi bem menor do que nas obras anteriores, uma vez que os dados do terrenos já haviam sido regularizados junto ao cartório e à prefeitura da cidade. As outras atividades com diferença acima de 10% devem-se a promoções na compra dos materiais, como no caso dos batentes das portas, que já foram mencionados anteriormente, das fechaduras e maçanetas, da tinta asfáltica para impermeabilização, dos vasos, tanques e pias.

Nota-se também que algumas tarefas tiveram uma diferença percentual negativa, como no caso dos telhados, onde o preço das peças de madeira estava um pouco acima do preço do SINAPI. O mesmo ocorreu com a fiação necessária para as instalações elétricas. O valor acima de 5% dos azulejos deve-se ao conserto da máquina que estragou durante a execução desta atividade. Com relação à pintura, a diferença diz respeito à compra de mais uma lata de tinta para adequar a tonalidade da fachada das casas.

Por fim, comparando os custos totais do projeto, incluindo mão-de-obra, o valor real ficou aproximadamente 3% menor do que o valor final do orçamento físico-financeiro. Esta diferença, mesmo que pequena, evidenciou a importância de se fazer um orçamento prévio e tentar trabalhar dentro dele, evitando a geração de custos adicionais.

5.4 ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA INCORPORADOS AO PCP

Com o intuito de reduzir os desperdícios durante a edificação das casas geminadas, foram introduzidos os princípios da construção enxuta durante o processo de implantação do PCP. Essa introdução justifica a redução de materiais e do tempo de execução da obra se comparado com o mesmo projeto executado entre novembro de 2013 a maio de 2014.

Os princípios alcançados com a implantação do PCP no processo de construção estão descritos na tabela 6.

Princípios da Construção Enxuta Alcançados com a Implantação do PCP	
Redução da parcela de atividades que não agregam valor e simplificação através da redução do número de passos ou partes	Antes da implantação do PCP, o mestre-de-obras ia praticamente todos os dias ao escritório da empresa solicitar a quantidade de material que era necessária para realizar determinado serviço e ainda acompanhava o pedido dos mesmos. Visando evitar a ocorrência de paradas não programadas, o estagiário ficou encarregado de verificar diariamente as tarefas que seriam executadas nos próximos dias, além dos recursos necessários e repassar tais informações para o escritório, impedindo que o mestre-de-obras se ausentasse do local de trabalho e deixasse a obra parada. Os processos de retrabalho também foram reduzidos devido às visitas mais frequentes do engenheiro civil à obra e do diálogo direto entre este e os funcionários, de modo que as tarefas eram executadas como especificado no memorial descritivo, tornando o processo mais eficaz.
Aumento do valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	Com o intuito de satisfazer o cliente, procurou-se empregar o uso de materiais de boa qualidade, que fazem toda a diferença no produto final, como uma cerâmica de qualidade melhor que o padrão popular, tubos e conexões de qualidade reconhecida pelo mercado, entregando as casas com bancadas, box para banheiro, portões detalhados, entre outros.
Redução da variabilidade	Procurou-se trabalhar com produtos da mesma marca, como cimentos, tijolos, cerâmicas, tubos e conexões para instalações elétricas e hidrossanitárias, louças, portas e vidros. Buscou-se a realização das tarefas no tempo determinado no cronograma físico financeiro, a fim de evitar que a obra não fosse entregue no prazo previsto.
Redução do tempo de ciclo e equilíbrio entre as melhorias nos fluxos e nas conversões	Para reduzir o tempo de fluxo dos materiais, buscou-se entregar os materiais na obra no momento certo da realização de cada tarefa, evitando a geração de estoques.
Aumento da transparência do processo	Com o intuito de otimizar o trabalho, procurou-se contratar pedreiros multifuncionais para que, embora fossem específicos para determinada atividade, também pudessem atuar em outras funções dentro da construção civil, e caso detectassem alguma falha durante o processo, tinham liberdade para opinarem e decidirem qual a melhor alternativa a ser tomada.
Foco do controle no processo global e introdução da melhoria contínua no processo	Procurou-se controlar, por meio do estagiário, todo o processo de construção, onde o mestre-de-obras estabelecia quais funcionários iriam realizar cada tarefa, evitando os desperdícios e os custos adicionais. Outra forma de contribuir para este princípio se deu por meio das visitas frequentes do engenheiro civil à obra que, inicialmente, aconteciam três vezes por semana e, depois de uma série de adequações na agenda do profissional, passariam a ocorrer todos os dias úteis da semana.

Tabela 6: Princípios da construção enxuta alcançados com a implantação do PCP.

Fonte: própria.

5.5 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EXECUÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO SEM PCP E UM EMPREENDIMENTO COM A IMPLANTAÇÃO DO PCP

A implantação do PCP trouxe inúmeros benefícios à obra, principalmente quando comparada com o mesmo projeto executado entre novembro de 2013 a abril de 2014.

Primeiramente, será apresentada uma planilha demonstrando os custos de cada obra e, logo depois, serão realizadas uma comparação entre a quantidade de materiais gastos e uma breve discussão sobre o tempo utilizado para execução de cada empreendimento.

A figura 22 representa uma planilha de comparação entre os custos de cada atividade das obras e o custo total de cada uma delas, observando também a considerável redução nos custos de uma obra gerida através do PCP.

Além da redução de desperdícios e custos, com o planejamento e controle tornou-se mais fácil executar a obra, conforme as atividades agendadas, o que antes não existia. Também foi possível quebrar a barreira entre funcionários, mestre-de-obras e engenheiro, permitindo que todos trabalhassem em prol do mesmo objetivo: finalizar a obra na data estabelecida, realizar as tarefas da melhor maneira possível e continuar utilizando materiais de qualidade.

A relevante redução de preços não significa que os materiais utilizados foram de qualidade inferior. A redução dos custos se deu em função das compras realizadas diretamente dos fornecedores, como por exemplo o cimento, antes da pesquisa de mercado, proposta pelo PCP, o saco de cimento era comprado por cerca de R\$ 22,00 e, na aquisição comprando diretamente do fornecedor, o preço do produto foi reduzido para menos de R\$ 18,00; cerca de 18% de redução de custo somente no que se refere ao cimento.

Outra diferença interessante, ocorreu com os materiais elétricos e hidráulicos: foi utilizada uma marca similar e todos os materiais foram comprados no mesmo fornecedor, inclusive os aparelhos sanitários, obtendo-se, com isso, uma economia de aproximadamente 34%.

TAREFAS	CONSTRUÇÃO (R\$)		DIFERENÇA	
	SEM PCP	COM PCP	R\$ (3 = 2-1)	%
SERV. PRELIMINARES GERAIS	1.345,00	950,00	395,00	29,37
INFRAESTRUTURA	47.854,20	37.365,84	10.488,36	21,92
SUPRAESTRUTURA	14.264,31	9.854,46	4.409,85	30,92
PAREDES E PAINÉIS				
Alvenarias	12.345,87	9.970,23	2.375,64	19,24
Esquadrias metálicas	0,00	0,00	0,00	0,00
Esquadrias de madeira	2.176,98	1.947,85	229,13	10,53
Ferragens	724,00	628,32	95,68	13,22
Vidros	3.800,00	2.800,00	1.000,00	26,32
COBERTURA				
Telhados	9.547,24	8.325,89	1.221,35	12,79
Impermeabilizações	215,48	195,32	20,16	9,36
Tratamentos	0,00	0,00	0,00	0,00
REVESTIMENTO				
Revestimentos internos	10.047,36	8.825,47	1.221,89	12,16
Azulejos	5.187,37	3.715,49	1.471,88	28,37
Revestimentos externos	4.879,56	3.897,56	982,00	20,12
Forros	0,00	0,00	0,00	0,00
Pinturas	10.258,24	8.214,76	2.043,48	19,92
Especiais	0,00	0,00	0,00	0,00
PAVIMENTAÇÃO				
Madeira	0,00	0,00	0,00	0,00
Cerâmicas	11.365,24	10.847,36	517,88	4,56
Carpets	0,00	0,00	0,00	0,00
Cimentados	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodapés, soleiras e peitoris	1.547,20	1.428,14	119,06	7,70
Pavimentações especiais	0,00	0,00	0,00	0,00
INSTALAÇÕES				
Elétrica	3.647,18	2.528,67	1.118,51	30,67
Hidráulica	2.157,25	1.354,25	803,00	37,22
Sanitária	1.854,42	1.136,24	718,18	38,73
Elevadores/mecânicos	0,00	0,00	0,00	0,00
Aparelhos	2.047,21	1.402,46	644,75	31,49
COMPLEMENTAÇÕES				
Calafate/limpeza	500,00	300,00	200,00	40,00
Ligações e Habite-se	625,49	360,14	265,35	42,42
Outros	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	146.389,60	116.048,45	30.341,15	20,73

Figura 22: Comparativo entre o custo da obra com implantação do PCP e o custo da obra sem a implantação do PCP.

Fonte: própria.

A maioria dos insumos deixou de ser adquirida nas lojas de materiais de construção e passou a ser requisitada diretamente dos fornecedores. Comparando as duas obras (com e sem a implantação do PCP), é possível observar uma redução de mais de 20% no custo total de execução.

Analisar a quantidade de materiais utilizados nas duas obras é tão importante quanto a avaliação de custos realizada na figura 22. Assim, a figura 23 descreve a quantidade de materiais utilizada na obra das casas geminadas em estudo e na edificação do mesmo projeto, executado sem nenhum tipo de planejamento.

Como não era realizado nenhum tipo de estudo de viabilidade, muito menos orçamento e cronograma, o mestre-de-obras solicitava os materiais conforme a quantidade que julgava ser necessária para a realização das tarefas, levando em consideração o pensamento de que era “melhor sobrar do que faltar”. Diante dessa realidade, percebe-se que a falta de um planejamento resultou num consumo exagerado de recursos, e aqueles que sobravam eram, normalmente, perdidos por não possuírem armazenamento adequado.

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE UTILIZADA NA OBRA		DIFERENÇA % (3) = 2 / 1
		SEM PCP (1)	COM PCP (2)	
Cimento	sc c/ 50Kg	280,00	237,00	15,36
Areia	m ³	35,00	25,00	28,57
Brita	m ³	30,00	25,00	16,67
Aço CA-50 6.3mm	barra c/ 6m	300,00	272,00	9,33
Aço CA-50 5.0mm	barra c/ 6m	60,00	42,00	30,00
Arame recozido	Kg	22,00	15,00	31,82
Tijolo (9x19x29)	unid.	5000,00	4600,00	8,00
Cal hidratada	sc c/ 20Kg	200,00	178,00	11,00
Cerâmica (piso e parede)	m ²	210,00	210,00	0,00
Argamassa p/ rejunte	sc c/ 5kg	8,00	5,00	37,50
Argamassa colante	sc c/ 20Kg	50,00	45,00	10,00
Selador acrílico	Lata c/ 18L	6,00	6,00	0,00
Tinta acrílica	Lata c/ 18L	9,00	11,00	(18,18)

Figura 23: Planilha comparativa entre os materiais utilizados na obra com o PCP implantado e os utilizados na obra sem planejamento.

Fonte: própria.

Na figura 23, com relação a tinta acrílica, verifica-se que, na obra sem planejamento e controle, foram utilizadas duas latas a menos deste material. É importante ressaltar que foram demandadas apenas duas demãos de tinta para se atingir a coloração ideal da fachada, e não três demãos conforme realizado no empreendimento. O item destacado na obra com a implantação do PCP.

O tempo de execução das obras uma diferença de aproximadamente 30 dias. A obra sem planejamento foi finalizada com seis meses e a obra gerida pelo PCP foi entregue dentro dos cinco meses previstos no cronograma inicial, desconsiderando o prazo para entrega da licença de Habite-se, que excedeu o cronograma em cinco dias.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho mostra a iniciativa de se modificar o sistema construtivo de uma empresa construtora de pequeno porte da cidade de Governador Valadares, por meio da implantação do Planejamento e Controle de Produção, baseados na Produção Enxuta. Nesse contexto, são apresentados os conceitos que sustentaram a mudança no sistema que existia. O estudo foi desenvolvido em parceria com a empresa, identificando os principais problemas nela existentes e propondo soluções que viessem a ser trabalhadas e sistematizadas no cotidiano da empresa.

A implantação dos níveis hierárquicos do PCP possibilita visualizar o processo como um todo, e as práticas da produção enxuta e da construção enxuta, enxergar os desperdícios em cada etapa do processo e as oportunidades de melhoria, analisando o processo construtivo sob a ótica dos fluxos de valor, notando os desperdícios que até então estavam ocultos pelos métodos tradicionais de construção.

Uma vez desenvolvida essa nova lógica de diagnosticar as perdas, torna-se praticamente impossível a não percepção dos desperdícios. Tal fenômeno possibilita compreender que é possível implantar o PCP na Construção Civil, assim como é possível implantá-lo em processos industriais e, acima de tudo, obter resultados satisfatórios, mesmo que esta prática seja mais desgastante.

O planejamento estratégico da produção, pensado a partir da lógica dos fluxos, reuniu os diversos projetos de um empreendimento, seus responsáveis, suas necessidades e todos mais que pudessem colaborar com informações para que este planejamento resolvesse os possíveis problemas, eliminasse futuros desperdícios e racionalizasse tudo que fosse possível nesta etapa.

A busca pela racionalização foi contínua em todas as etapas do processo de produção, e um grande motor propulsor desse sistema contínuo foi o planejamento minucioso de tudo o que se pretende fazer, com uma análise criteriosa de cada atividade a fim de entender como a mesma pode contribuir para a melhoria de todo o processo.

O processo de planejamento e controle caracteriza um dos pontos fundamentais ao êxito que a produção enxuta proporciona aos empreendimentos que entendem seus conceitos e conseguem adotar suas técnicas como práticas correntes no gerenciamento e execução de obras de engenharia.

A avaliação dos processos através desse conceito tende a ser mais completa e abrangente, proporcionando ao planejamento uma melhor avaliação do que realmente importa e contribuindo para a racionalização e redução do desperdício, como por exemplo, a existência de grandes estoques, tanto de produto acabado quanto de matérias primas, que não geram desperdício físico, mas ocasionam desperdício de valor, uma vez que estocam grandes quantidades de capital investido, que levam muito tempo para retornar ao processo.

Quanto ao resultado das aplicações das ferramentas de PCP na obra, podem-se ressaltar como principais contribuições: as ações de melhoria propostas através do estudo do cenário em que a empresa se encontrava; a elaboração do plano de longo, médio e curto prazo, que trouxe maior previsibilidade aos serviços; a identificação dos problemas de fluxo e o conjunto de informações concebidas pela análise do tempo e dos recursos utilizados na obra; a elaboração do calendário mensal, que reúne informações sobre os principais serviços em execução e dos ciclos de serviço, que deram mais visibilidade a cada etapa da obra.

Deve-se enaltecer que os resultados positivos atingidos só foram possíveis com a colaboração de todos os funcionários da empresa, principalmente do mestre-de-obras e de sua equipe de trabalho, que a todo momento procuraram ajudar com o que fosse necessário para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados com sucesso.

Esses resultados também justificam a importância de unir a experiência do mestre-de-obras e o conhecimento técnico do engenheiro civil, tanto para o planejamento quanto para a execução da obra, com o intuito de facilitar a resolução de gargalos e a tomada de decisões.

Ainda que tenha ocorrido o atraso na liberação da Licença de Habite-se pela prefeitura, a obra foi concluída no prazo, trabalhando-se dentro do orçamento, o que trouxe vantagens, como a redução de 3% no custo total da obra se comparado com o orçamento de longo prazo, e uma redução de mais de 20% se comparado com o mesmo projeto executado sem planejamento. Estas informações comprovam que é vantajoso aplicar o PCP nas empresas da construção civil, mesmo que em alguns casos seja mais complicado, como nos empreendimentos de grande porte, por serem mais complexos.

Encerra-se este trabalho com satisfação, uma vez que os objetivos estabelecidos foram obtidos com êxito, afinal de contas, conseguiu-se implantar o PCP satisfatoriamente, permitindo com que os três níveis hierárquicos do planejamento (estratégico, tático e operacional) trabalhassem em conjunto, otimizando, assim, a forma de execução das obras da

empresa em estudo. Ainda percebeu-se o interesse da mesma em realizar obras futuras utilizando o mesmo processo, adequando-o a cada tipo e porte de empreendimento.

A aplicação de técnicas da Engenharia de Produção dentro do ramo da construção civil, trabalhando em conjunto com a Engenharia Civil, mostram quão abrangente é a graduação em Engenharia de Produção, que permite o emprego de suas inúmeras metodologias e ferramentas em todos os segmentos empresariais, buscando sempre a melhoria dos processos, a redução dos custos e a maximização dos lucros.

Espera-se que este trabalho de conclusão de curso possa contribuir para a disseminação dos conceitos relacionados ao PCP na construção civil e, principalmente, para a realização da hierarquização do planejamento nos níveis estratégico, tático e operacional, identificado como uma lacuna na literatura dessa indústria.

A seguir serão comentadas algumas dificuldades enfrentadas durante a execução dos trabalhos de implantação do PCP na obra descrita e as recomendações para os futuros trabalhos nessa área.

6.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Houve, inicialmente, grande dificuldade em adequar o tempo do engenheiro civil para ir ao local da obra pelo menos três vezes na semana, devido às atividades de avaliação imobiliária que o mesmo realiza para financiamentos imobiliários.

No primeiro mês de implantação do PCP, o engenheiro conseguia visitar a obra cerca de três vezes por semana somente. Nos meses seguintes, os horários de vistorias foram adequados para que o engenheiro comparecesse à obra todos os dias da semana no período da manhã.

Com algumas alterações que aconteciam no dia-a-dia da obra, era preciso revisar e atualizar os planejamentos de médio e longo prazo constantemente para que o prazo de entrega da obra não fosse estendido. Dessa forma, a autora teve mais dificuldade para atualizar esses níveis, além de planilhas de materiais e valores, por não utilizar um software adequado, como, por exemplo, o MS Project. Todos os arquivos de controle da obra eram elaborados usando o MS Excel, o que também foi um ponto favorável, pois a utilização de

softwares tradicionais, nesse caso, mostrou que é possível a obtenção de benefícios com os recursos disponíveis na empresa.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Objetivando aprimorar trabalhos futuros nessa mesma linha de pensamento, recomenda-se analisar o desempenho do PCP por meio da aplicação de índices que meçam a produtividade do processo.

Sugere-se estudar também a implantação do PCP baseado nos princípios da construção enxuta em empreendimentos de grande porte, como os grandes edifícios, verificando as dificuldades que a complexidade do empreendimento pode trazer se comparado à implantação de um PCP em uma casa.

Outra vertente de estudo interessante se trata da influência benéfica e importante do sistema de gestão da qualidade integrada ao processo como um todo, uma vez que este sistema atua de forma contínua e direta em todas as etapas do processo e garante uma produção racional. A força da padronização trazida pelo Sistema de Gestão da Qualidade contribui de forma significativa para implantação da filosofia do planejamento das obras, otimizando as atividades e esclarecendo as possíveis falhas e desperdícios.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C. L.. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras. Proposta baseada em estudos de caso.** Porto Alegre, PPGEC/UFRGS, 2000. Dissertação de mestrado.
- ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil.** In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997, Gramado. Anais do XVII ENEP / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial. Gramado: UFRGS/ABEPRO, 1997.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** 2001. 282p. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.
- CAIXA Econômica Federal. **O que é SINAPI?**. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/repasses/mobilidade_urbana/pre_contratual/sinapi.asp> Acesso em: 23 de Outubro de 2014.
- CÂMARA Brasileira Da Indústria Da Construção– CBIC. **Informativo econômico:** Brasília: CBIC, 2011. Disponível em: <www.abicdados.com.br/file/textos/064.pdf> Acesso em: 01 de Junho de 2014.
- CLASSIFICAÇÃO Nacional De Atividades Econômicas. **Construção.** Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br/secao.asp?codsecao=F&TabelaBusca=CNAE_100@CNAE@1@cnae@1> Acesso em: 01 de Junho de 2014.
- COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação.** III SIBRAGEC, 2003, São Carlos, SP, Brasil, 10p, 2003.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1999. 73p.
- FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L., OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção.** Porto Alegre. UFRGS, 2001.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HOWELL, G. A. **What is Lean Construction**. 7º IGLC - International Group for Lean Construction, Berkeley, California, USA, 26-28 July 1999.

ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T.; DE CESARE, C.M.; HIROTA, E.H.; ALVES, T.C.L. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS, Série SEBRAE Construção Civil, Vol.5.2000.

KEMMER, S. L. **Análise de diferentes tempos de ciclo na formulação de planos destaque de edifícios de múltiplos pavimentos**. Florianópolis, PPGEC/UFSC, 2006. Dissertação de mestrado.

KNOLSEISEN, Patrícia Cecília. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho para obras de edificações**. 2003. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

KOSKELA, L. **Application of the new production to the construction industry**. Stanford, USA, Stanford University, 1992. Technical Report 72.

KOSKELA, Lauri. **Lean Construction**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis, SC.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process**. Construction Management and Economics, v. 5, 1987.

LIMMER, Carl V.; **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos, 1997.

MESEGUER, Álvaro Garcia. **Controle e garantia da qualidade na Construção**. Tradução de Roberto José Falcão Bauer *et al.* São Paulo, Sinduscon-SP. 1991. 178 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Educação Profissional: referências curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico**. Área Profissional: Construção Civil. Brasília, 2000.

NAKAGAWA, Y.; SHIMIZU, Y. **Toyota Production System Adopted by Building Construction in Japan** – 12º IGLC - International Group for Lean Construction, Copenhagen, Dinamarca, 2004.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 22. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 335 p.

SANTOS, A. *et al.* **Método de Intervenção para redução de perdas na construção civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 1996.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda e JUNGLES, Antonio Edésio. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil.** 1ª edição, Editora Pini, novembro 2008.

SCHERER, Flávia Luciane. **A consolidação de empresas brasileira de construção pesada em mercados externos.** Belo Horizonte: UFMG, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

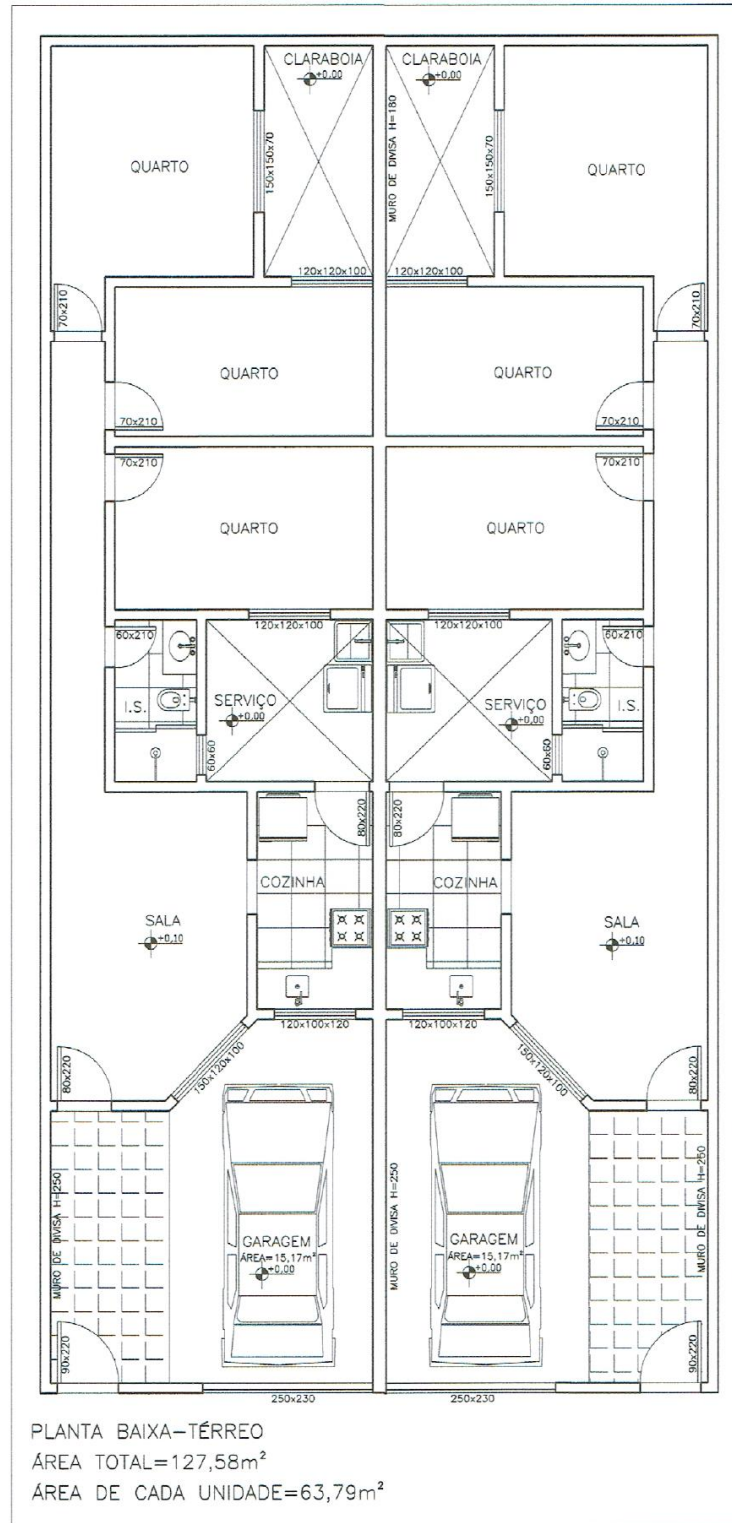
TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VIEIRA, Hélio Flávio. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras.** São Paulo: Editora Pini, 2006.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.. **A mentalidade enxuta nas empresas. Elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YOUNG, Trevor L. **Manual de Gerenciamento de Projetos: um guia completo de políticas e procedimentos práticos para o desenvolvimento de habilidades em gerenciamento de projetos.** São Paulo: Clío Editora, 2008. 334 p, il.

ANEXO A



Anexo 01- Planta baixa casas geminadas.

ANEXO B

Memorial Descritivo – Especificações

CASAS GEMINADAS – Programa Minha Casa Minha Vida

OBJETIVO:

O presente memorial tem por objetivo estabelecer as condições técnicas gerais e específicas, que serão obedecidas para execução das obras das casas geminadas relativas ao Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV, a serem implantadas no município de Governador Valadares, no Estado de Minas Gerais, assim como especificar os materiais que serão utilizados nas edificações.

GENERALIDADES:

As especificações a seguir complementam todo o projeto arquitetônico (planta baixa, planta humanizada, planta de cobertura, cortes, estrutural (fundação), instalações elétricas e instalações hidrosanitárias). Cada casa possui três quartos, sala, cozinha, banheiro, área de serviço e garagem, totalizando uma área de 63,79m², condizente a um orçamento de R\$ 60.000,00 (sessenta mil reais).

1. INFRA-ESTRUTURA

SERVIÇOS PRELIMINARES		
1	Movimentação de terra e locação	<ul style="list-style-type: none"> • A obra será locada com todo rigor. Deverá ser construído um gabarito para marcar a posição da casa no terreno. Os esquadros serão conferidos com o uso de trena, conforme as especificações, tomadas em nível, para garantir a construção das paredes na posição correta. • As edificações deverão estar posicionadas de acordo com a melhor orientação do sol, de modo que os quartos fiquem voltados para o leste (sol pela manhã), e a cozinha e área de serviço permaneçam para o oeste (sol da tarde). • O nível dos pisos internos deverá estar de acordo com os indicados em planta, devendo o ponto mais desfavorável ficar no mínimo 20cm acima do terreno.

FUNDAÇÃO		
1	Tipo de fundação	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a fundação da obra será executada de acordo com o dimensionamento e disposição do projeto. As formas e escoramentos deverão apresentar resistência suficiente para não se deformarem sensivelmente sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade, e deverão ser praticamente estanques de modo a impedir as fugas de nata de cimento. • Deverá ser executado um cintamento em concreto (baldrame) com consumo mínimo de cimento de 200Kg/m³ (Fck > 15Mpa) com adição de impermeabilizante para minimizar os efeitos da água proveniente do subsolo. Deverá ser colocado quatro barras de aço CA-50 de 6,3mm (1/4") com objetivo de absorver possíveis esforços de tração com movimentação (recalque) do terreno.

2. SUPRA-ESTRUTURA

ALVENARIA ESTRUTURAL			
1	Bloco	Tipo de bloco	<ul style="list-style-type: none"> As alvenarias serão executadas segundo o alinhamento e dimensões cotadas no projeto arquitetônico da obra projetada. Serão utilizados tijolos cerâmicos nas dimensões (9x19x29)cm, assentados com argamassa de traço 1:2:9, adequada para o serviço. As três primeiras fiadas deverão ser assentadas utilizando argamassa com impermeabilizante, com o objetivo de minimizar possíveis efeitos da água no subsolo.
2	Argamassa e groute	Atenderão aos requisitos das normas técnicas da ABNT.	
3	Elementos Estruturais	<ul style="list-style-type: none"> Vergas: serão executadas sobre os vãos das portas e janelas (consumo mínimo de cimento de 200Kg/m³), com 10cm de altura e ultrapassando os vãos 30cm de cada lado, 4 vergalhões (ferro) de 5,00mm (3/16). Contra-vergas: serão executadas sob os vãos da janela (consumo mínimo de cimento de 200Kg/m³), com 10cm de altura e ultrapassando os vãos 30cm de cada lado, 4 vergalhões (ferro) de 5,00mm (3/16). Cintas de amarração: serão executadas sobre todo o perímetro da alvenaria com, no mínimo, 20cm de altura e 13cm de largura, 4 vergalhões (ferros) de 6,3mm. Pilares: serão executados somente na área de serviço, com as dimensões (13x13x270)cm, 4 vergalhões (ferros) de 6,3mm. 	

3. VEDAÇÕES

ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
1	Espessura mínima da parede, sem considerar o revestimento	<ul style="list-style-type: none"> Espessura mínima de 9,00cm, sem considerar o revestimento, com juntas horizontais contínuas de espessura de 1,00cm e verticais descontínuas de espessura de 1,00cm.

4. COBERTURAS / IMPERMEABILIZAÇÕES

COBERTURA		
1	Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura de madeira, composta de tesoura, terças, caibros e ripas. Telhado embutido.
2	Tipo de telha	<ul style="list-style-type: none"> Serão utilizadas telhas de fibrocimento com espessura de 6mm, em uma água, com inclinação de 10%. Deverá ser colocada a cumeeira para evitar possíveis vazamentos no telhado.

		<ul style="list-style-type: none"> • Serão assentadas calhas e rufos conforme planta de cobertura.
--	--	---

IMPERMEABILIZAÇÃO			
ITEM	LOCAL	REQUISITO MÍNIMO	COMPLEMENTO OU ALTERNATIVA COM DESCRIÇÃO E JUSTIFICATIVA
1	Baldrame ou embasamento	Sistema rígido.	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo(marcas: vedacit, drykoveda ou ferrosil S92).
2	Alvenaria do térreo	Três primeiras fiadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo (marcas: vedacit, drykoveda ou ferrosil S92).
3	Colchão de brita	Sob o contrapiso	<ul style="list-style-type: none"> • Brita 01

5. REVESTIMENTOS, ACABAMENTOS E PINTURA

REVESTIMENTOS, ACABAMENTOS E PINTURA – ÁREA PRIVATIVA			
AMBIENTE	PISO, RODAPÉ E SOLEIRA	PAREDE	TETO

Sala	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>	<p>Laje pré-moldada;</p> <p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>
Dormitórios	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>	<p>Laje pré-moldada;</p> <p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>

Banheiro Social	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Revestimento em azulejos brancos ou coloridos, de tamanho (30x45)cm, de 1ª linha, assentados até a altura da laje.</p>	<p>Laje pré-moldada;</p> <p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>
Corredor	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>	<p>Laje pré-moldada;</p> <p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>

Cozinha	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Revestimento em azulejos brancos ou coloridos, de tamanho (30x45)cm, de 1ª linha, assentados até a altura da laje.</p>	<p>Laje pré-moldada;</p> <p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>
Área Serviço	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Revestimento em azulejos brancos ou coloridos, de tamanho (30x45)cm, de 1ª linha, assentados até a altura de 1,50m.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>	Descoberta.

Garagem	<p>Contrapiso de concreto, com espessura de 6cm, devidamente nivelado e desempenado.</p> <p>Piso em cerâmica classe PEI-4, assentado com argamassa colante (marcas: delta, duragrês, villagrês, ou promocional).</p>	<p>Chapisco com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, com espessura de 0,5cm.</p> <p>Reboco com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:9, com espessura de 1,5cm.</p> <p>Pintura em tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir.</p>	Descoberta.
---------	--	--	-------------

Observações:

- O piso acabado deverá estar a uma altura de 15cm do nível do terreno.
- Será executado na calçada externa piso cimentado liso de espessura de 1,5cm, com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3.
- Está previsto a colocação de rodapé cerâmico com as mesmas especificações do piso, na sala, nos dormitórios e na garagem.
- As paredes deverão ser devidamente lixadas e livres de poeira para receber a demão de selador.
- As tintas a serem aplicadas deverão ser afinadas ou diluídas com solventes apropriados e de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes.
- As paredes externas deverão ser pintadas com tinta acrílica látex, com duas demãos de tinta sobre uma de selador, cor a definir posteriormente, em todas as paredes.

6. ESQUADRIAS E SEUS COMPLEMENTOS

PORTAS			
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO
Sala	Vidro Temperado	1 folha de abrir, completa (com fechaduras cromadas de embutir e trinco).	0,80 x 2,10
Dormitórios	Madeira	1 folha de abrir, tipo prancheta, completa (com marco, batentes, guarnições, alisares, fechaduras cromadas de embutir e trinco).	0,80 x 2,10
Cozinha (porta externa)	Vidro Temperado	1 folha de abrir, com travessas para vidro, completa (com fechaduras cromadas de embutir e trinco).	0,80 x 2,10
Banheiro	Madeira	1 folha de abrir, tipo prancheta, completa (com marco, batentes, guarnições, alisares, fechaduras cromadas de	0,80 x 2,10

Social		embutir e trinco).	
--------	--	--------------------	--

JANELAS			
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO
Sala	Vidro	Janela de ferro com tratamento de zarcão, com duas folhas de correr, com caixilho e trincos (completa).	1,50 x 1,20
Dormitórios	Vidro	Janela de ferro com tratamento de zarcão, com duas folhas de correr, com caixilho e trincos (completa).	1,20 x 1,20 1,50 x 1,50
Cozinha	Vidro	Janela de ferro com tratamento de zarcão, com duas folhas de correr, com caixilho e trincos (completa).	1,20 x 1,00
Banheiro Social	Vidro	Janela de ferro com tratamento de zarcão, com uma folha basculante, com caixilho e trincos (completa).	0,60 x 0,60

VIDROS	
ESQUADRIA	ESPESSURA, MODELO E ASSENTAMENTO
Janela Sala	Vidro temperado incolor, espessura de 6mm, assentado com massa de vidro.
Janela Cozinha	Vidro temperado incolor, espessura de 6mm, assentado com massa de vidro.
Janela Dormitórios	Vidro temperado incolor, espessura de 6mm, assentado com massa de vidro.
Basculante Banheiro	Vidro temperado incolor, espessura de 6mm, assentado com massa de vidro.
Portas externas	Vidro temperado incolor, espessura de 8mm, assentado com massa de vidro.

7. INSTALAÇÕES

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – NÚMERO DE PONTOS						
	AMBIENTE	LUZ TETO	TOMADAS	INTERRUPTOR	CHUVEIRO	ANTENA
A R	Sala	1	2	2	-	1

Dormitórios	1	2 (cada)	1(cada)	-	-
Corredor	1	1	1	-	-
Banheiro Social	1	1	1	1	-
Cozinha	1	4	2	-	-
Área Serviço	1 (arandela)	1	-	-	-
Garagem	1 (arandela)	0	-	-	-

Observações:

- Todos os materiais, assim como as suas especificações, deverão atender a NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão). Esta norma estabelece as condições na qual as instalações elétricas de baixa tensão devem satisfazer, com o intuito de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.
- A execução das instalações elétricas inclui padrão de entrada de energia, com disjuntor, cabo, caixa, etc., assim como iluminação com lâmpadas incandescentes de 60W e 100W, interruptores para acionamento em separado, pontos de energia cada um com tomadas.
- As caixas (2"x4") de saída, ligação ou passagem serão plásticas ou metálicas de chapa nº18, sendo os interruptores e tomadas com espelhos plásticos.
- Deverá ser observado o quadro de cargas e projeto elétrico em anexo, para verificação de proteção dos circuitos e fiação na bitola correta. Composto de 03 disjuntores, dois de 30 ampères, sendo um para iluminação e outro para tomadas, e um de 40 ampères para o chuveiro.
- A fiação deverá estar totalmente embutida nos condutores, não aceitando "fios soltos".

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – NÚMERO DE PONTOS				
AMBIENTE		ÁGUA FRIA	ÁGUA QUENTE	ESGOTO
ÁREA PRIVATIVA	Banheiro Social	3	-	2
	Cozinha	1	-	1

	Área de Serviço	2	-	1
	Garagem	1	-	-

Observações:

- A distribuição do sistema de água será executada em tubos e conexões de PVC, onde toda a rede terá suas conexões de solda. Deverá ser verificada as condições em que se encontram os tubos e conexões antes que o serviço seja executado.
- Não abusar da relativa flexibilidade dos tubos. Para desvios e pequenos ajustes, usar conexões adequadas. Evitar fazer bolsas em tubos recortados, utilizando uma luva. Evitar perfuração acidental dos tubos e parafusos, fechando as canaletas abertas nas alvenarias com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- Executada a instalação, antes de colocá-la em serviço, aguardar uma hora para cada Kg/cm² de pressão. Para teste de pressão, aguardar no mínimo 24 horas.
- O sistema de água fria será alimentado por uma caixa d'água de 500L.
- A coleta dos esgotos será projetada visando a área de serviços sanitários, com esgotamento rápido e eficiente.
- O esgoto primário será coletado por tubos de PVC rígidos e conduzidos à rede pública.
- O esgoto secundário será executado em tubos e conexões de PVC, conforme projeto, com juntas elásticas ou cola, de acordo com as especificações do fabricante.
- O ralo será seco com grelha de plástico fixada.
- Estão previstas a instalação de 01 caixa de gordura, 01 caixa de inspeção, 01 fossa séptica econômica e 01 sumidouro.
- Toda instalação deverá ser embutida no contrapiso, solo ou alvenaria.

LOUÇAS E METAIS					
1	Pia de cozinha	Bancada	Material		Granito
			Dimensões - C x L (cm)		120 x 60
		Cuba	Material		Metálico (marcas: Tramontina, franke ou promocional)
			Dimensões - C x L x Prof. (cm)		40 x 40
		Metais	Válvula	Material	Metálica (marcas: docol, deca ou lorenzetti)
			Sifão	Material	PVC (marca: tigre)
Torneira	Material		Metálica (marcas: docol, deca ou lorenzetti)		
2	Lavatório	Cuba	Material		Louça (marcas: icasa, deca ou celite)
		Bancada	Material		Granito 80 x 50
3	Vaso sanitário	Bacia e caixa acoplada	Material	Louça (marcas: icasa, deca ou	

					celite)
4	Tanque de lavar roupa	Tanque	Material		Mármore sintético (marcas: sintec, corso ou promocional)
			Dimensões - Volume (litros)		22L
		Metais	Válvula	Material	Metálica (marcas: docol, deca ou lorenzetti)
			Sifão	Material	PVC (marca: tigre)
			Torneira	Material	Metálica (marcas: docol, deca ou lorenzetti)

Observações:

- Os aparelhos sanitários, tais como vasos, lavatórios, torneiras e seus respectivos acessórios e peças complementares serão colocados nas posições indicadas no projeto arquitetônico.
- Os vasos sanitários devem ter altura final de 46cm, conforme NBR 9050.

8. MÃO DE OBRA

- A mão de obra a ser utilizada será especializada, sendo utilizada em serviços que requeiram maiores conhecimentos técnicos, como assentamento de pisos e azulejos, instalações hidráulicas e elétricas, locação e esquadreamento da obra, levantamento e prumada de paredes, construção do telhado e da fossa.

9. LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA

- A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação.
- Deverá apresentar perfeito funcionamento em todas as suas instalações, equipamentos e aparelhos, com as instalações definitivas ligadas às redes públicas.
- Todo entulho deverá ser removido do terreno, serão lavados pisos e azulejos, devendo ser removido vestígios de tintas, manchas e argamassa.

10. DECLARAÇÕES FINAIS

- O projeto se enquadra às normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), da concessionária local, Poder Público e/ou Órgão responsável para todos os serviços a serem executados.
- Todos os projetos, inclusive complementares, serão disponibilizados aos beneficiários, assim como memorial descritivo, entre outros documentos.
- Em virtude da diversidade de marcas e outras dinâmicas do mercado, eventuais substituições e/ou alterações de especificações serão possíveis, desde que apresentadas com antecedência à CAIXA, tenham anuência do proprietário (adquirente final) e possuam

desempenho técnico equivalente àqueles especificados, mediante comprovação por meio de ensaios reconhecidos e em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

Governador Valadares, 07 de Maio de 2014.

ANEXO C

Orçamento Discriminativo

ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO		SINAPI - MAIO / 2014								
		<input checked="" type="checkbox"/> HABITAÇÃO								
Empreendimento		CASAS GEMINADAS		PROF. RESP.:						
Nome		CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL		CREA :						
Endereço:		GOVERNADOR VALADARES								
PropONENTE:										
SERVIÇO		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	%Item	% Total			
1 SER- VIÇOS PRE- LIMI- NARES E GE- RAIS	1.1	Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos, especificações, orçamento, cronograma)				0,00				
	1.2	Despesas iniciais (cópias, licenças, taxas e impostos)				0,00				
	1.3	Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas)				0,00				
	1.4	Máquinas e ferramentas (betoneira, vibrador, serra, bomba, carinho, quincho)	Vb			700,00	58,33			
	1.5	Consumos				0,00				
	1.6	Limpeza da Obra		Vb		500,00	41,67			
	1.7	Transportes				0,00				
	1.8	Outros				0,00				
CUSTO TOTAL DO ITEM					1.200,00	100%	1,00			
2 INFRA- ESTRU- TURA	2.1	Trabalhos em Terra	2.11	Demolições		0,00	0,00			
			2.12	Limpeza do terreno		m²	200,00	2,89	578,00	148
			2.13	Escavações mecânicas				0,00	0,00	
			2.14	Escavações manuais		m²	11,44	19,30	220,79	0,56
			2.15	Aterro e apiloamento				0,00	0,00	
			2.16	Locação da Obra		m²	127,58	3,96	505,22	1,29
			2.17	Desmonte em Rocha				0,00	0,00	
	2.18					0,00	0,00			
	2.2	Fundações e Outros Serviços	2.2.1	Escoramento do Terreno vizinho			0,00	0,00		
			2.2.2	Reb. Lençol Freático/Drenagem			0,00	0,00		
			2.2.3	Fundações Profundas				0,00	0,00	
2.2.4			Fundações Superficiais		m²	6,74	1.480,08	9.975,74	25,51	
2.2.5	Vigas, Baldrame e Alavancas		m²	18,80	1.480,08	27.825,50	71,16			
2.2.6	Escada				0,00	0,00				
CUSTO TOTAL DO ITEM					39.105,25	100%	32,59			
3 SUPRA- ESTRU- TURA	3.1	Concreto Armado		m²	2,13	1.480,08	3.152,57	29,80		
	3.2	Pré-moldados - laje p/ piso				0,00	0,00			
	3.3	Pré-moldados - laje p/ forro		m²	127,58	58,22	7.427,71	70,20		
CUSTO TOTAL DO ITEM					10.580,28	100%	8,82			
4 PAREDES E PAINÉIS	4.1	Alvenarias	4.11	Tijolo furado		m²	289,94	24,98	7.242,70	72,54
			4.12	Tijolo maciço				0,00	0,00	
			4.13	Bloco estrutural				0,00	0,00	
			4.14	Paredes de Concreto				0,00	0,00	
			4.15	Vergas de Concreto		Vb	0,58	1.480,08	858,45	8,60
			4.16	Arremates e Cunhas				0,00	0,00	
			4.17	Muro		m²	75,37	24,98	1.882,74	18,86
	SUBTOTAL					9.983,89	100%	8,32		
	4.2	Esquadrias metálicas	4.2.1	Alumínio	4.2.1.1	Janelas			0,00	0,00
					4.2.1.2	Portas			0,00	0,00
					4.2.1.3	Basculantes			0,00	0,00
					4.2.1.4	Gradis			0,00	0,00
					4.2.1.5	Portões			0,00	0,00
					4.2.1.6				0,00	0,00
4	4.2	4.2	4.2	Ferro	4.2.2.1	Janelas			0,00	0,00
					4.2.2.2	Portas			0,00	0,00
					4.2.2.3	Basculantes			0,00	0,00
					4.2.2.4	Gradis			0,00	0,00
					4.2.2.5	Portões			0,00	0,00
					4.2.2.6	Porta corta-fogo			0,00	0,00
					4.2.2.7	Escada Marinheiro			0,00	0,00
					4.2.2.8	Alçapão			0,00	0,00
4.2.2.9				0,00	0,00					
SUBTOTAL					0,00	100%	0,00			

PAREDES E PAINÉIS	4.3 Esquadrias de madeira	4.3.1 Porta entrada 80x210cm				0,00	0,00	
		4.3.2 Portas serviço 80x210cm				0,00	0,00	
		4.3.3 Portas internas 70x210cm	un	6,00	279,44	1.676,64	75,20	
		4.3.4 Portas internas 80x210cm				0,00	0,00	
		4.3.5 Portas internas 60x210cm	un	2,00	276,45	552,90	24,80	
		4.3.6 Guarnições/alizares				0,00	0,00	
		4.3.7 Portas de correr 70x210cm				0,00	0,00	
		4.3.8 Bâscula				0,00	0,00	
		SUBTOTAL				2.229,54	100%	1,86
		4.4 Ferragens	4.4.1 Conj. para porta social	cj	2,00	66,99	133,98	18,29
4.4.2 Conj. para porta de serviço	cj		2,00	66,99	133,98	18,29		
4.4.3 Conj. para porta interna	cj		6,00	57,93	347,58	47,44		
4.4.4 Conj. para porta banheiro	cj		2,00	58,53	117,06	15,98		
4.4.5 Conj. porta de garagem					0,00	0,00		
4.4.6 Dobradiças					0,00	0,00		
4.4.7					0,00	0,00		
SUBTOTAL					732,60	100%	0,61	
4.5 Vidros e Plásticos	4.5.1 Lisos				0,00	0,00		
	4.5.2 Fantasia				0,00	0,00		
	4.5.3 Temperado - Janela	m²	16,98	119,88	2.035,56	67,21		
	4.5.4 Temperado - Portas	m²	7,04	141,04	992,92	32,79		
	4.5.5 Plásticos e Acrílicos				0,00	0,00		
	4.5.6				0,00	0,00		
SUBTOTAL				3.028,48	100%	2,52		
CUSTO TOTAL DO ITEM					15.974,51			
5	5.1 Telhados	5.1.1 Estrutura para telhado	m²	127,58	27,90	3.559,48	43,30	
		5.1.2 Telhas de fibrocimento	m²	127,58	21,68	2.765,93	33,65	
		5.1.3 Calhas e Rufos	m	92,04	20,58	1.894,18	23,04	
		5.1.4				0,00	0,00	
		SUBTOTAL				8.219,60	100%	6,85
	5.2 Impermea- bilizações	5.2.1 Lajes impermeabilizadas				0,00	0,00	
		5.2.2 Calhas				0,00	0,00	
		5.2.3 Caixa D'água				0,00	0,00	
		5.2.4 Pisos e paredes de Sub-solo				0,00	0,00	
		5.2.5 Poço Elevador				0,00	0,00	
5.2.6 Jardineiras					0,00	0,00		
5.2.7 Varandas					0,00	0,00		
5.2.8 Piscina					0,00	0,00		
5.2.9 Baldrame		m²	37,60	6,17	231,99	100,00		
SUBTOTAL				231,99	100%	0,19		
5	5.3 Tratamentos	5.3.1 Isolamento Térmico				0,00	0,00	
		5.3.2 Isolamento Acústico				0,00	0,00	
		5.3.3				0,00	0,00	
						0,00	0,00	
		SUBTOTAL				0,00	100%	0,00
CUSTO TOTAL DO ITEM					8.451,59			
6	6.1 Revestimento Internos	6.1.1 Chapisco	m²	591,69	2,96	1.751,40	19,76	
		6.1.2 Emboço				0,00	0,00	
		6.1.3 Reboço	m²	493,09	14,42	7.110,36	80,24	
		6.1.4 Emboço Paulista				0,00	0,00	
		6.1.5 Reboço pronto				0,00	0,00	
		6.1.6 Gesso				0,00	0,00	
		6.1.7				0,00	0,00	
	SUBTOTAL				8.861,76	100%	7,38	
	6.2 Azulejos	6.2.1 Chapisco				0,00	0,00	
		6.2.2 Emboço				0,00	0,00	
		6.2.3 Azulejo Branco	m²	98,60	35,77	3.526,92	100,00	
		6.2.4 Azulejo em cor				0,00	0,00	
		6.2.5 Azulejo Decorado				0,00	0,00	
		6.2.6 Cantoneiras				0,00	0,00	
		6.2.7 Rejuntamento				0,00	0,00	
		6.2.8				0,00	0,00	
	SUBTOTAL				3.526,92	100%	2,94	
	6.3 Revestimento Externos	6.2.1 Chapisco	m²	238,25	2,96	705,22	17,03	
		6.2.2 Emboço				0,00	0,00	
6.2.3 Reboço		m²	238,25	14,42	3.435,57	82,97		
6.2.4 Emboço Paulista					0,00	0,00		
6.2.5 Reboço pronto					0,00	0,00		
6.2.6					0,00	0,00		
SUBTOTAL				4.140,79	100%	3,45		
6.4 Forros	6.4.1 Gesso				0,00	0,00		
	6.4.2 Madeira				0,00	0,00		
	6.4.3 Especial				0,00	0,00		
	6.4.4 PVC				0,00	0,00		
	6.4.5 Laje em concreto armado				0,00	0,00		
	SUBTOTAL				0,00	100%	0,00	

E	PIN-TURA	6.5.1 Tinta Acrílica com massa corrida				0,00	0,00		
		6.5.2 Tinta Acrílica sem massa corrida	m²	731,34	7,78	5.689,83	70,35		
		6.5.3 Latéx/PVA sobre massa corrida				0,00	0,00		
		6.5.4 Latéx/PVA sem massa corrida				0,00	0,00		
		6.5.5 Selador	m²	731,34	2,94	2.150,14	26,88		
		6.5.6 Quantil				0,00	0,00		
		6.5.7 Verniz sobre madeira				0,00	0,00		
		6.5.8 Verniz sobre concreto				0,00	0,00		
		6.5.9 Esquadria de madeira	m²	22,68	10,94	248,12	3,07		
		6.5.10 Esquadria de ferro				0,00	0,00		
		6.5.11 Rodapés de madeira				0,00	0,00		
		6.5.12 Demarcação de vagas de garagem				0,00	0,00		
		6.5.13 Liquibrilho				0,00	0,00		
		6.5.14 Texturizada/Granilha				0,00	0,00		
		6.5.15 Emassamento INT/ com massa latex				0,00	0,00		
SUBTOTAL						8.088,08	100%	6,74	
6	6.6 Revestimento Especiais	6.6.1 Massa Pronta				0,00	0,00		
		6.6.2 Pastilhas Cerâmicas				0,00	0,00		
		6.6.3 Mármore				0,00	0,00		
		6.6.4 Pedras Decorativas				0,00	0,00		
		6.6.5 Papel de parede				0,00	0,00		
		6.6.6 Lambris				0,00	0,00		
		6.6.7				0,00	0,00		
SUBTOTAL						0,00	100%	0,00	
CUSTO TOTAL DO ITEM						24.617,55			
7	7.1 Madeira	7.1.1 Contrapiso/regularização				0,00	0,00		
		7.1.2 Tacos				0,00	0,00		
		7.1.3 Tábua Corrida				0,00	0,00		
		7.1.4 Parquet				0,00	0,00		
		7.1.5 Laminados				0,00	0,00		
		7.1.6				0,00	0,00		
		SUBTOTAL						0,00	100%
	7.2 Cerâmica	7.2.1 Contrapiso	m²	175,76	27,57	4.845,70	44,05		
		7.2.2 Lisa para interior	m²	108,78	35,02	3.809,48	34,63		
		7.2.3 Lisa para exterior	m²	66,98	35,02	2.345,64	21,32		
		7.2.4				0,00	0,00		
		7.2.5				0,00	0,00		
	SUBTOTAL						11.000,82	100%	9,17
	7.3 Carpete	7.3.1 Contrapiso / regularização					0,00	0,00	
		7.3.2 Forração					0,00	0,00	
		7.3.3 Carpete					0,00	0,00	
		7.3.4					0,00	0,00	
	SUBTOTAL						0,00	100%	0,00
	7.4 Cimentado	7.4.1 Contrapiso/calçada					0,00	0,00	
		7.4.2 Acabamento liso					0,00	0,00	
		7.4.3 Acabamento áspero					0,00	0,00	
		7.4.4					0,00	0,00	
	SUBTOTAL						0,00	100%	0,00
	7.5 Rodapés Soleiras e Peitoris	7.5.1 Rodapé	7.5.1.1 Madeira				0,00	0,00	
			7.5.1.2 Mármore				0,00	0,00	
			7.5.1.3 Granitina				0,00	0,00	
			7.5.1.4 Cerâmica	ml	210,76	5,67	1.195,01	79,51	
7.5.1.5 Cordão de Nylon						0,00	0,00		
7.5.2 Soleiras		7.5.2.1 Granito	ml	8,60	35,82	308,05	20,49		
		7.5.2.2 Granitina				0,00	0,00		
		7.5.2.3 Concreto pré-fab.				0,00	0,00		
		7.5.2.4 Mármore				0,00	0,00		
7.5.3 Peitoris		7.5.3.1 Mármore				0,00	0,00		
		7.5.3.2 Granitina				0,00	0,00		
		7.5.3.3 Concreto pré-fab.				0,00	0,00		
		7.5.3.4 Granito				0,00	0,00		
SUBTOTAL						1.503,06	100%	1,25	
7.6 Pavimentação Especiais	7.6.1 Contrapiso					0,00	0,00		
	7.6.2 Pastilha para piscina					0,00	0,00		
	7.6.3 Granito					0,00	0,00		
	7.6.4 Ardósia					0,00	0,00		
	7.6.5 Granitina					0,00	0,00		
	7.6.6					0,00	0,00		
	SUBTOTAL						0,00	100%	0,00
7.7						0,00	0,00		
CUSTO TOTAL DO ITEM						12.503,88			

8	8.1 Elétricas e Telefônicas	8.1.1 Tubulação e caixas nas Lajes	vb			250,00	10,00			
		8.1.2 Tubulação e caixas nas Alvenarias	vb			350,00	14,00			
		8.1.3 Prumadas gerais	vb			200,00	8,00			
		8.1.4 Enfição áreas privativas	vb			200,00	8,00			
		8.1.5 Enfição prumadas/áreas comuns					0,00			
		8.1.6 Quadros de distribuição	vb			400,00	16,00			
		8.1.7 Tomadas, Interruptores e disjuntores	vb			300,00	12,00			
		8.1.8 Iluminação de Emergência					0,00			
		8.1.9 Luminárias (partes comuns)	vb			300,00	12,00			
		8.1.10 Quadro medição/entrada energia	vb			500,00	20,00			
		8.1.11 Substação Transformadora					0,00			
		8.1.12 Para-raios					0,00			
		8.1.13 Antena Coletiva (equipos e acessórios)					0,00			
		8.1.14 Interfone					0,00			
		8.1.15 Porteiro Eletrônico					0,00			
		8.1.16 Substação Transformadora					0,00			
		SUBTOTAL						2.500,00	100%	2,08
		INS-TALAÇÕES E APARELHOS	8.2 Hidráulicas Gás Incêndio	8.2.1 Água Fria	8.2.1.1 Cavalete/Hidrom.	vb		200,00	14,29	
					8.2.1.2 Barrilete	vb		200,00	14,29	
					8.2.1.3 Prumadas	vb		200,00	14,29	
8.2.1.4 Distribuição	vb					300,00	21,43			
8.2.1.4.1 Entrada hidr.à cisterna							0,00			
8.2.1.5 Reservatório	vb					500,00	35,71			
8.2.2 Água Quente	8.2.2.1 Barrilete						0,00			
	8.2.2.2 Prumada						0,00			
	8.2.2.3 Distribuição						0,00			
	8.2.2.4 Equipamento						0,00			
	8.2.2.5						0,00			
8.2.3 Gás	8.2.3.1 Prumadas						0,00			
	8.2.3.2 Distribuição						0,00			
	8.2.3.3 Medidores						0,00			
	8.2.3.4 Cilindros/Equip.						0,00			
8.2.4 Incêndio	8.2.4.1 Barrilete						0,00			
	8.2.4.2 Prumadas						0,00			
	8.2.4.3 Caixas						0,00			
	8.2.4.4 Registros						0,00			
	8.2.4.5 Mangueiras e metais						0,00			
	8.2.4.6 Hidr.passeio				0,00					
	8.2.4.7 Extintores				0,00					
SUBTOTAL						1.400,00	100%	1,17		
INS-TALAÇÕES E APARELHOS	8.3 Esqoto e Águas Pluviais	8.3.1 Prumadas - esgoto/ventilação	vb			150,00	12,50			
		8.3.2 Ramais - esgoto	vb			200,00	16,67			
		8.3.3 Rede Térreo - esgoto	vb			150,00	12,50			
		8.3.4 Prumadas - pluvial	vb				0,00			
		8.3.5 Rede Térreo - pluvial	vb			200,00	16,67			
		8.3.6 Caixas, Calhas e Ralos	vb			200,00	16,67			
		8.3.7 Distribuição	vb			300,00	25,00			
		SUBTOTAL						1.200,00	100%	1,00
		INS-TALAÇÕES E APARELHOS	8.4 Instalações Mecânicas	8.4.1 Elevadores				0,00		
				8.4.2 Exaustores				0,00		
				8.4.3 Bombas D'água				0,00		
				8.4.4				0,00		
				SUBTOTAL						0,00
		INS-TALAÇÕES E APARELHOS	8.5 Aparelhos	8.5.1 Louças e Metais	8.5.1.1 Vaso Sanitário	un	2,00	136,72	273,44	19,30
					8.5.1.2 Lavatório	un	2,00	108,56	217,12	15,33
					8.5.1.3 Tanque	un	2,00	186,04	372,08	26,26
					8.5.1.4 Bancadas				0,00	0,00
					8.5.1.5 Pia Cozinha	un	2,00	232,67	465,34	32,85
					8.5.1.6 Chuveiro	un	2,00	44,33	88,66	6,26
				SUBTOTAL						1.416,64
8.5.2 Complemento	8.5.2.1 Porta papel			un	2,00	38,79	77,58	30,99		
	8.5.2.2 Porta toalha			un	2,00	27,68	55,36	22,12		
	8.5.2.3 Cabides			un	2,00	26,82	53,64	21,43		
	8.5.2.4 Saboneterias			un	2,00	31,86	63,72	25,46		
	8.5.2.5 Prateleira						0,00	0,00		
SUBTOTAL						250,30	100%	0,21		
CUSTO TOTAL DO ITEM						6.766,94				
9 COMPLE- MEN- TAÇÃO DA OBRA	9.1 Serviço de calafate e limpeza final			vb			300,00		0,25	
	9.2 Ligações e "Habite-se"	vb			500,00		0,42			
	9.3 Outros						0,00			
	CUSTO TOTAL DO ITEM						800,00			
CUSTO DIRETO DA CONSTRUÇÃO						120.000,00	100%			

ANEXO D

Planilha de Materiais

PROJETO: CASAS GEMINADAS			
PLANILHA DE MATERIAIS			
OBRA: PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA			
LOCAL: GOVERNADOR VALADARES/MG			
ITEM	DESCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.
1	INFRA ESTRUTURA		
1.1	Locação de obra (Gabarito)		
1.1.1	Tabua de pinus 2,5cm x 20cm x 300cm	unid.	31,00
1.1.2	Pontaletes de eucalipto 10cm x 10cm	m	40,00
1.1.3	Prego 18 x 30	kg	1,00
1.2	Viga Baldrame		
1.2.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	35,00
1.2.2	Areia Lavada	m ³	2,79
1.2.3	Brita 01	m ³	3,63
1.2.4	Aço CA-50 6.3mm (0,245 kg/m)	kg	154,41
1.2.5	Arame recozido 18 BWG - 1,25mm (0,01 Kg/m)	kg	5,04
1.2.6	Aditivo impermeabilizante flexível a base de emulsão	litros	50,00
1.2.7	Tabua de pinus 2,5cm x 20cm x 300cm	unid.	127,00
1.3	Pilares		
1.3.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	10,00
1.3.2	Areia Lavada	m ³	0,72
1.3.3	Brita 01	m ³	0,99
1.3.4	Aço CA-50 6.3mm (0,245 kg/m)	kg	93,79
1.3.5	Arame recozido 18 BWG - 1,25mm (0,01 Kg/m)	kg	3,83
1.4	Fundações		
1.4.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	25,00
1.4.2	Areia Lavada	m ³	2,25
1.4.3	Brita 01	m ³	2,93
2	PAREDES E PAINÉIS		
2.1	Alvenaria		
2.1.1	Tijolo cerâmico furado 8 furos 10 x 20 x 30	unid.	5000,00
2.1.2	Cimento - saco de 50 kg	sc	5,00
2.1.3	Cal hidratada em pó	kg	634,00
2.1.4	Areia Lavada	m ³	1,78
2.2	Vergas e Contra-vergas		
2.2.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	3,00
2.2.2	Areia Lavada	m ³	0,22
2.2.3	Brita 01	m ³	0,30
2.2.4	Arame recozido 18 BWG - 1,25mm (0,01 Kg/m)	kg	0,62
2.2.5	Aço CA-50 5.0mm (0,157 kg/m)	kg	38,81
2.3	Viga de Respaldo		
2.3.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	40,00
2.3.2	Areia Lavada	m ³	2,88
2.3.3	Brita 01	m ³	3,96
2.3.4	Aço CA-50 6.3mm (0,245 kg/m)	kg	154,41
2.3.5	Arame recozido 18 BWG - 1,25mm (0,01 Kg/m)	kg	5,04
2.4	Esquadrias (Portas)		
2.4.1	Aduela/batente duplo caixa 15x3cm p/ porta 0,70m a 2,10 m	unid.	6,00
2.4.2	Aduela/batente duplo caixa 15x3cm p/ porta 0,60m a 2,10 m	unid.	2,00
2.4.3	Porta de madeira compensada lisa p/ pintura 0,70x2,10m	unid.	6,00
2.4.4	Porta de madeira compensada lisa p/ pintura 0,60x2,10m	unid.	2,00
2.4.5	Dobradiça de ferro cromado 3x3" com anéis	unid.	36,00
2.4.6	Fechadura embutir interna padrão popular	unid.	8,00
2.4.7	Fechadura embutir externa (c/cilindro) padrão popular	unid.	4,00
2.5	Vidros		
2.5.1	Vidro espessura 6mm	m ²	16,08
2.5.2	Vidro espessura 8mm	m ²	6,72

3	COBERTURAS E PROTEÇÕES		
3.1	Telhados		
3.1.4	Madeiramento	m ²	114,74
3.1.5	Telha de fibrocimento (largura = 1,06m)	unid.	26,00
4	REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA		
4.1	Revestimentos Interno		
4.1.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	67,00
4.1.2	Cal hidratada em po	kg	2016,00
4.1.3	Areia Lavada	m ³	7,94
4.1.4	Aditivo impermeabilizante flexível a base de emulsão	litros	40,00
4.2	Revestimentos Azulejos		
4.2.1	Cerâmica esmaltada 25x50 para paredes PEI-3	m ²	34,00
4.2.2	Argamassa pré-fabricada para rejunte	kg	4,00
4.2.3	Argamassa colante em po para fixação de peças cerâmicas	kg	136,00
4.3	Revestimentos Externos		
4.3.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	34,00
4.3.2	Cal hidratada em po - saco de 20 kg	kg	980,00
4.3.3	Areia Lavada	m ³	3,67
4.3.4	Aditivo impermeabilizante flexível a base de emulsão	litros	20,00
4.4	Pintura		
4.4.1	Fundo selador acrílico (paredes)	litros	106,00
4.4.2	Tinta latex acrílica	litros	176,00
4.4.3	Verniz para madeira	litros	6,00
4.4.4	Pintura esmalte em esquadria de ferro	galao	1,00
4.4.5	Aguarras(solvente organico)	litros	4,00
5	PAVIMENTAÇÃO		
5.1	Contrapiso interno (e-6cm) e impermeabilização		
5.1.1	Cimento - saco de 50 kg	sc	28,00
5.1.2	Areia Lavada	m ³	4,03
5.1.3	Brita 01	m ³	5,54
5.1.4	Lona plástico preta	m ²	175,76
5.1.5	Camada drenante sob o piso (5cm de brita)	m ³	8,79
5.2	Piso ceramico		
5.2.1	Piso ceramico esmaltado PEI-4	m ²	175,76
5.2.2	Argamassa colante em po para fixação de peças cerâmicas	kg	703,00
5.2.3	Argamassa pré-fabricada para rejunte	kg	18,00
6	INSTALAÇÕES E APARELHOS		
6.1	Instalações elétricas		
6.1.1	Eletroduto flexível 20mm	m	80,00
6.1.2	Caixa de 2"x4"	unid.	52,00
6.1.3	Caixa de passagem octogonal com fundo móvel 4"x4"	unid.	18,00
6.1.4	Quadro de distribuição p/ 6 chaves	unid.	2,00
6.1.5	Tomada para televisão	unid.	4,00
6.1.6	Interruptor com tomada	unid.	6,00
6.1.8	Interruptor duas teclas	unid.	6,00
6.1.9	Tomada simples	unid.	28,00
6.1.10	Tomada 18000w-20A/250V	unid.	2,00
6.1.11	Tomada de embutir para telefone com placa	unid.	2,00
6.1.12	Disjuntor termomagnético monopolar 30A	unid.	4,00
6.1.13	Disjuntor termomagnético monopolar 40A	unid.	2,00
6.1.14	Bocal / Soquete / Receptáculo de porcelana	unid.	20,00
6.1.15	Lampada de 60W	unid.	10,00
6.1.16	Lampada de 100W	unid.	10,00
6.1.17	Padrão de entrada	unid.	2,00
6.1.18	Braço para chuveiro elétrico simples	unid.	2,00
6.1.19	Chuveiro	unid.	2,00
6.1.20	Fio 2.5mm ²	m	80,00
6.1.21	Fio 4.0mm ²	m	150,00
6.1.22	Fio 6.0mm ²	m	10,00
6.1.23	Cabo 6mm ²	m	60,00

6.2 Instalações Hidráulicas - Água Fria			
6.2.1	Caixa d'água de fibra de vidro 500L	unid.	2,00
6.2.2	Registro de PVC esfera soldavel 32mm	unid.	2,00
6.2.3	Registro de gaveta 3/4" bruto em latao	unid.	4,00
6.2.4	Tubo PVC soldavel p/água fria DN 25mm (3/4")	m	26,00
6.2.5	Tubo PVC soldavel p/ água fria DN 32mm (1")	m	8,00
6.2.6	Registro de pressão 25mm x 3/4"	unid.	2,00
6.2.7	Adaptador soldavel com flange p/ cx d'água 32mm x 1"	unid.	2,00
6.2.8	Joelho PVC redução sold.90 AF bucha latão 25mm x1/2"	unid.	6,00
6.2.9	Joelho PVC redução sold.90 AF bucha latão 25mm x3/4"	unid.	6,00
6.2.10	Joelho PVC soldavel 90 AF 25mm	unid.	14,00
6.2.11	Joelho PVC soldavel 90 AF 32mm	unid.	2,00
6.2.12	Te PVC soldavel 90 AF 25mm	unid.	10,00
6.2.13	Te PVC soldavel 90 AF 32mm	unid.	2,00
6.2.14	Bucha redução PVC soldavel curta 32mm x 25mm	unid.	2,00
6.2.15	Adaptador soldavel curto 25mm x 3/4" c/ rosca e bolsa	unid.	2,00
6.2.16	Luva PVC soldavel com bucha de latao 25mm x 3/4"	unid.	2,00
6.2.17	Te PVC soldavel c/ bucha latao na bolsa central 25mm x 1/2"	unid.	2,00
6.2.18	Adesivo para PVC bisnaga de 75G	unid.	6,00
6.2.19	Fita veda rosca em rolos 18mm x 50m	unid.	2,00
6.2.20	Ponto de chuveiro	unid.	2,00
6.3 Instalações Hidráulicas - Esgoto			
6.3.1	Tubo PVC para esgoto predial DN 40mm	m	12,00
6.3.2	Tubo PVC para esgoto predial DN 50mm	m	14,00
6.3.3	Tubo PVC para esgoto predial DN 100mm	m	36,00
6.3.4	Anel de borracha	unid.	2,00
6.3.5	Lig.plastica para vaso sanitario (espude + tubo + canopla)	unid.	2,00
6.3.6	Ralo sifonado PVC 100X 40mm c/ grelha redonda branca	unid.	2,00
6.3.7	Caixa sifonada PVC 100x100x40mm c/ grelha redonda	unid.	2,00
6.3.8	Caixa de gordura PVC 250x230x50mm c/ tampa	unid.	2,00
6.3.9	Joelho PVC c/ bolsa e anel p/ esgoto 90 DN 40mm	unid.	8,00
6.3.10	Joelho PVC soldavel p/esgoto 90 DN 40mm	unid.	8,00
6.3.11	Joelho PVC soldavel p/esgoto 45 DN 40mm	unid.	6,00
6.3.12	Joelho PVC soldavel p/esgoto 45 DN 50mm	unid.	2,00
6.3.13	Bucha de redução longa de PVC para esgoto DN 50X40mm	unid.	2,00
6.4 Aparelhos - Louças e Metais			
6.4.1	Vaso sanitario louça branca c/ caixa acoplada	unid.	2,00
6.4.2	Parafusos niquelado para fixação de vaso S-10	unid.	4,00
6.4.3	Cuba louça branca	unid.	2,00
6.4.4	Bancada em mármore 0,80m x0,60m p/ lavatório	unid.	2,00
6.4.5	Engate flexivel PVC branco de 1/2" 30cm	unid.	2,00
6.4.6	Sifão flexivel para pia e lavatorio 3/4" x 1.1/2"	unid.	6,00
6.4.7	Torneira plastica 3/4" para tanque	unid.	2,00
6.4.8	Torneira plastica 1/2" para lavatorio / pia	unid.	4,00
6.4.9	Tanque monobloco mamorite/granitina sintetico 22L	unid.	2,00
6.4.10	Cuba da cozinha em aço inox	unid.	2,00
6.4.11	Bancada em mármore 1,20m x0,60m p/ pia cozinha	unid.	2,00
6.4.12	Valvula para tanque/pia/ lavatorio 7/8"	unid.	6,00

ANEXO E

Cronograma Físico-Financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO

 HABITAÇÃO

1 - IDENTIFICAÇÃO				2 - CRONOGRAMA														
Programa	MINHA CASA MINHA VIDA			Modalidade														
Proponente	0			Endereço														
Empreendimento (nome)	CASAS GEMINADAS			GOVERNADOR VALADARES														
Construtora	CGC																	
Responsável Técnico																		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	VALOR DOS SERVIÇOS (R\$)	PESO %	EXECUTADO %	SERVIÇOS A EXECUTAR													
					MÊS - 1		MÊS - 2		MÊS - 3		MÊS - 4		MÊS - 5		MÊS - 6			
					SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%		
1	SERV. PRELIMINARES GERAIS	R\$1.300,00	1,08		100,00	100,00												
2	INFRA-ESTRUTURA	R\$42.936,25	35,78		100,00	100,00												
3	SUPRA-ESTRUTURA	R\$10.899,78	9,08				100,00	100,00										
4	PAREDES E PAINÉIS																	
4.1	alvenarias	R\$10.070,89	8,39		50,00	50,00	50,00	100,00										
4.2	esquadrias metálicas	R\$0,00	0,00															
4.3	esquadrias de madeira	R\$2.229,54	1,86						30,00	30,00	70,00	100,00						
4.4	ferragens	R\$732,60	0,61															
4.5	vidros	R\$3.028,48	2,52															
5	COBERTURA																	
5.1	telhados	R\$8.219,60	6,85															
5.2	impermeabilizações	R\$231,99	0,19		100,00	100,00	100,00	100,00										
5.3	tratamentos	R\$0,00	0,00															
6	REVESTIMENTO																	
6.1	revestimentos internos	R\$8.861,76	7,38						60,00	60,00	40,00	100,00						
6.2	azulejos	R\$3.526,92	2,94								100,00	100,00						
6.3	revestimentos externos	R\$4.140,79	3,45										30,00	100,00				
6.4	forros	R\$0,00	0,00															
6.5	pinturas	R\$8.088,08	6,74															
6.6	especiais	R\$0,00	0,00															
7	PAVIMENTAÇÃO																	
7.1	madeiras	R\$0,00	0,00															
7.2	cerâmicas	R\$5.500,41	4,58						30,00	30,00	30,00	60,00						
7.3	carpetes	R\$0,00	0,00															
7.4	cimentados	R\$0,00	0,00															
7.5	rodapés, soleiras e peitoris	R\$1.505,17	1,25															
7.6	pavimentações especiais	R\$0,00	0,00															
7.7		R\$0,00	0,00															
8	INSTALAÇÕES																	
8.1	elétrica	R\$2.500,00	2,08															
8.2	hidráulica	R\$1.400,00	1,17															
8.3	sanitária	R\$1.350,00	1,13															
8.4	elevadores/mecânicas	R\$0,00	0,00															
8.5	aparelhos	R\$1.977,74	1,65															
9	COMPLEMENTAÇÕES																	
9.1	calafete/limpeza	R\$500,00	0,42															
9.2	ligações e habite-se	R\$1.000,00	0,83															
9.3	outros	R\$0,00	0,00															
TOTAL		R\$120.000,00	100,00	0,00	41,25	41,25	15,03	56,28	14,53	70,81	13,41	84,22	15,78	100,00	0,00	100,00		

ANEXO F**Lista de Verificação de Atividades – Exemplo**

CHECK LIST DE ATIVIDADES			
Semana: 02/06/2014 a 06/06/2014			
Atividade	Realizada?		
	Sim	Não	Incompleta
Limpeza do terreno			
Locação da obra			
Distribuição dos pontaletes			
Escavação manual - 9 sapatas			
Escavação manual - 9 sapatas			

ANEXO G

Planilhas de Controle de Materiais

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Cimento					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Concretagem das fundações superficiais	NF- 5368	10/06/2014	100	25	75,00
Concretagem dos baldrame	-	-		35	40,00
Concretagem dos pilares	-	-		10	30,00
Argamassa da alvenaria	-	-		4	26,00
Concretagem das vergas e contravergas	NF-5977	02/07/2014	50	3	73,00
Concretagem das vigas	-	-		40	33,00
Revestimento interno	NF-6552	01/08/2014	50	60	23,00
Revestimento externo	NF-7496	15/09/2014	40	30	33,00
Contrapiso	-	-		30	3,00

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Areia					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Concretagem das fundações superficiais	NF-25	10/06/2014	5	2	3,00
Concretagem dos baldrame	-	-		3	0,00
Concretagem dos pilares	NF-28	12/06/2014	5	0,5	4,50
Argamassa da alvenaria	-	-		2	2,50
Concretagem das vergas e contravergas	-	-		0,5	2,00
Concretagem das vigas	NF-33	11/07/2014	5	3	4,00
Revestimento interno	NF-37	05/08/2014	5	7	2,00
Revestimento externo	NF-44	22/08/2014	5	3	4,00
Contrapiso	-	-		4	0,00

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Brita					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Concretagem das fundações superficiais	NF-25	10/06/2014	5	3	2,00
Concretagem dos baldrame	NF-28	12/06/2014	5	3	4,00
Concretagem dos pilares	-	-		1	3,00
Concretagem das vergas e contravergas	-	-		0,5	2,50
Concretagem das vigas	NF- 33	11/07/2014	5	3,5	4,00
Contrapiso	NF- 42	19/08/2014	5	6	3,00
Contrapiso	NF- 44	22/08/2014	5	7	1,00

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Aço CA-50 6.3mm					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Concretagem dos baldrame	NF- 0747	10/06/2014	180	105	75,00
Concretagem dos pilares	-	-		62	13,00
Concretagem das vigas	NF- 0833	12/07/2014	95	105	3,00

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Arame recozido 18 BWG - 1,25mm					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Concretagem dos baldrame	NF- 0747	10/06/2014	15	5	10
Concretagem dos pilares	-	-		4	6
Concretagem das vergas e contravergas	-	-		1	5
Concretagem das vigas	-	-		5	0

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Aço CA-50 5.0mm					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Concretagem das vergas e contravergas	NF- 1254	03/07/2014	45	42	3

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Tijolo cerâmico furado 9x19x29cm					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Alvenaria (paredes e muros)	NF- 92365	19/06/2014	5000	4600	400

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Cal hidratada em pó					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Alvenaria (paredes e muros)	NF- 57	20/06/2014	50	32	18
Revestimento interno	NF- 82	05/08/2014	130	97	51
Revestimento externo	-	-		49	2

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Cerâmica (m ²)					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Piso cerâmico	NF- 2325	18/08/2014	210	176	34
Revestimento de paredes	-	-	34	34	0

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Rejunte (sc c/ 5Kg)					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Piso cerâmico	NF- 2325	18/08/2014	5	4	1
Revestimento de paredes	-	-	1	1	0

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Argamassa colante (sc c/ 20Kg)					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Piso cerâmico	NF- 2325	18/08/2014	40	35	5
Revestimento de paredes	NF- 2844	08/09/2014	5	10	0

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Selador acrílico (Lata c/ 18L)					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Pintura	NF- 305	08/10/2014	6	6	0

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS					
Material: Tinta acrílica (Lata c/ 18L)					
Descrição do serviço	Documento	Data da entrega	Entrada	Saída	Saldo
Pintura	NF- 305	08/10/2014	10	10	0
Pintura	NF- 368	17/10/2014	1	1	0