

**FACULDADE DOCTUM
ADONIAS FONSECA RODRIGUES VIEIRA
FLÁVIO SILVA FERREIRA
QUÉZIA DE JESUS GONÇALVES SANTOS**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS DE UMA OBRA
MULTIFAMILIAR**

Juiz de Fora
2019

**ADONIAS FONSECA RODRIGUES VIEIRA
FLÁVIO SILVA FERREIRA
QUÉZIA DE JESUS GONÇALVES SANTOS**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS DE UMA OBRA
MULTIFAMILIAR**

Monografia de Conclusão de Curso, apresentada ao curso de Engenharia Civil, Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof. Mestre Ana Cristina Junqueira Ribeiro

Juiz de Fora
2019

Adonias F. R. Vieira, Quézia de Jesus G. Santos, Flávio Silva F.
Planejamento e Controle e Custos de uma obra multifamiliar – 2019
Nº Folhas 61

Monografia (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Doctum de Juiz
de Fora

1 Curva S. Alvenaria estrutural. 2 Obra multifamiliar.

3 Planejamento e Controle de custo.

Juiz de Fora

TERMO DE APROVAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Planejamento e controle de custos de uma obra multifamiliar

elaborado pelos alunos Adonias Ponteca Rodrigues Vieira e Flávio Silva Femeira e Quezia de Jesus Gonçalves Santos

foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceita pelo curso de Engenharia Civil, como requisito parcial da obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Juiz de Fora, 12 de dezembro de 2019.

Agileno

Professor Orientador

Paul

Professor Avaliador 1

Henrique

Professor Avaliador 2

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus que permitiu que conseguíssemos superar as dificuldades que passamos durante o curso.

Aos nossos pais pelo amor, pela força, pelo incentivo e apoio incondicional e por fazerem com que essa conquista fosse possível.

Aos nossos familiares por estarem ao nosso lado, sempre nos ajudando a passar pelos momentos difíceis.

Nossos agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalho e irmãos na amizade, que fizeram parte da nossa formação e que vão continuar sempre presentes em nossas vidas.

Agradecemos a todos os professores e profissionais que nos proporcionaram não só o conhecimento profissional, mas também a possibilidade de crescermos como pessoas, prezando sempre a ética e o profissionalismo com os demais companheiros de profissão e pessoas com quem iremos nos relacionar.

A Rede de Ensino Doctum o nosso agradecimento, por nos oferecer ótimos professores, um ambiente de estudo saudável. Somos gratos não só aos professores, mas também à direção, ao pessoal do administrativo, da limpeza e demais colaboradores da instituição.

Agradecemos a professora Ana Cristina Junqueira, pela paciência, pelos conhecimentos passados a nós, pela disponibilidade e atenção em todos os momentos. Foi um prazer e nos sentimos honrados tê-la como nossa orientadora.

A todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, muito obrigado.

RESUMO

DE JESUS GONÇALVES SANTOS, QUÉZIA; SILVA, FERREIRA FLÁVIO; VIEIRA, ADONIAS FONSECA RODRIGUES. **Planejamento e controle de custos de uma obra multifamiliar**. 58 p. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2019.

O Planejamento de uma obra é realizado a partir de metodologias previamente estabelecidas, com objetivos e bases técnicas específicas, e que apresenta diretrizes que deverão ser executadas ao longo do processo construtivo da obra. Dessa forma, pode-se afirmar que o planejamento é um fator relevante no sentido de minimizar gastos, promover agilidade e concluir a obra dentro do prazo proposto estipulado. Neste sentido, o presente estudo consistiu em apresentar a relevância de um planejamento de alvenaria estrutural referente a uma obra multifamiliar, visando a eficiência da execução e o cumprimento do orçamento na construção do empreendimento. Com base no exposto, foi realizada pesquisa bibliográfica e, mais especificamente, foi apresentado um modelo de estudo de caso da etapa de alvenaria estrutural e a ferramenta de Curva S, cujo objetivo foi elucidar as vantagens da etapa de alvenaria estrutural. Assim, pode-se concluir que a Curva S permite a realização do planejamento das etapas executivas de um empreendimento, além do monitoramento da evolução física e financeira do projeto, e possibilita ainda identificar possíveis atrasos e atuar para que a obra multifamiliar seja executada em tempo hábil. Por fim, a utilização da Curva “S” demonstrou ser um instrumento gerencial eficaz, o qual pode ser melhor explorado e empregado para obtenção de resultados finais positivos na construção civil.

Palavras-chave: Curva S. Alvenaria estrutural. Obra multifamiliar. Empreendimento.

ABSTRACT

The planning of a work is carried out from previously established methodologies, with specific objectives and technical bases, and which presents guidelines that must be executed throughout the construction process of the work. Thus, it can be stated that planning is a relevant factor in minimizing expenses, promoting agility and completing the work within the proposed deadline. In this sense, the present study consisted of presenting the relevance of a planning of structural masonry referring to a multifamily work, aiming at the execution efficiency and the budget fulfillment in the construction of the enterprise. Based on the above, a solid bibliographic research was performed and, more specifically, a case study model of the structural masonry stage and the S-Curve tool were presented, aiming to elucidate the advantages of the structural masonry stage. Thus, it can be concluded that Curve S allows the planning of the executive stages of a project, as well as the monitoring of the physical and financial evolution of the project, and also allows the identification of possible delays and act for the multifamily work to be executed in skilled time. Finally, the use of the “S” Curve has proven to be an effective management tool, which can be better explored and employed to achieve positive end results in construction.

KEYWORDS: S Curve. Structural masonry. Multifamily work. Enterprise.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma de Entrega	17
Tabela 2 – Curva S Genérica	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Cronograma físico financeiro	25
Figura 2 – Integração diversas áreas para fazer um planejamento.....	27
Figura 3 – Integração entre o processo de planejamento e o ambiente	30
Figura 4 – Modelo da Curva de Gauss	32
Figura 5 – Curva S Genérica	33
Figura 6 - Alvenaria estrutural não-armada	39
Figura 7 - Alvenaria Estrutural Armada ou Parcialmente Armada	40
Figura 8 - Alvenaria Estrutural Protendida	41
Figura 9 - Nivelamento das Fiadas	42
Figura 10 - Preparo e verificação do esquadro	43
Figura 11 - Marcação da Alvenaria	43
Figura 12 - Fixação dos Escantilhões	44
Figura 13 - Instalação de Gabaritos de Portas	44
Figura 14 - Modelos de blocos cerâmicos	45
Figura 15 - Modelos de blocos de concreto	46
Figura 16 - Posicionamento das linhas	46
Figura 17 – Grauteamento	47
Figura 18 - Armaduras embutidas	48
Figura 19 - Armaduras de pares em “L” e “T”	49
Figura 20 – Edificação	50
Figura 21 – Planta Baixa	51

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 1 – Modelo de EAP – Estrutura Analítica do Projeto	24
Quadro 2 – Modelo de Baseline	31

Quadro 3 – Curva S Genérica	35
Quadro 4 – Pontos de atenção que envolvem o planejamento e controle de custos de um empreendimento multifamiliar	36
Quadro 5 – Tolerâncias para liberação da alvenaria	41
Quadro 6 – Custo da Alvenaria Estrutural da Edificação	51
Quadro 8 – Planejamento Físico da Alvenaria Estrutural pela Curva S	52
Quadro 9 – Evolução Física de cada serviço que compõe a alvenaria estrutural pela Curva S	53
Quadro 10 – Evolução Física acumulada e mensal da Alvenaria Estrutural pela Curva S	53
Gráfico 1 – Gráfico da Evolução Física acumulada da alvenaria estrutural pela Curva S	54
Quadro 11 – Planejamento Financeiro de cada serviço que compõem a alvenaria estrutural pela Curva S	54
Quadro 12 – Evolução Financeira dos serviços que compõem alvenaria estrutural pela Curva S	55
Quadro 13 – Evolução Financeira acumulada e mensal da Alvenaria Estrutural pela Curva S	55
Gráfico 2 – Gráfico Evolução Física acumulada da Alvenaria Estrutural pela Curva S	56
Quadro 14 – Curva de aderência.....	57
Gráfico 3 – Gráfico de Aderência Físico x Financeiro acumulado da Alvenaria Estrutural pela Curva S	58

LISTA DE SIGLAS

Sigla 1 – ABCP : ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORLAND

Sigla 2 – ABNT : ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Sigla 3 – EAP: ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO

Sigla 4 – MCMV: MINHA CASA MINHA VIDA

Sigla 5 – NBR: NORMA BRASILEIRA

Sigla 6 – PDCA: PLAN-DO-CHECK-ACT

Sigla 7 – PMBOK: PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE

Sigla 8 – PMI: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE

Sigla 9 – RTW: RÉGUA DE TRANSFERÊNCIA DE NÍVEL

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 JUSTIFICATIVA	15
2.1 OBJETIVOS	15
2.1.1 Objetivo geral	15
2.1.2 Objetivos específicos.....	15
3 METODOLOGIA.....	16
3.1 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	17
4 Referencial Teórico.....	18
4.1 PLANEJAMENTO APLICADO AO EMPREENDIMENTO MULTIFAMILIAR.....	19
4.1.1 Empreendimento multifamiliar.....	20
4.1.2 Escopo	22
4.1.3 Tempo	22
4.1.4 EAP – Estrutura Analítica do Projeto.....	23
4.1.5 Cronogramas	25
4.1.6 Custo.....	25
4.2 FERRAMENTAS DE CONTROLE	27
1. Planejar (<i>Plan</i>).....	28
Segundo Campos (2004), essa fase de planejar do ciclo PDCA é subdividida em cinco etapas:	28
1. Identificação do problema;.....	28
2. Estabelecimento da meta;	28
3. Análise do Fenômeno (problema);	28
4. Análise do processo (causas);.....	28
5. Plano de ação.....	28
2. Desempenhar (<i>Do</i>)	28
3. Checar (<i>Check</i>)	29
4. Agir (<i>Act</i>).....	29
4.3 Ferramenta utilizada para Controle de Custos do Empreendimento	31
4.3.1 Curva “S”	33
4.4 ALVENARIA ESTRUTURAL E SUAS TÉCNICAS construtivas.....	37
4.4.1 Liberação da alvenaria	41
4.4.1.1 Nivelamento das fiadas	42
4.4.1.2 Serviços preliminares	42
4.4.1.3 Marcação da alvenaria	43
4.4.1.4 Instalação dos escantilhões.....	43

4.4.1.5 Instalação dos gabaritos de portas	44
4.4.1.6 Tipos de blocos.....	45
4.4.1.7 Elevação da alvenaria	46
4.4.1.8 Grauteamento	47
4.4.1.9 Armadura	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

O Planejamento de uma obra consiste em métodos determinados, com objetivos e bases técnicas definidas, contendo definições antecipadas com diretrizes especificadas que deverão ser executadas durante o processo de realização de uma obra, incluindo organização, direção e controle. Geralmente, o Planejamento utiliza como balizador o padrão proposto pelo *Project Management Institute* (PMI), que distribui o Projeto dentro de nove áreas de conhecimento, sendo elas: escopo, tempo, custo, qualidade, integração, recursos humanos, comunicação, riscos e aquisições, além de outras quatro especificações para a Construção Civil (segurança do trabalho, meio ambiente, finanças e “*claims*”).

O Controle de Custos de uma obra abrange o conceito financeiro englobando as entradas e saídas de dinheiro. Neste sentido, o controle de custos no gerenciamento de um empreendimento consiste nas obrigações correspondentes às despesas necessárias para o cumprimento do previsto elaborado no orçamento, e portanto deve ser objeto de controle rigoroso, no sentido de ser cumprido o que foi previamente planejado para executar uma obra.

Dessa forma, na execução de uma obra, devem ser considerados dois tipos de custos:

- Custos diretos: são custos diretamente relacionados com os serviços a serem feitos na obra, ou seja, custos ligados diretamente a produção;
- Custos indiretos: são custos que não estão diretamente relacionados com os serviços, mas fazem parte da administração da obra.

Já o Empreendimento Multifamiliar consiste no agrupamento de unidades residenciais verticalmente (sobrepostas), a partir de três pavimentos em uma única edificação.

O trabalho está dividido em itens, começando com o introdutório, com apresentação do tema, posteriormente objetivos, metodologia da realização do trabalho, definindo a pesquisa fundamentada em referenciais teóricos apresentando conceitos essenciais para o desenvolvimento desta primeira parte

e do estudo de caso, trazendo a visão dos autores sobre orçamento, planejamento e controle dos custos de um empreendimento.

O desenvolvimento descreve o que deve conter em um planejamento e controle de uma obra, como ferramentas de gestão, qualidade nos procedimentos executivos, plano de segurança do trabalho, saúde ocupacional, entre outros pontos que devem ser gerenciados.

Este desenvolvimento teve como base experiências profissionais, de um dos componentes do grupo, e processos desenvolvidos através de consultorias para empresas como Tratenge Engenharia, PDG Realty, Tenco Shopping Centers S.A e Inter Construtora S.A.

2 JUSTIFICATIVA

Através desse estudo, vamos apresentar como é importante fazer um planejamento da alvenaria estrutural de uma obra multifamiliar, para que o empreendimento seja executado sem gastos excessivos e dentro do prazo estipulado, realizando com eficiência o orçamento proposto. A alvenaria estrutural bem planejada de uma edificação contribui para minimizar a possibilidade de atrasos, o que conseqüentemente pode gerar economia no custo final do empreendimento.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo geral

A proposta deste trabalho é descrever a importância do Planejamento e Controle de Custos de um empreendimento multifamiliar.

2.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar um estudo de caso da etapa de alvenaria estrutural quanto ao planejamento do seu processo produtivo, garantindo o controle de custos e a qualidade no empreendimento multifamiliar.
- Apresentar a ferramenta de Curva S e seus benefícios da etapa de alvenaria estrutural.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho será realizado através de pesquisa bibliográfica e um estudo de caso, abordando o tema principal que é o planejamento e controle de custos da etapa de alvenaria estrutural de uma obra multifamiliar.

Para alcançar os objetivos propostos, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Definições sobre o tema;
- Importância do planejamento e controle dos custos da etapa de alvenaria estrutural de um empreendimento multifamiliar;
- Descrição do gerenciamento do tempo de execução da alvenaria estrutural do empreendimento;
- Recursos disponíveis necessários para realização da alvenaria estrutural;
- Apresentação do cronograma físico financeiro da alvenaria estrutural;
- Demonstração da possibilidade de realizar um planejamento da alvenaria estrutural através da Curva S.

3.1 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Tabela 1 – Cronograma de Entrega

Entregas	
Objetivo e Justificativa	26/08/2019
Revisão do Referencial Teórico	09/09/2019
Metodologia	23/09/2019
Resultado	07/10/2019
Introdução	21/10/2019
Conclusão	21/10/2019
Bibliografia	21/10/2019
Entrega Final	12/11/2019

Fonte: Aula TCC II (2019)

A Coleta de dados deste trabalho ocorreu através de Pesquisa Bibliográfica adotando como metodologia para realização da pesquisa material já publicado como livros, artigos, seguindo as orientações da professora Ana Cristina Junqueira.

A fim de demonstrar o Planejamento e Controle de Custos da alvenaria estrutural através da Curva S, foram utilizados os dados de um empreendimento real, de porte comum às edificações residenciais multifamiliares, construído por uma empresa que começou suas atividades na cidade de Juiz de Fora, em 2008, incorporando e construindo casas em condomínios residenciais.

Atualmente, a empresa atua na incorporação e construção de empreendimentos imobiliários de médio e grande porte verticalizados, com total foco em prédios residenciais no segmento de habitação popular, enquadrados no programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida (MCMV) faixas 1,5; 2 e 3.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos realizados no Brasil e exterior, indicam que deficiências no planejamento e controle na construção civil estão entre as principais causas da baixa produtividade no setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos (QUEIROZ, 2001).

De acordo com reportagem da revista Construção Mercado – Negócios de Incorporação e Construção, diferente do que ocorreu entre 2007 e 2011 no Brasil, as empresas de construção civil não estão mais em uma fase de crescimento (LIMA, 2014). E, atualmente, como a demanda e os preços estão em acomodação, torna-se necessário a busca de processos mais eficientes para a obtenção de melhores resultados. Esse fenômeno de pressão do mercado que já é normal em outros setores ocorre tardiamente na construção civil e pressiona esta indústria na busca por inovações.

Diante do atual quadro apresentado, fica cada vez mais evidente a busca por melhorias nos processos que compõe o ato de construir, principalmente no que tange as áreas de planejamento e controle.

Assim sendo, o planejamento é definido como um processo que:

Envolve a definição dos objetivos do projeto de maneira bem clara e, sempre que possível, discriminando aspectos quantificáveis, facilitando assim, o direcionamento dos esforços individuais e em equipe, bem como a avaliação no alcance das metas propostas (ESCRIVÃO, 1998, p. 85).

Esta verificação obtida através do controle tem por finalidade “acompanhar monitorar, avaliar e regular as atividades produtivas para mantê-las dentro do que foi planejado e assegurar que atinjam os objetivos pretendidos” (CHIAVENATO, 2005, p. 57).

Com isto apresentado, evidencia-se que o planejamento sem controle não existe, e vice-versa. Estes são um binômio indissociável, pois o planejamento resulta em um conjunto de diretrizes para produção, e o controle representa a análise crítica dos resultados alcançados na produção para realimentar o processo, para que possamos replanejar a produção em momentos adequados e para gerenciar o processo produtivo (VARALLA, 2003, p. 15).

4.1 PLANEJAMENTO APLICADO AO EMPREENDIMENTO MULTIFAMILIAR

De acordo com Nocêra (2010), o planejamento é um processo onde definem-se meios eficazes para alcançar metas. Para Formoso (1991), o ato de planejar é um processo utilizado há muito tempo nas mais diversas situações, desde pequenas e simples, como a forma que um aluno pretende estudar para uma prova, até processos mais complexos, como a construção de uma ponte.

Limmer (2017) reforça que o planejamento está diretamente ligado ao controle; sem controle, o planejamento acaba perdendo sua função com o tempo. Além disso, o planejamento e controle permitem uma correção contínua e em tempo real do andamento da produção, permitindo tomadas de decisões mais ágeis frente à problemas futuros.

Para Simões (2014), alguns motivos que tornam o planejamento uma ação necessária são facilitar a compreensão do que deve ser atingido no empreendimento, definir quais serviços devem ser realizados, gerar uma referência para realização de orçamento e programação, produzir informações para melhores tomadas de decisão, produzir conhecimento sobre decisões que deram certo e as que não deram para obras futuras.

A detecção de situações desfavoráveis tem efeitos diferentes a depender de quando ela ocorre. Quanto mais cedo ocorre a detecção, mais tempo tem-se para adoção de melhorias e novas táticas, logo, maior é a possibilidade de ter-se uma agregação de valor ao projeto. Já quanto mais tarde, menor é o tempo de tomada de decisões e, com isso, maior será o custo de execução da mudança (MATTOS, 2010).

O planejamento da obra é um dos principais aspectos do gerenciamento, um conjunto amplo, que envolve também orçamento, compras, gestão de pessoas, comunicações etc. O planejamento de um empreendimento inicia bem antes da implantação da obra. Inicialmente, é realizado um estudo de viabilidade do empreendimento que permite verificar se o terreno, legislação, custos e investimentos são executáveis e compatíveis com os objetivos, se o projeto trará lucros ou não para a construtora. Depois do estudo de viabilidade, é necessário realizar um orçamento da obra (CAMPANINI 2008; 2013).

O PMI leva em consideração que os processos acontecem em fases, classificadas em: inicialização, planejamento, execução, controle e finalização, os quais serão detalhadamente descritos:

- Processos de Inicialização: objetiva reconhecer que um projeto ou fase deve começar e se comprometer com a sua execução.
- Processos de Planejamento: objetiva planejar e manter um esquema de trabalho viável para atingir aqueles objetivos de negócio que determinaram a existência do projeto.
- Processos de Execução: objetiva coordenar pessoas e outros recursos para realizar o que foi planejado.
- Processos de Controle: objetiva assegurar que as metas do projeto estão sendo atingidas, através da monitoração e avaliação do seu progresso, tomando ações corretivas quando necessário.
- Processos de Finalização: objetiva formalizar a aceitação do projeto ou fase e fazer o seu encerramento de forma organizada.

4.1.1 Empreendimento multifamiliar

Empreendimento Multifamiliar consiste no agrupamento de unidades residenciais verticalmente (sobrepostas) a partir de três pavimentos em uma única edificação.

O planejamento do empreendimento multifamiliar é iniciado partir de um orçamento. Através de um orçamento, é possível elaborar um planejamento e controlar os custos de uma obra. O orçamento “é a determinação do custo de um empreendimento antes da sua realização, também poderá ser denominada previsão de custo.” (GIAMMUSSO, 1988, p. 13).

De acordo com Mattos (2014, p. 22), “Orçamento não se confunde com orçamentação. Aquele é o produto, este, o processo de determinação”. Segundo Limmer (2013), um orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos (em termos quantitativos) que serão necessários para a conclusão de um projeto, de acordo com um planejamento previamente definido. O orçamento é um documento valioso em qualquer estudo preliminar ou de viabilidade. Uma

obra iniciada e sem a definição do seu custo, ou sem previsão adequada dos recursos necessários, pode resultar em uma obra inacabada (CARDOSO, 2009).

Conforme Lima (2000), todo estudo e planejamento de custos sobre atividades envolvidas em uma obra de construção civil está ligada diretamente ao orçamento completo com a identificação de todos os produtos e serviços que compõem a obra.

Por outro lado, Rocha (2001) afirma que o êxito de um orçamento está relacionado com o planejamento da obra, pois uma obra sem um planejamento adequado dificilmente conseguirá produzir informações de custos, pois é preciso saber onde, como, quando e porque os custos ocorrem. Percebe-se, então, as relações dependentes entre gestão de custos, orçamento e planejamento da produção para garantir um bom desempenho para a construtora.

Cada ponto depende do outro; o processo de gestão de custos depende do orçamento, que por sua vez depende de um planejamento eficiente, que, dando sequência, depende das informações da gestão de custos para se realimentar e continuar eficiente através da aprendizagem. Todos os processos acontecem, partindo do planejamento base, inicialização, replanejamento, execução, controle e finalização.

A linha base referencial é tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado (MATTOS; DÓREA; ALDO, 2010). O processo de planejamento na construção civil possui algumas definições para Laufer (1988, citado por Filho et al., 2010):

- É um processo de tomada de decisão;
- É um processo de antecipação para decidir o que e como executar ações em determinado ponto no futuro;
- É um processo para integrar decisões independentes dentro de um sistema de decisões;
- É um processo hierárquico envolvendo a formulação de diretrizes gerais, metas e objetivos, para a elaboração de meios e restrições que levam a um detalhado curso de ações;
- É um processo que inclui parte ou toda cadeia de atividades compreendendo fontes de informação e análise, desenvolvimento de alternativas, evolução e análise destas e escolhas de soluções;

- É um emprego sistemático de procedimentos;
- É a apresentação documentada na forma de planos.

4.1.2 Escopo

O Gerenciamento do Escopo tem como objetivo principal definir e controlar os trabalhos a serem realizados pelo projeto de modo a garantir que o produto desejado seja obtido através da menor quantidade de trabalho possível sem abandonar nenhuma premissa estabelecida. Um empreendimento é planejado e pode ser replanejado várias vezes no decorrer da execução da obra. Quanto mais atípico for o projeto, maior será a necessidade de rever elaboração dos serviços, já que com o passar do tempo, mais informações estarão disponíveis para trabalhar e, conseqüentemente, menos incerto será o projeto. Portanto, o planejamento não é um processo único (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Para Gasnier (2010), o planejamento é um esforço sistemático e formal que visa estabelecer direcionamento no sentido de alcançar as metas estabelecidas. Na perspectiva tradicional, o planejamento é visto como algo estanque e limitado, com começo, meio e fim, mas, na perspectiva moderna, o planejamento é um processo contínuo, cíclico que deve se aperfeiçoar com o aprendizado adquirido.

O planejamento apresentará a obra como um projeto, ou seja, como "um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo" (PMBOK, 2008), alinhando ao conceito do PMI – *Project Management Institute*, "o planejamento de um empreendimento deve apresentar um início e um fim claramente definidos e que, conduzidos por pessoas, possa atingir seus objetivos respeitando os parâmetros de prazo, custo e especificações (qualidade e escopo)".

4.1.3 Tempo

O objetivo do Gerenciamento do Tempo é garantir que o Projeto/Obra seja concluído dentro do prazo determinado. O planejamento acontece em uma empresa, em diferentes estágios e cada um com a sua complexidade, em

tempos e horizontes distintos. Entender esses diferentes níveis pode trazer ao planejamento e ao planejador um melhor entendimento (HOPP; SPEARMAN, 2011). Para Dinsmore e Neto (2010), planejar é um gerenciamento e refere-se à aplicação de conhecimentos e habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de satisfazer seus requisitos, e é realizado com o uso de processos como iniciar, planejar, executar, controlar e encerrar.

O planejamento e controle promovem a ampliação do horizonte do profissional no que se refere a planejar e controlar a fase de engenharia de qualquer empreendimento (COUTINHO, 2015). É necessária a criação de um sistema capaz de garantir o cumprimento de prazos e metas preestabelecidas para a execução de obras. Além disso, o planejamento deve ser simples o bastante para que o mestre de obras possa entender, e sintético o suficiente para o presidente da empresa ter tempo para isto (OLIVEIRA 2016).

Para Lacombe (2003), planejamento não se refere a decisões futuras, pois as decisões são sempre tomadas no presente. O autor completa dizendo que o planejamento é executado no presente sendo que seus resultados é que se projetam no futuro. “Se não planejarmos no presente, não teremos condições de implantarmos o que desejamos no futuro” (LACOMBE, 2003, p. 161).

4.1.4 EAP – Estrutura Analítica do Projeto

A partir da EAP, são definidas e detalhadas as atividades envolvidas em cada entrega, as sequências de execução, os prazos e os recursos necessários para atender todos os objetivos do Projeto, garantindo o prazo, o custo e a qualidade. Através de um orçamento, é definida a Estrutura Analítica do Projeto – EAP, um processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e gerenciáveis (FILHO, 2014).

A EAP pode ser construída de diversas formas, sendo as mais comuns por fases, por entregas e por equipes. A partir da EAP Padrão, a equipe de obra juntamente com a equipe de planejamento e controle de custos deve detalhar o tempo das atividades envolvidas em cada entrega, as sequências de execução, os prazos e os recursos necessários para atender todos os objetivos do Projeto. Deve ser garantindo o prazo, o custo e a qualidade (ROBINSON, 2012).

Através do Planejamento Executivo, o Gestor tem a possibilidade de definir as principais orientações para a execução da obra, tendo como principal objetivo buscar a melhor sequência executiva de modo a otimizar os prazos dos serviços e garantir o cumprimento do prazo final da Obra. É fundamental que as atividades sejam frequentemente analisadas através de medições de controle, assim como as soluções de engenharia ou reprogramações dos serviços.

Segundo Robinson (2012), a EAP é o instrumento central da organização e comunicação do projeto, devendo descrever os componentes do trabalho, constituindo a estrutura conceitual na qual se baseia o planejamento e controle do projeto. Na Figura 1, pode-se observar um modelo de EAP.

Quadro 1 – Modelo de EAP – Estrutura Analítica do Projeto

ITENS	COD. CAD. SISTEMA	DESCRIÇÃO
01.	001.05.01	ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO CUSTOS DIRETOS
01.00.02	001.05.01.01.02	MOVIMENTO DE TERRA / TERRAPLENAGEM
01.00.02.01	001.05.01.01.02.01	Movimento de Terra / Terraplenagem
01.00.03	001.05.01.01.03	CONTENÇÕES
01.00.03.01	001.05.01.01.03.01	Contenções
01.00.04	001.05.01.01.04	DRENAGEM
01.00.04.01	001.05.01.01.04.01	Drenagem
01.00.05	001.05.01.01.05	INFRA ESTRUTURA PÚBLICA (ÁGUA, ENERGIA E ESGOTO, URBANIZAÇÃO)
01.00.05.01	001.05.01.01.05.01	Infra Estrutura Pública (Água, Energia e Esgoto, urbanização)
01.01	001.05.01.02	OBRAS CIVIS
01.01.00	001.05.01.02.01	FUNDAÇÃO
01.01.00.01	001.05.01.02.01.01	Fundação Profunda
01.01.00.02	001.05.01.02.01.02	Fundação Superficial
01.01.00.03	001.05.01.02.01.03	Galeria Técnica (subterrâneo)
01.01.01	001.05.01.02.02	ESTRUTURA
01.01.01.01	001.05.01.02.02.01	Estrutura - Pré Moldada
01.01.01.02	001.05.01.02.02.02	Estrutura Metálica
01.01.01.03	001.05.01.02.02.03	Estrutura Moldada In Loco
01.01.01.04	001.05.01.02.02.04	Galeria Técnica (metálica)
01.01.02	001.05.01.02.03	COBERTURA METÁLICA
01.01.02.01	001.05.01.02.03.01	Cobertura Metálica c/suas respectivas estruturas
01.01.03	001.05.01.02.04	ALVENARIAS E FECHAMENTOS
01.01.03.01	001.05.01.02.04.01	Alvenaria com Blocos de Concreto
01.01.03.02	001.05.01.02.04.02	Painel isotérmico
01.01.03.03	001.05.01.02.04.03	Sistema Drywall (perfil + chapa de gesso + perfil)
01.01.03.04	001.05.01.02.04.04	Alvenaria em blocos cerâmicos

Fonte: Dados da Empresa

4.1.5 Cronogramas

O detalhamento das atividades/serviços a serem executados durante o período estimado caracteriza os cronogramas, sendo eles classificados como (MATTOS, 2010):

- Cronograma Físico de todos os serviços inseridos no escopo da obra: representa o percentual de serviço que deve ser executado;
- Cronograma Financeiro de todos os serviços inseridos no escopo da obra: representa os custos incorridos e custos previstos a incorrer.

Elaborado com base em previsões, tem por finalidade básica possibilitar a tomada de decisões e estabelecer referências para as fases de programação e de controle, conforme Figura 1.

Figura 1 – Modelo de Cronograma físico financeiro

Atividades	Incidência	Custo (R\$)	Meses				
			1	2	3	4	5
Serviços Preliminares	10%	R\$ 50.000,00	20%	20%	20%	20%	20%
Fundações	5%	R\$ 25.000,00	100%	0%	0%	0%	0%
Estrutura de Concreto	20	R\$ 100.000,00	20%	50%	30%	0%	0%
Alvenarias	25%	R\$ 125.000,00	0%	30%	60%	10%	0%
Instalações	15%	R\$ 75.000,00	0%	10%	20%	40%	30%
Revestimentos	25%	R\$ 125.000,00	0%	0%	20%	50%	30%
Custo mês			R\$ 55.000,00	R\$ 105.000,00	R\$ 155.000,00	R\$ 115.000,00	R\$ 70.000,00
% mês			11,00%	21,00%	31,00%	23,00%	14,00%
% acumulada			11,00%	32,00%	63,00%	86,00%	100,00%
		R\$ 500.000,00					

Fonte: Bernades (1996)

4.1.6 Custo

O objetivo do Gerenciamento de Custos é garantir que o capital disponível seja suficiente para obter todos os recursos necessários para realizar os trabalhos do projeto. Deverá ser executada uma avaliação dos materiais e serviços de maior impacto na execução do empreendimento, abrangendo

também prazos, tecnologia, qualidade, logística, novos fatores relevantes, citando sua disponibilidade atual no mercado. Deve-se ainda nominar quais são os fornecedores estratégicos contratados ou a contratar e descrever resumidamente a operacionalidade (prazo, logística, pagamentos etc.) do suprimento dos itens críticos (QUEIROZ, 2001)

Conforme Lima (2000), todo estudo e planejamento de custos sobre atividades envolvidas em uma obra de construção civil está ligada diretamente ao orçamento completo com a identificação de todos os produtos e serviços que compõem a obra.

Por outro lado, Rocha (2001) afirma que o êxito de um orçamento está relacionado com o planejamento da obra, pois uma obra sem um planejamento adequado dificilmente conseguirá produzir informações acuradas de custos, pois é preciso saber onde, como, quando e porque os custos ocorrem. Percebe-se, então, as relações dependentes entre gestão de custos, orçamento e planejamento da produção para garantir um bom desempenho para a construtora. Cada ponto depende do outro, o processo de gestão de custos depende do orçamento, que por sua vez, depende de um planejamento eficiente que, dando sequência, depende das informações da gestão de custos para se realimentar e continuar eficiente através da aprendizagem.

O processo de gestão de custos, em boa parte das obras brasileiras, pode ser descrito como um voo cego em nuvens de números, conforme Rocha (2001), pois devido as deficiências nos sistemas de gestão de custos, o que se julgava lucro, desaparece ao longo da obra.

Na concepção de Marchesan (2001), as deficiências nos sistemas de gestão de custos iniciam na orçamentação, com o emprego de composições unitárias incompatíveis com a realidade da empresa, onde utilizam coeficientes de consumo de materiais e mão-de-obra de origem desconhecida.

Este autor corrobora o pensamento de que o planejamento da produção necessita ser alimentado por dados que reflitam a capacidade operacional da empresa, assim como o real consumo de recursos requeridos pelo método utilizado no processo produtivo.

No entanto, Porrino (2001) lembra que a execução também é determinante no cumprimento dos custos, exemplificando que os índices de produção e consumo determinados no planejamento devem ser aceitos pela

equipe de obra, assim como enfatiza a necessidade da participação desta equipe na elaboração do orçamento, o que corrobora com o exposto por Atkinson (2000).

Porrino (2001) também defende a medição diária da produção na obra, porque julga que seja a forma mais fácil de identificar e corrigir distorções na execução, minimizando e/ou evitando variações nos custos estimados.

Dessas afirmações, pode-se entender que o controle da execução da obra, assim como o comprometimento da equipe de produção são tão importantes quanto o planejamento e a orçamentação para a gestão de custos do empreendimento. O gerenciamento eficiente dos custos em obras da construção civil precisa englobar desde o planejamento e orçamento até a execução da obra, sendo fundamental para o retorno positivo do investimento financeiro, conforme figura 3.

Figura 2 – Integração diversas áreas para fazer um planejamento



Fonte: Rodrigues; Almeida (2002)

4.2 FERRAMENTAS DE CONTROLE

Uma ferramenta muito utilizada em diversos setores, incluindo a construção civil, com o intuito de planejar e controlar obras é o ciclo PDCA. Queiroz (2001) define o Ciclo PDCA da seguinte maneira: “O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais”.

Essa ferramenta da qualidade permite controlar e gerenciar atividades, com o objetivo de solucionar problemas. O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*, Planejar-Fazer-Verificar-Agir), também é bastante utilizado e difundido no meio da construção civil, porém, não basta apenas planejar; somente essa etapa não é o suficiente, definir previamente os métodos, os prazos e os recursos a serem utilizados, sem que haja o monitoramento da atividade e a comparação dos resultados reais com aqueles planejados.

Por isso, ainda segundo Nocêra (2010), o planejamento pode ser dividido em quatro etapas:

1. Planejar (*Plan*)

Segundo Campos (2004), essa fase de planejar do ciclo PDCA é subdividida em cinco etapas:

1. Identificação do problema;
2. Estabelecimento da meta;
3. Análise do Fenômeno (problema);
4. Análise do processo (causas);
5. Plano de ação.

O primeiro item é realizado sempre que a empresa encontra um resultado indesejado, ou seja, o problema. Uma vez encontrado tal problema, estabelece-se a meta, que é a diferença desse resultado atual insatisfatório e o objetivo a se alcançar. Por meio de coleta de dados, é feita uma análise do problema que foi detectado, sempre sob vários pontos de vista, conforme afirma Melo (2001).

Posteriormente, faz-se a análise do processo, que é descobrir as raízes do problema identificado que, segundo Torres (2016), é buscar as causas mais importantes que provocaram tal problema.

Por fim, os planos de ação colocam o gerenciamento em movimento de forma concreta, distribuindo as responsabilidades para todos os envolvidos no plano, tornando operacional a implantação dessas metas no processo de produção de tal maneira que se obtenha sucesso.

2. Desempenhar (*Do*)

Essa etapa é a materialização do planejamento, tudo que foi planejado no papel entra no terreno da realização física, devidamente formalizados em um plano de ação. Ela engloba as seguintes atividades:

- Informar: corresponde em explicar a todos os participantes do projeto o método a ser empregado, a sequência das atividades e as durações planejadas para cada item.
- Executar a atividade: consiste na realização física do planejamento. Para que o empreendimento seja gerenciado corretamente, é necessário que o que foi planejado seja cumprido no campo, sem grandes alterações de direção por parte dos executores.

Segundo Campos (2014), para alimentar a etapa seguinte do ciclo PDCA (etapa “checar”), todas as ações e resultados que foram positivos ou negativos precisam ser registrados com a data em que foram tomados.

3. Checar (*Check*)

Segundo estudos realizados, empresas que utilizaram o método PDCA consideraram essa 3ª etapa como a mais importante do ciclo. Essa etapa é a aferição do que foi planejado com o que foi efetivamente realizado. Essa função de verificação consiste em comparar o previsto com o realizado e apontar as diferenças referentes a prazo, custo e qualidade.

- Aferir o realizado: essa etapa consiste em levantar no campo o que foi realizado no período.
- Comparar o previsto com o realizado: depois de aferir o que foi efetivamente realizado, é necessário comparar para saber se a obra está de acordo com o planejado. Todas as informações que possam ser usadas para reduzir um possível desvio (atraso) devem ser coletadas e disponibilizadas. Além da constatação de um desvio entre o real e o planejado, é necessário avaliar se o desvio foi pontual ou se é uma tendência.

4. Agir (*Act*)

Caso os resultados obtidos no campo desviem do planejamento da obra, devem ser implantadas ações corretivas com o objetivo de prevenir as causas do desvio. As causas do desvio devem ser investigadas e avaliadas. Quanto

maior for o tempo para detectar as causas do desvio, maior também será o furo que o desvio causa no planejamento.

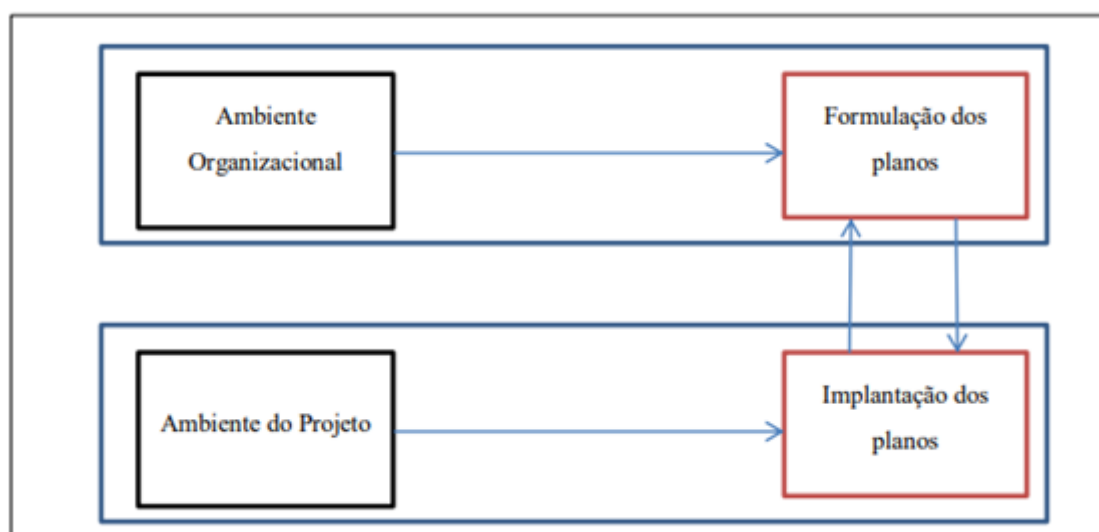
De acordo com Oliveira (2016), o processo de planejamento e controle pode ser dividido em duas dimensões, horizontal e vertical. A dimensão horizontal refere-se ao processo pelo qual o planejamento é realizado, já a dimensão vertical refere-se a como as etapas estão vinculadas entre os níveis gerenciais de uma organização.

Uma das ferramentas para fazer um bom planejamento é a Curva S. A Curva “S” é um excelente instrumento gerencial onde é possível acompanhar, através de um mesmo referencial, o andamento de todo o projeto. Conforme Silva (2010), a Curva S é a ferramenta de acompanhamento de projeto mais difundida e utilizada no gerenciamento de projeto no Brasil.

Para Mattos (2010), trabalhar com a curva S é uma prática que traz muitos benefícios para o gerente de projeto.

Conforme Daychoum (2012), para desenvolver a curva “S”, são necessários três elementos para elaboração: identificação das tarefas, custo das tarefas e cronograma físico. Um dos elementos que mais influenciam o planejamento é o ambiente organizacional, que conseqüentemente molda, de alguma forma, o modo de planejamento da empresa. O ambiente é considerado como o principal agente de incertezas naturais do projeto (OLIVEIRA, 2016), conforme figura 3.

Figura 3 – Integração entre o processo de planejamento e o ambiente



Fonte: MATTOS (2010)

Controle é o processo de conhecer, continuamente, o processo do projeto e o desvio em relação ao planejado, avaliando e providenciando os ajustes necessários (GASNIER, 2010).

Mattos (2010) reforça a necessidade do controle e do acompanhamento de obras devido à natureza dinâmica e o fator de imprevisibilidade.

4.3 Ferramenta utilizada para Controle de Custos do Empreendimento

Para controlar o custo de um empreendimento, é planejada uma linha base com data e tempo de realizações das atividades que servem para o acompanhamento do projeto, ou seja, mostra um caminho claro pelo qual o projeto deverá seguir. É criada uma baseline. A baseline permite a comparação entre as atividades previstas e as realizadas, fornecendo informações importantes, como nível de desempenho dos projetos baseados nos diversos níveis de produtividade e qualidade da organização (GARMUS; HERRON, 2001), conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Modelo de Baseline

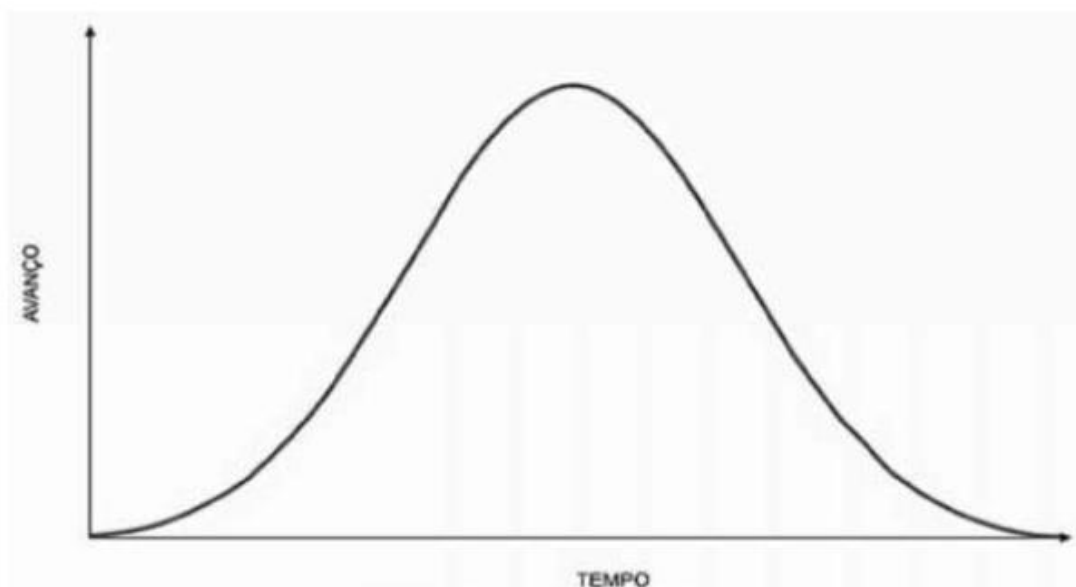
RELATÓRIO DE EVOLUÇÃO FÍSICA - MENSAL								
Descrição	Peso	Unid.	Qtde. Serviço	Custo Unitário	Custo Total	P/R/R	jul/18	ago/18
SERVIÇOS PRELIMINARES								
PROJETOS E CONTROLE TECNOLÓGICO								
Projetos, Laudos e Vistorias								
Projeto Estrutural		VB	1,0000			Previsto		
						Realizado		
						Replanejado		
Projeto Arquitetônico		VB	1,0000			Previsto		
						Realizado		
						Projetado		
Projetos Instalações Elétricas, Telefônicas e SPDA		VB	1,0000			Previsto		
						Realizado		
						Projetado		
Projeto Instalações Hidráulicas		VB	1,0000			Previsto		
						Realizado		
						Projetado		
Projeto de Instalações de GLP		VB	1,0000			Previsto		
						Realizado		
						Projetado		

Fonte: Dados da Empresa

A evolução do projeto na aplicação dos recursos disponíveis não ocorre de maneira linear na execução das obras. A evolução das atividades tem um comportamento lento, depois uma evolução rápida e no final da execução torna-se lenta novamente, ou seja, semelhante a uma curva de distribuição normal ou Curva de Gauss (MATTOS, 2006). Tal nome foi dado de forma independente pelo filósofo americano Charles S. Peirce (1839 – 1914), pelo antropólogo e geneticista britânico Francis Galton (1822 – 1911) e pelo economista alemão Wilhelm Lexis (1837 – 1914) no ano de 1875.

Esta situação acontece em decorrência de que as atividades começam em pequeno volume no início da obra, e vão evoluindo gradativamente com o andar do empreendimento, gerando, assim, atividades simultâneas em maior quantidade. Perto do fim da obra, o ritmo fica, novamente, com poucas atividades ocorrendo ao mesmo tempo, caracterizando a menor quantidade de trabalho a ser feito de acordo com a figura 4

Figura 4 – Modelo da Curva de Gauss



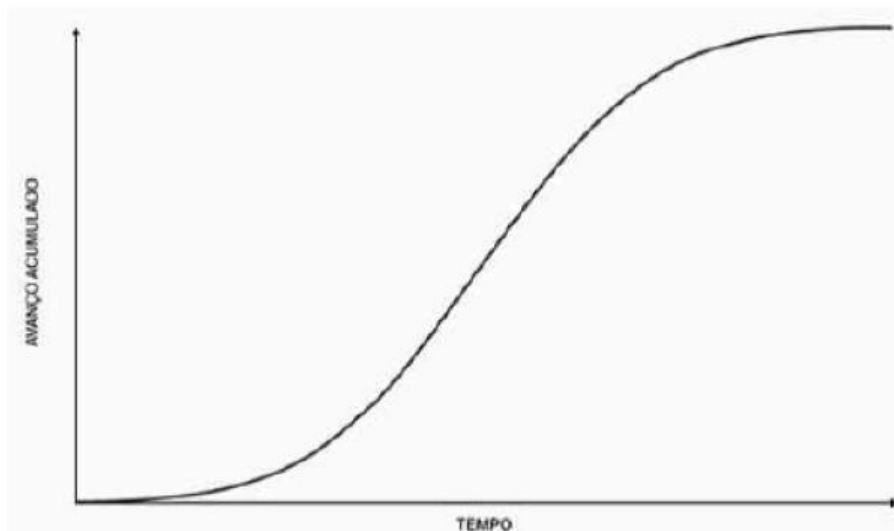
Fonte: Mattos (2010)

4.3.1 Curva “S”

O gráfico da curva de Gauss se caracteriza por demonstrar no planejamento a evolução conjunta e generalizada dos três principais parâmetros de uma obra, sendo eles: orçamento, planejamento e o controle dos custos. Quando se deseja visualizar isoladamente o avanço acumulado de algum serviço em relação ao tempo, seja no parâmetro custo ou no parâmetro trabalho, é gerada uma curva, a partir do gráfico da curva de Gauss, denominada curva “S”, ilustrada na Figura 6 (Curva S genérica). Essa nomenclatura advém de sua aparência semelhante com o formato da letra S (MATTOS, 2006).

A curva S pode mostrar como um recurso distribui-se ao longo do tempo de forma cumulativa, mostrando com facilidade o desenvolvimento da obra em qualquer momento do processo da construção e apresentar dados que permitam determinar o custo, auxiliando na tomada de decisão de como os recursos devem ser utilizados (MATTOS, 2006), conforme figura 5.

Figura 5 – Curva S Genérica



Fonte: Mattos (2006)

A Curva “S” é um excelente instrumento gerencial onde é possível acompanhar, através de um mesmo referencial, o andamento de todo o projeto em questão. Através dela é possível identificar claramente os desvios entre o

planejado e o realizado visando manter sempre o menor custo e ainda garantindo os prazos da obra.

Segundo Daychoum, a curva S estabelece a baseline entre o planejado e o realizado. Ela é criada através da soma das estimativas por período e é apresentada na forma de um S. Uma eficiente ferramenta gerencial de acompanhamento de projetos é a curva S. Por sua concepção, é possível identificar claramente os desvios entre o planejado e o realizado, de forma instantânea. Pelo histórico e o status atual, podemos visualizar tendências, uma vez que seus resultados contemplam todo o ciclo de vida do projeto.

Mattos descreve no seu livro Planejamento e Controle de Obras os benefícios da curva S, que são:

- Uma curva única que mostra o desenvolvimento do projeto do começo ao fim;
- É aplicável a projetos simples e pequenos a empreendimentos complexos e extensos;
- Permite visualizar o parâmetro acumulado (trabalho ou custo) em qualquer época do projeto;
- Aplica-se o detalhamento de engenharia por homem-hora, quantidade de serviço executado, uso de recurso ou valores monetários;
- É uma ótima ferramenta de controle previsto x realizado;
- É de fácil leitura e permite apresentação rápida da evolução do projeto;
- Serve para decisões gerenciais sobre desembolsos e fluxo de caixa;
- De acordo com o formato do S, pode-se constatar se há grande (ou pequena) concentração de atividades no começo (ou fim) da obra, de acordo com o Quadro 3 e 4.

Quadro 3 – Curva S Genérica

CURVA	40		h		0,019		H		40,0						
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2	40,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3	19,61	66,55	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
4	12,72	40,00	79,53	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
5	9,58	26,73	55,63	86,36	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
6	7,84	19,61	40,00	66,55	90,32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
7	6,77	15,41	30,22	51,01	74,14	92,79	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8	6,04	12,72	23,89	40,00	59,72	79,53	94,43	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
9	5,52	10,89	19,61	32,26	48,48	66,55	83,44	95,58	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10	5,14	9,58	16,60	26,73	40,00	55,63	71,90	86,36	96,40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
11	4,84	8,60	14,39	22,67	33,61	46,89	61,59	76,14	88,59	97,02	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
12	4,60	7,84	12,72	19,61	28,73	40,00	52,92	66,55	79,53	90,32	97,49	100,00	100,00	100,00	100,00
13	4,40	7,25	11,43	17,26	24,96	34,55	45,81	58,15	70,68	82,27	91,69	97,85	100,00	100,00	100,00
14	4,24	6,77	10,41	15,41	21,99	30,22	40,00	51,01	62,66	74,14	84,51	92,79	98,15	100,00	100,00
15	4,11	6,37	9,58	13,93	19,61	26,73	35,26	45,01	55,63	66,55	77,06	86,36	93,69	98,38	100,00

Fonte: Mattos (2010)

Quadro 4 – Pontos de atenção que envolvem o planejamento e controle de custos de um empreendimento multifamiliar

Qualidade	Garantir que o Projeto/Obra seja concluído dentro da qualidade desejada seguindo as premissas da qualidade, saúde, segurança e meio ambiente.
Integração	Engloba os processos requeridos para assegurar que todos os elementos do projeto sejam adequadamente coordenados e integrados, garantindo que todo o projeto seja sempre beneficiado.
Elaborar um Plano de Segurança do Trabalho	Estabelecer os controles referentes à segurança do trabalho a serem implementados durante a execução da obra.
Elaborar um Plano de Saúde Ocupacional	Ações voltadas para o monitoramento, prevenção e promoção da saúde dos colaboradores, respeitando a peculiaridade de cada Projeto/Obra.
Recursos Humanos	Aproveitar Melhor os indivíduos envolvidos no Projeto/Obra. Descrever necessidade de ações não rotineiras, necessárias para recrutamento ou desenvolvimento dos colaboradores.
Organograma da Obra	Apresentação da estrutura organizacional com destaque para cargos estratégicos.
Matriz de Responsabilidades	Incluir na matriz os colaboradores constantes no organograma da obra.
Comunicação	Garantir que todas as informações desejadas cheguem às pessoas corretas no tempo certo, de uma maneira economicamente viável. Definir uma estratégia específica de comunicação em acordo com o departamento de Marketing da empresa. Definir responsável pelo recebimento e pela operacionalização da distribuição dos informativos no local. Prever uma sistemática de distribuição do informativo a todos os colaboradores.
Riscos	O Gerenciamento de riscos possibilita uma chance de melhor compreender a natureza do Projeto/Obra, envolvendo os membros do time de modo a identificar e responder aos potenciais riscos do Projeto/Obra, geralmente associados a tempo, qualidade e custos.
Levantamento dos Riscos	Identificar os pontos críticos do projeto e mapear todas as ações a serem tomadas visando minimizar os riscos.
Mitigação de Desvios	Após a elaboração e análise do Orçamento pactuado sobre Custo, citar quais serão as ações planejadas para minimizar os desvios identificados, incluindo responsáveis e prazos. Caso a equipe do Projeto tenha identificado alguma oportunidade de declínio do preço neste contrato, citá-la.
Gestão de CLAIMS (Pleitos)	Claim é o estudo que contém as reivindicações apresentadas em razão de que os “fatos e as circunstâncias” em que o contrato firmado com fornecedores e empresas contratadas, fora concebido alteraram-se, gerando um ônus excessivo ou um custo de oportunidade a uma parte. A gestão de “claims” descreve os processos necessários para evitar reivindicações durante a construção e atenuar seus efeitos (caso ocorram), além de manipular os pleitos de uma maneira rápida e eficaz. Fazer uma Gestão de planejamento e controle, que possibilite a comprovação matemática, fática e legal de todos os fatos se precavendo de romper as premissas norteadoras dos custos originalmente orçados e contratados para a execução dos empreendimentos.
Gestão Administrativa e Financeira - Medições	Apresentar as particularidades financeiras, contábeis, fiscais, previdenciárias, trabalhistas e sindicais da obra. O fluxo de pagamento das faturas e prazo de pagamento é definido nas contratações, respeitando a data final do período de adimplemento de cada parcela. A condição de pagamento prevista e acordada após a aprovação da Medição. Seguir as orientações da gerência e do setor de Planejamento e Controle que nortearam a evolução física e financeira do projeto até sua conclusão.
Reunião de Encerramento de Obra	Deverá haver uma reunião de encerramento do Projeto onde o Engenheiro responsável pela gerência do Projeto, irá explanar todos os acontecimentos importantes, demonstrando a evolução econômico-financeira da obra, andamento do Planejamento Executivo e outros itens constantes da Obra para a diretoria e gerência da empresa. Deverá também no ato da reunião de encerramento ser disponibilizado em arquivo físico e eletrônico todo o conteúdo da apresentação mais outros relatórios que eventualmente não tenham sido incluídos.

Fonte: Dados da Empresa

4.4 ALVENARIA ESTRUTURAL E SUAS TÉCNICAS construtivas

Métodos construtivos são um conjunto de técnicas construtivas independentes e devidamente organizadas, que são utilizadas na construção de uma parcela de uma edificação, como por exemplo, a execução da alvenaria de um pavimento (CAMACHO, 2006).

O termo alvenaria refere-se à construção de estruturas e de paredes utilizando unidades unidas entre si ligadas ou não por argamassa. Estas unidades podem ser blocos de cerâmica, de vidro, de concreto, pedras, tijolos etc. Nas últimas décadas, os estudiosos brasileiros da área vêm relatando a criação de novos centros de pesquisa e ampliação de normas para fins de controle, produção e execução de obras em alvenaria estrutural.

Cardoso (2016) define a Alvenaria Estrutural como um sistema construtivo racionalizado. Neste, a função estrutural é pertinente da própria alvenaria, não havendo, portanto, a presença de pilares ou vigas, presentes no sistema de concreto armado. As paredes, chamadas estruturais, distribuem a carga uniformemente ao longo da fundação.

A alvenaria, por sua vez, é definida como o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso (TAUIL; NESE, 2010). Esse conjunto tem a função de vedar espaços, promover segurança, resistir a impactos, isolar e proteger acusticamente o ambiente, além de promover a manutenção do conforto térmico e mitigar a ação de intempéries (TAUIL; NESE, 2010).

Camacho (2006) define alvenaria estrutural como o processo construtivo no qual a função estrutural é dada pelos elementos de alvenaria, que são projetados, dimensionados e executados de forma racional. Assim, as paredes são responsáveis por transmitir as cargas verticais e as horizontais (oriundas de ventos ou sismos) até as fundações. Como se trata de elementos estruturais principais, essas paredes não podem ser cortadas para passagem de tubulações, sendo permitidos somente pequenos furos com restrições (ARAÚJO, 2009).

A vedação e a sustentação (estrutura) de um prédio são dois papéis distintos, porém, na alvenaria estrutural, usa-se apenas um elemento que faz o

papel de dois. Em uma construção no sistema convencional, são usados dois elementos, vigas e pilares para estrutura e alvenaria para vedação; este é um fator muito considerável no que diz respeito à racionalização (PASTRO, 2007).

Não tendo que usar vigas e pilares, consegue-se reduzir ou até eliminar alguns itens da obra, como por exemplo, madeira para caixaria e aço, pois este é utilizado apenas em alguns pontos da alvenaria estrutural. O concreto é bem reduzido também, e outro item que é um dos mais preciosos que conseguimos reduzir é o tempo e a mão-de-obra especializada em carpintaria e em corte, dobra e montagem de armações (PASTRO, 2007).

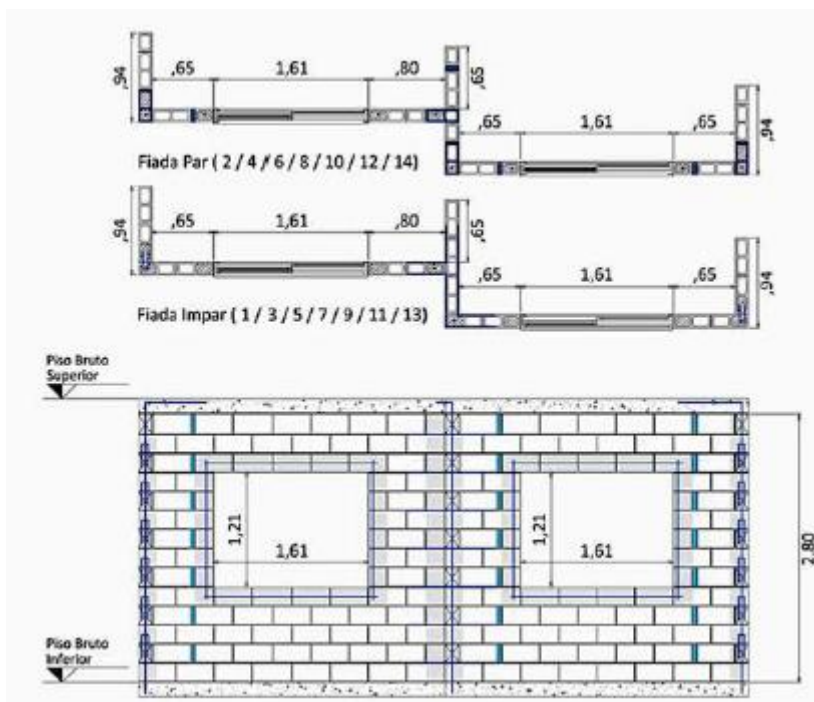
Uma vez que a alvenaria é a estrutura da edificação, sugere-se a execução de um projeto detalhado e compatibilizado ao uso de produtos previstos em normas, além de mão de obra qualificada (TAUIL; NESE, 2010). As principais normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas relacionadas à alvenaria estrutural são:

- ABNT NBR 6136:2016 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.
- ABNT NBR 12118:2013 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de Ensaio.
- ABNT NBR 15873:2010 – Coordenação Modular para Edificações.
- ABNT NBR 15961-1:2010 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto – Parte 1: Projeto.
- ABNT NBR 15961-2:2010 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto – Parte 2: Execução e controle de obras.
- ABNT NBR 14321:1999 – Paredes de alvenaria estrutural – Determinação da resistência ao cisalhamento
- ABNT NBR 14322:1999 – Paredes de alvenaria estrutural – Verificação da resistência à flexão simples ou à flexo-compressão.
- ABNT NBR 10837:1989 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto.
- ABNT NBR 8798:1985 – Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto.

A alvenaria estrutural divide-se em três partes, as quais serão descritas abaixo (TAUIL; NESE, 2010):

Alvenaria não-armada: ocasião em que a alvenaria não recebe graute e os reforços de aço (barras, fios e telas) são utilizados em vergas, contravergas e outros reforços para aberturas ou para evitar patologias futuras, conforme ilustra a Figura 6.

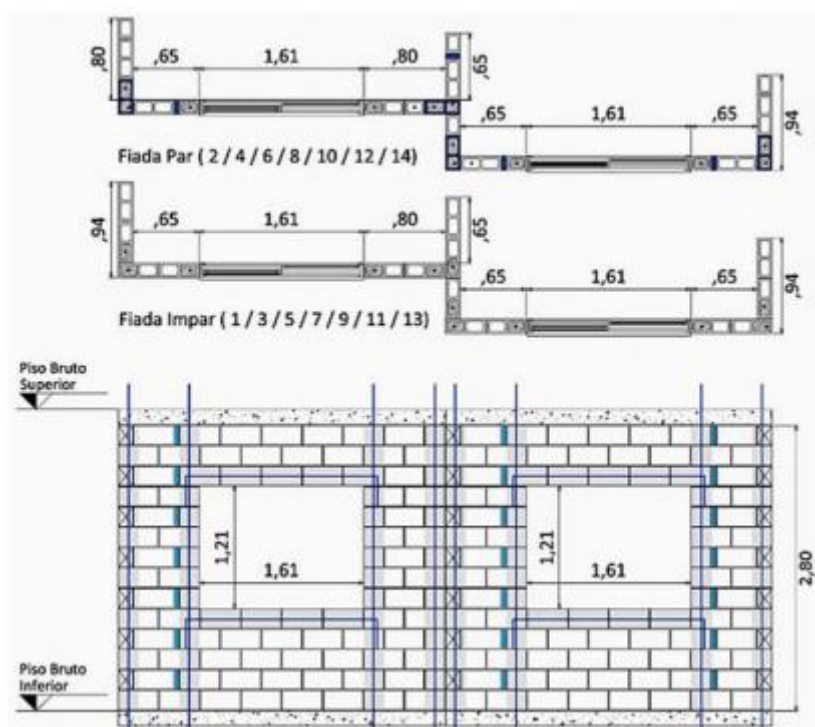
Figura 6 - Alvenaria estrutural não-armada



Fonte: TAUIL; NESE (2010)

Alvenaria protendida: ocasião em que a alvenaria é reforçada por armadura ativa que submete a alvenaria a esforços de compressão, demonstrada na Figura 7.

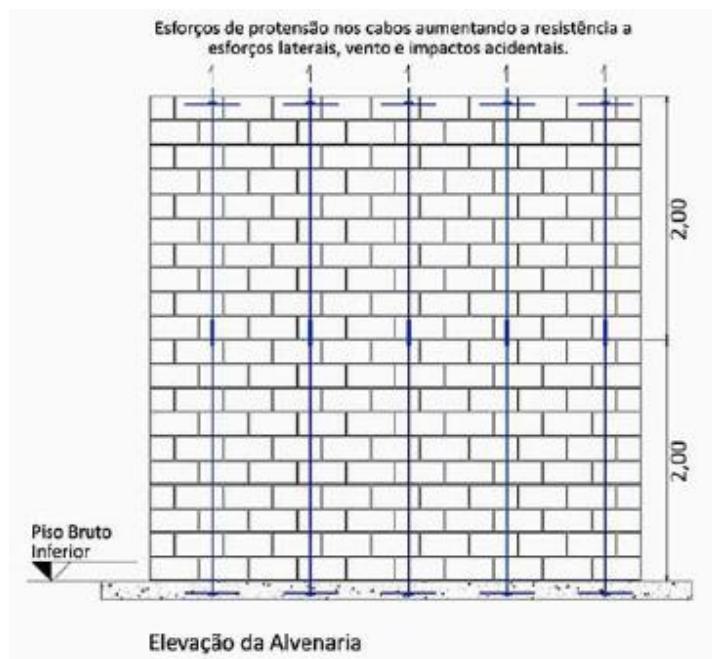
Figura 7 - Alvenaria Estrutural Armada ou Parcialmente Armada



Fonte: TAUIL; NESE (2010)

Alvenaria armada ou parcialmente armada: ocasião em que a alvenaria recebe reforços em algumas regiões por motivos estruturais. Utilizam-se de armaduras passivas de fios, barras e telas de aço dentro dos vazios dos blocos e, posteriormente, grauteados. Além disso, preenche-se todas as juntas verticais, demonstrada na figura 8.

Figura 8 - Alvenaria Estrutural Protendida



Fonte: Tauil; Nese (2010)

4.4.1 Liberação da alvenaria

A NBR15691 já citada fixa os requisitos mínimos e condições que devem ser observadas na execução e controle de obras em alvenaria estrutural. Para que a alvenaria seja aceita, devem ser atendidos os itens e tolerâncias estabelecidos pela norma, conforme a Quadro 5 indica a seguir:

Quadro 5 – Tolerâncias para liberação da alvenaria

Fator		Tolerância
Juntas horizontais e verticais	Espessura	± 3 mm
	Nível (horizontal)	2 mm/m 10 mm no máximo
	Alinhamento (vertical)	2 mm/m 10mm no máximo
Alinhamento da parede	Desalinhamento (horizontal)	± 2 mm/m ± 10 mm no máximo
	Desaprumo (vertical)	± 2 mm/m ± 10 mm no máximo por piso ± 25 mm na altura total do edifício
Nível superior das paredes	Nivelamento da fiada de respaldo	± 10 mm

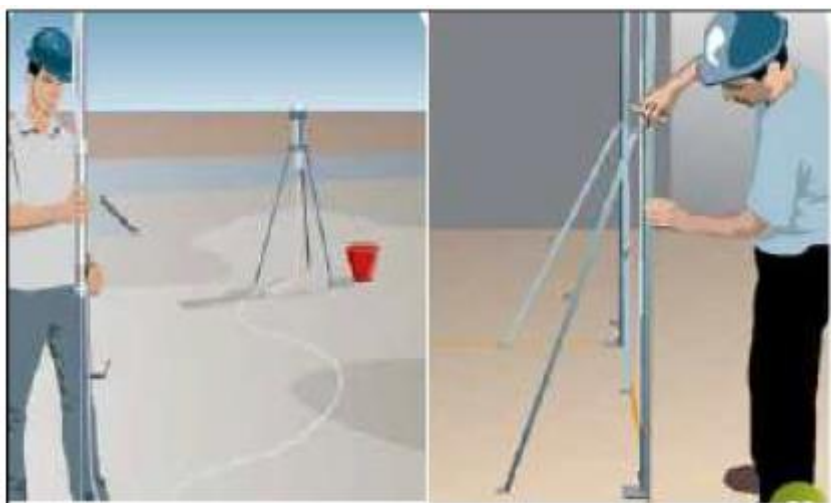
Fonte: ABCP (2016)

Com a expansão da alvenaria estrutural, surgiu uma organização construtiva baseada em uma sequência de atividades que resulta em um processo eficiente, diminuindo as perdas e retrabalho. A Associação Brasileira de Cimentos Portland (ABCP, 2016) descreve esse processo a seguir de maneira clara e objetiva:

4.4.1.1 Nivelamento das fiadas

Deve-se determinar o ponto mais alto do pavimento com o auxílio de um nível. Assim, deve-se apoiar um sarrafo de madeira verticalmente neste ponto, criando uma marca de 20cm do pavimento; essa será a “régua de transferência de nível – RTN”. Feito isso, transfere-se o nível para cada escantilhão e ajustasse a primeira marca da régua graduada, fazendo coincidir com a marca da RTN, conforme figura 9 indica.

Figura 9 - Nivelamento das Fiadas



Fonte: ABCP (2016)

4.4.1.2 Serviços preliminares

O primeiro passo a ser tomado é deixar o pavimento/fundação em condições de iniciar o serviço, verificando a posição das instalações. Feito isso, verifica-se o esquadro da obra como demonstra a figura 10.

Figura 10 - Preparo e verificação do esquadro



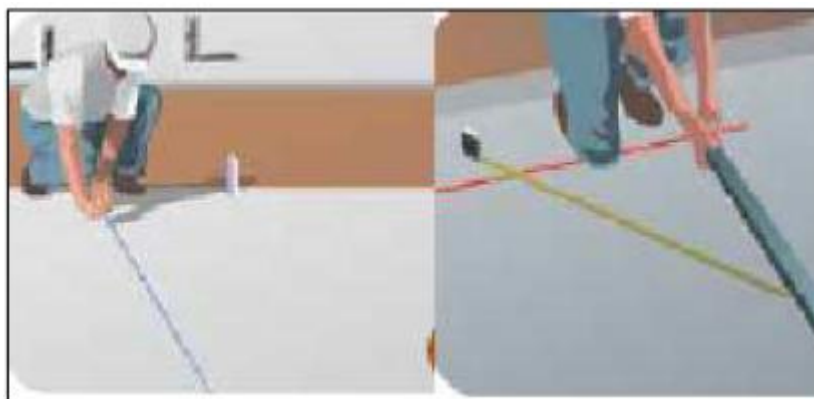
Fonte: ABCP (2016)

4.4.1.3 Marcação da alvenaria

Deve-se marcar a direção das paredes da 1ª fiada, vãos de portas e *shafts* utilizando uma linha traçante, indicando o lado a serem assentados os blocos.

Feito isso, confere-se as referências com o gabarito de marcação ou locação da obra como demonstra a figura 11.

Figura 11 - Marcação da Alvenaria



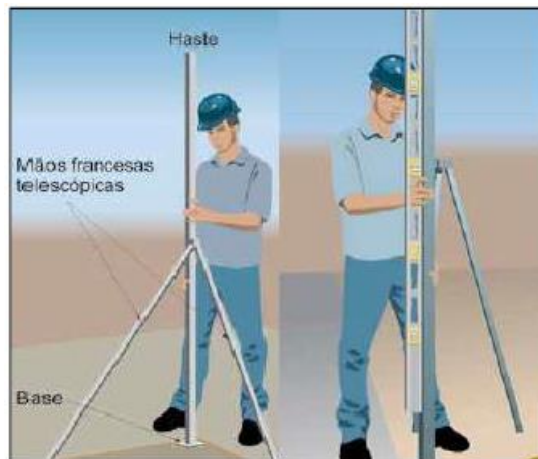
Fonte: ABCP (2016)

4.4.1.4 Instalação dos escantilhões

Aconselha-se a marcar a posição dos escantilhões, fixando-os com pregos ou buchas e parafusos. A fixação destes é importante para que eventuais esbarrões não comprometam o alinhamento das paredes. A seguir, deve-se

colocar os escantilhões no prumo, utilizando-se preferencialmente a régua prumo-nível como demonstra a figura 12.

Figura 12 - Fixação dos Escantilhões

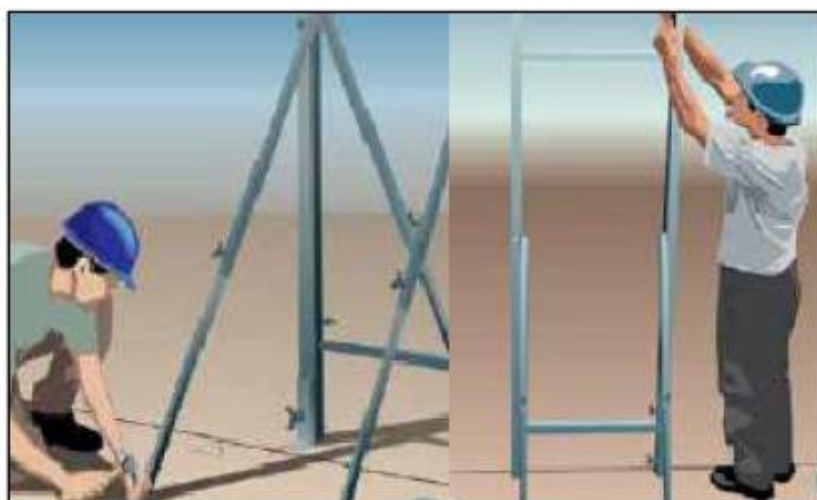


Fonte: ABCP (2016)

4.4.1.5 Instalação dos gabaritos de portas

Aconselha-se instalar os gabaritos de portas nos vãos já marcados no pavimento como demonstra a figura 13.

Figura 13 - Instalação de Gabaritos de Portas



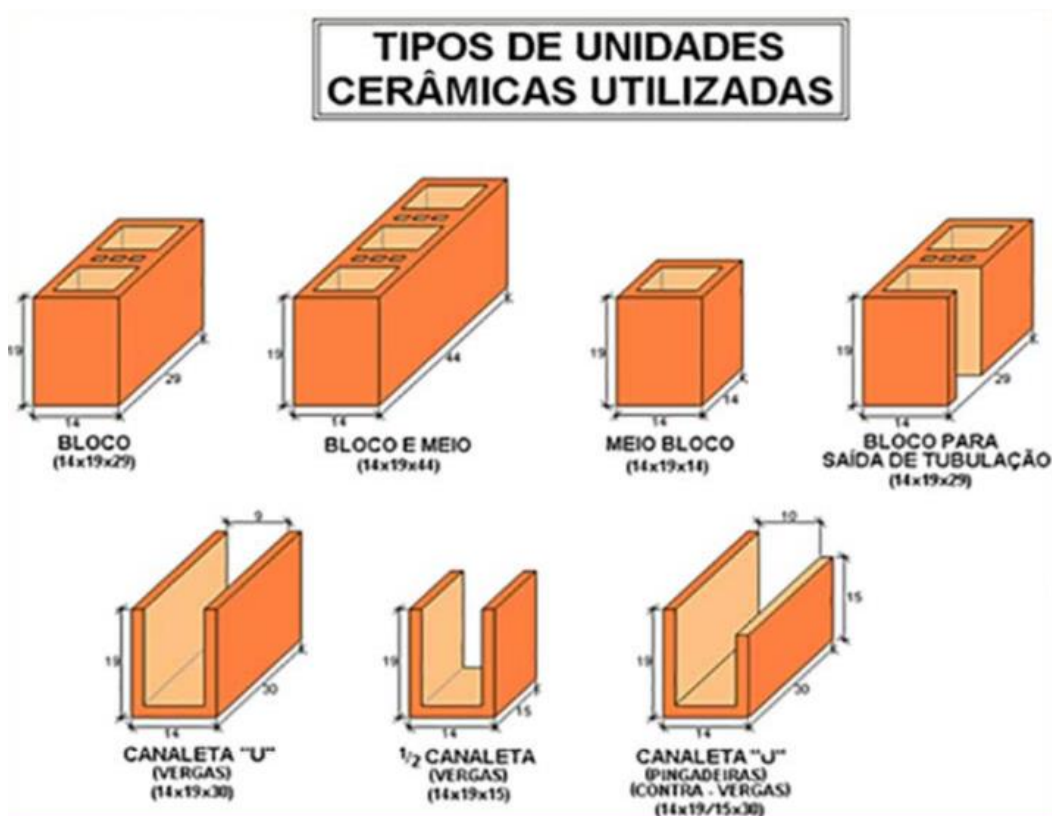
Fonte: ABCP (2016)

4.4.1.6 Tipos de blocos

As unidades (blocos e tijolos) são os componentes mais importantes deste processo construtivo, visto que são os responsáveis pela resistência à compressão e estabelecem os parâmetros de modulação do projeto. Tem como principais propriedades: resistência à compressão, vedação, absorção adequada, trabalhabilidade e modulação (CAMACHO, 2006).

Esses blocos podem ser feitos de concreto ou cerâmica e devem possuir resistência mínima de 6 Mpa para blocos da classe A, recomendada para blocos acima ou abaixo do solo e resistências mínima de 4 e 3 Mpa, respectivamente, para as classes B e C, que são indicadas para obras acima do solo (MARTINS, 2012) como demonstra a figura 14 e 15.

Figura 14 - Modelos de blocos cerâmicos



Fonte: CAMACHO (2006)

Figura 15 - Modelos de blocos de concreto

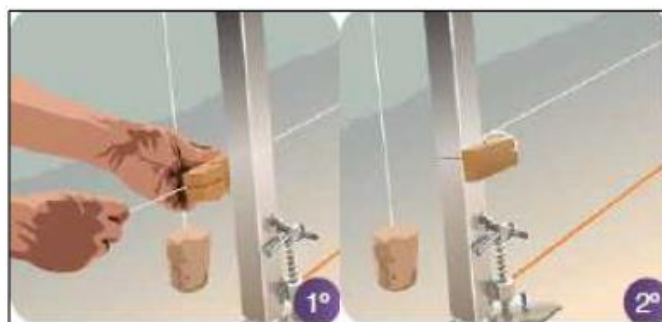


Fonte: CAMACHO (2006)

4.4.1.7 Elevação da alvenaria

Deve-se posicionar as linhas nos escantilhões para garantir o alinhamento e nivelamento das fiadas, conforme indica a Figura 16.

Figura 16 - Posicionamento das linhas



Fonte: ABCP (2016)

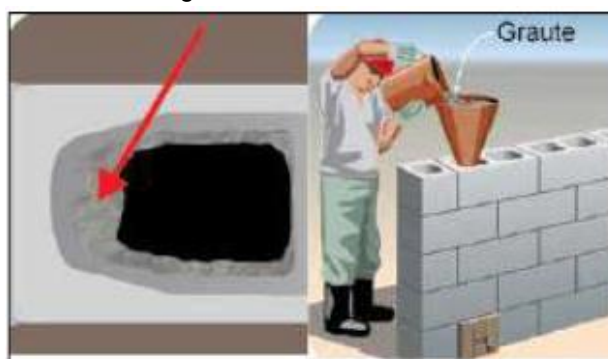
4.4.1.8 Grauteamento

Deve-se limpar o interior dos furos dos blocos a cada 6 fiadas, retirando o excesso de argamassa de assentamento nos pontos de grauteamento. Com o auxílio de um funil, grautear os pontos verticais e horizontais conforme indicado no projeto.

É importante evidenciar que a NBR 8798 determina quantidades-limite de cimento, cal e agregados para dosagens não experimentais, o que pode ser consultado como padrão sempre que necessário (RAMALHO; CORREA, 2003).

Segundo a NBR 10837, o graute deve apresentar uma resistência característica maior ou igual a duas vezes a resistência característica do bloco como demonstra a figura 17.

Figura 17 – Grauteamento

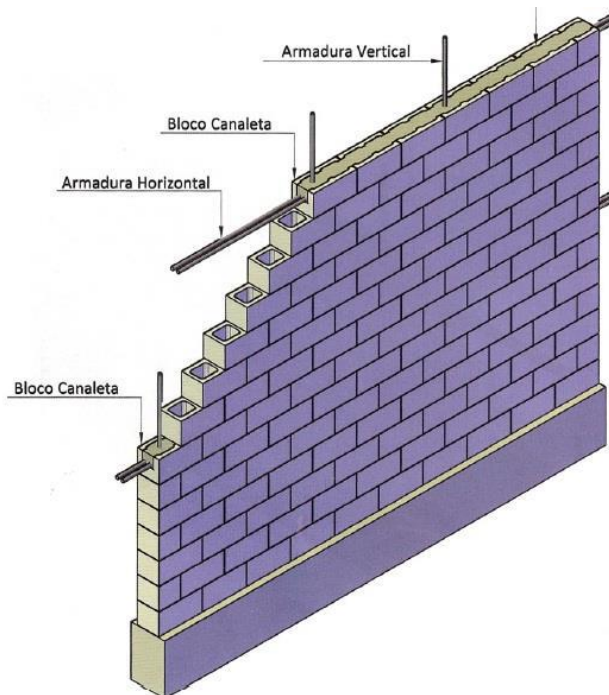


Fonte: ABCP (2016)

4.4.1.9 Armadura

As armaduras da alvenaria estrutural armada são previstas para resistirem aos esforços de tração atuantes, conforme ilustra a Figura 19, como no concreto armado convencional. Estas tensões de tração surgem na alvenaria devido ao efeito do vento. As armaduras são embutidas verticalmente nos furos dos blocos e envolvidas por graute nas zonas de armação, e a resistência à compressão das paredes também fica maior devido à contribuição do aço como demonstra a figura 18.

Figura 18 - Armaduras embutidas



Fonte: <http://prantomix.blogspot.com> (2018)

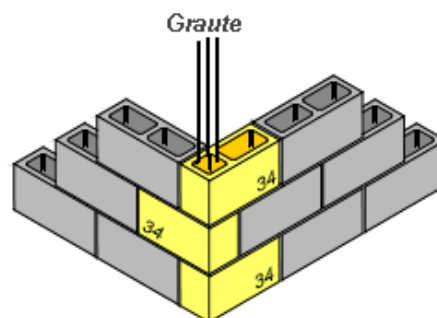
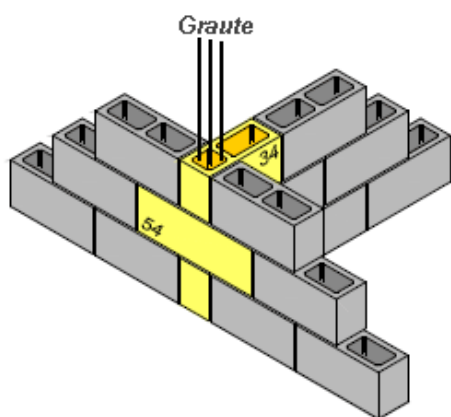
Os elementos compensadores são necessários não só para ajuste de vãos de esquadrias, mas também para compensação da modulação em planta baixa. Quando da utilização de blocos com largura de 14 cm, é necessário lançar mão de um bloco especial, que é o bloco B34 (34 cm x 19 cm x 14 cm), para ajuste da unidade modular nos encontros com amarração em “L” e em “T”, para que se atinja a amarração perfeita entre as alvenarias como demonstra a figura 19.

Figura 19 - Armaduras de pares em "L" e "T"

EXEMPLOS DE AMARRAÇÃO PARA A FAMÍLIA 39 (MÓDULO 20)

AMARRAÇÃO DE PAREDE EM "L"

Nos cantos são utilizados blocos especiais nas dimensões 14x34 (Largura x Comprimento) em todas as fiadas.



AMARRAÇÃO DE PAREDE EM "T"

Nos encontros são utilizados blocos especiais nas dimensões 14x34 (Largura x Comprimento) numa fiada e 14x54 na fiada seguinte.

Fonte: Blog Aprenda a Construir e Reformar

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente tópico descreverá as análises e resultados obtidos do presente estudo de caso. A edificação onde foi realizado este estudo está localizada no município de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, teve início em dezembro/2018 e término em agosto/2019, possuindo 24 apartamentos, contendo 6 coberturas distribuídos em seis pavimentos, conforme Figura 20.

Figura 20 – Edificação



Fonte: Book de Vendas (2019)

A fundação deste empreendimento foi executada em sapata isolada e corrida e a estrutura executada em alvenaria estrutural, sendo a fiada zero com bloco de concreto 14x19x29cm, e a alvenaria em bloco cerâmico estrutural 10,0 Mpa, 1º ao 6º pavimento, inclusive platibanda e reservatório e grauteamento em concreto 25 Mpa lançado em reforços (Figura 21).

Figura 21 – Planta Baixa



Fonte: Book de Vendas (2019)

Neste estudo de caso, o sistema construtivo analisado foi planejamento e o controle de custo através da Curva S (Curva de Gauss) da alvenaria estrutural de uma obra multifamiliar. Através do levantamento dos quantitativos dos serviços que compõem a alvenaria estrutural, foi validado um orçamento executivo como demonstra o Quadro 6.

Quadro 6 – Custo da Alvenaria Estrutural da Edificação

ALVENARIA				Cust. Total
Alvenaria Estrutural	Quant.	Unid.	Custo Unit.	247.068,27
Fiada zero com bloco de concreto 14x19x29cm	455,00	M	17,25	7.848,75
Alvenaria em bloco cerâmico estrutural 10,0MPa - 1º ao 6º Pavto	3.429,90	M²	30,5217	104.686,38
Armação alvenaria para Reforços e Canaletas	3.394,68	Kg	5,461138	18.538,82
Grout - Concreto 25 Mpa	57,15	M³	294	16.802,10
Chapéu de muro - platibanda e muretas da cobertura	177,00	m	17,825	3.155,03
Argamassa Usinada 10,0Mpa	3.429,90	M²	28	96.037,20

Fonte: Dados da Empresa

A Curva S permite visualizar o parâmetro acumulado (trabalho ou custo) do serviço e realizar o planejamento da alvenaria estrutural desta edificação com duração de cinco períodos como demonstra a Tabela 2

Tabela 2 – Curva S Genérica

CURVA	40,0				h		0,0	
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0			
1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			
2	40,00	100,00	100,00	100,00	100,00			
3	19,61	66,55	100,00	100,00	100,00			
4	12,72	40,00	79,53	100,00	100,00			
5	9,58	26,73	55,63	86,36	100,00			

Fonte: Adaptado de Mattos (2010)

A Curva S padrão é usada para simular um comportamento ideal, existem várias possibilidades de Curva S para um mesmo prazo de serviço, conforme a Tabela 2, o serviço foi planejado para evoluir 9,58% no primeiro mês, 26,73% no segundo mês acumulado chegando a 100% no quinto período..

Através do orçamento e da Curva S, foi criada uma Estrutura Analítica do Projeto com a linha base compondo os serviços para execução da alvenaria estrutural, planejada para ser executada com uma evolução física em percentuais mensais como demonstra o Quadro 8.

Quadro 8 – Planejamento Físico da Alvenaria Estrutural pela Curva S

ALVENARIA					fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19
Alvenaria Estrutural	Quant.	Unid.	Custo Unit.	Custo Total	Previsto					
					247.068,27	Realizado				
					Replanejado					
Fiada zero com bloco de concreto 14x19x29cm	455,00	M	17,25	7.848,75	P	100%				
					R					
					REP					
Alvenaria em bloco cerâmico estrutural 10,0MPa - 1º ao 6º Pavto	3.429,90	M²	30,5217	104.686,38	P	7%	17,60%	29,02%	31,90%	14,48%
					R					
					REP					
Armação alvenaria para Reforços e Canaletas	3.394,68	Kg	5,461138	18.538,82	P	5,81%	19,69%	33,19%	27,67%	13,64%
					R					
					REP					
Grout - Concreto 25 Mpa	57,15	M³	294	16.802,10	P	5,42%	19,96%	35,46%	26,60%	12,55%
					R					
					REP					
Chapéu de muro - platibanda e muretas da cobertura	177,00	m	17,825	3.155,03	P			86%	14%	
					R					
					REP					
Argamassa Usinada 10,0Mpa	3.429,90	M²	28	96.037,20	P	6,77%	17,64%	30,10%	30,73%	15%
					R					
					REP					

Fonte: Dados da Empresa

Conforme a obra foi executando os serviços, todo mês ocorria o acompanhamento, registrando o percentual realizado como demonstra o Quadro 9.

Quadro 9 – Evolução Física de cada serviço que compõe a alvenaria estrutural pela Curva S

ALVENARIA					fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19
Alvenaria Estrutural	Quant.	Unid.	Custo Unit.	Custo Total	Previsto					
					Realizado	Replanejado				
				247.068,27	19%	41%	59%	84%	96%	100%
										100,00%
Fiada zero com bloco de concreto 14x19x29cm	455,00	M	17,25	7.848,75	P	100%				
					R	100%				
					REP					
Alvenaria em bloco cerâmico estrutural 10,0MPa - 1º ao 6º Pavto	3.429,90	M²	30,5217	104.686,38	P	7%	17,60%	29,02%	31,90%	14,48%
					R	18%	23%	19%	25%	12%
					REP					97%
Armação alvenaria para Reforços e Canaletas	3.394,68	Kg	5,461138	18.538,82	P	5,81%	19,69%	33,19%	27,67%	13,64%
					R	18%	23%	19%	25%	12%
					REP					97%
Grout - Concreto 25 Mpa	57,15	M³	294	16.802,10	P	5,42%	19,96%	35,46%	26,60%	12,55%
					R	18%	23%	19%	25%	12%
					REP					97%
Chapéu de muro - platibanda e muretas da cobertura	177,00	m	17,825	3.155,03	P				86%	14%
					R				86%	11%
					REP					97%
Argamassa Usinada 10,0Mpa	3.429,90	M²	28	96.037,20	P	6,77%	17,64%	30,10%	30,73%	15%
					R	18%	23%	19%	25%	12%
					REP					97%

Fonte: Dados da Empresa

A produção da obra estava conseguindo evoluir um percentual acumulado superior ao planejado até abril. Porém, no mês de abril, a evolução física não correspondeu ao planejado, conforme ilustra o Quadro 10.

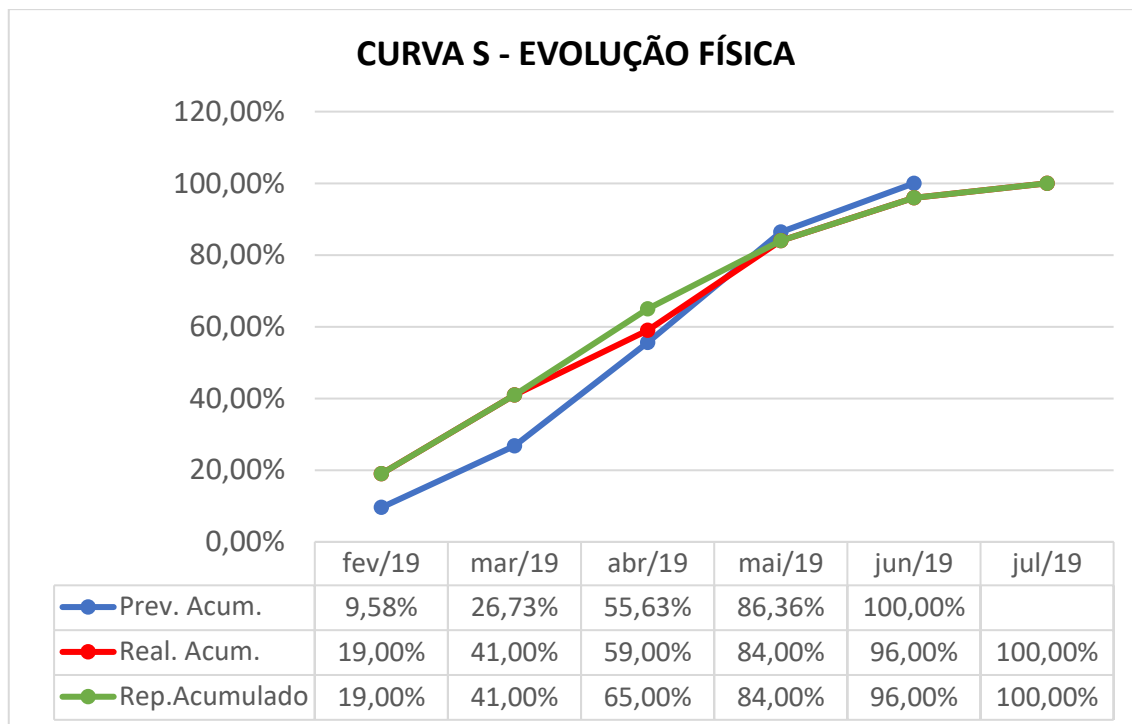
Quadro 10 – Evolução Física acumulada e mensal da Alvenaria Estrutural pela Curva S

Alvenaria Estrutural						
	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19
Prev. Acum.	9,58%	26,73%	55,63%	86,36%	100,00%	
Real. Acum.	19,00%	41,00%	59,00%	84,00%	96,00%	100,00%
Rep. Acumulado	19,00%	41,00%	65,00%	84,00%	96,00%	100,00%
Previsto Mensal	9,58%	17,15%	28,90%	30,73%	13,64%	
Realizado Mensal	19,00%	22,00%	18,00%	25,00%	12,00%	4,00%
Replanejado Mensal						4,00%

Fonte: Dados da Empresa

No mês de maio, a produção não atingiu o percentual de evolução planejado. Este atraso no cronograma ocorreu devido a logística do canteiro que não comportava uma grua, sendo utilizado o elevador cremalheira para transportar os insumos da alvenaria. Como o planejado não foi realizado, ocorreu um replanejamento dos serviços, o qual foi finalizado em julho como demonstra o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Gráfico da Evolução Física acumulada da alvenaria estrutural pela Curva S



Fonte: Dados da Empresa

Com um custo previsto de R\$247.068,27 (duzentos e quarenta e sete mil, sessenta e oito reais e vinte sete centavos) para executar o serviço de alvenaria estrutural, aplicou-se o detalhamento da quantidade dos serviços executados, usando valores monetários através da Curva S em cinco períodos financeiros, planejando o desembolso mensal para realizar cada etapa do serviço demonstrado no Quadro 11.

Quadro 11 – Planejamento Financeiro de cada serviço que compõem a alvenaria estrutural pela Curva S

ALVENARIA				Cust. Total	247.068,27	Total Real.	Total Real.	Total Real.	Total Real.	Total Real.	Total Real.
Alvenaria Estrutural	Quant.	Unid.	Custo Unit.								
						23.669,14	42.372,21	71.402,73	75.924,08	33.700,11	
						46.942,97	54.355,02	44.472,29	61.767,07	29.648,19	9.882,73
						fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19
Fiada zero com bloco de concreto 14x19x29cm	455,00	M	17,25	7.848,75	P	7.848,75					
					R	7.848,75					
					REP						
Alvenaria em bloco cerâmico estrutural 10,0MPa - 1º ao 6º Pavto	3.429,90	M²	30,5217	104.686,38	P	7.330,31	18.425,50	30.379,74	33.395,02	15.155,81	
					R	16.749,82	24.138,05	19.890,41	26.171,59	14.595,91	3.140,59
					REP						3.140,59
Armação alvenaria para Reforços e Canaletas	3.394,68	Kg	5,461138	18.538,82	P	1.077,36	3.651,19	6.152,71	5.128,87	2.528,69	
					R	3.356,99	4.263,93	3.142,41	4.634,70	2.224,66	556,16
					REP						556,16
Grout - Concreto 25 Mpa	57,15	M³	294	16.802,10	P	910,99	3.353,35	5.958,51	4.470,08	2.109,22	
					R	3.024,38	3.864,48	3.192,40	4.200,53	2.016,25	504,06
					REP						504,06
Chapéu de muro - platibanda e muretas da cobertura	177,00	m	17,825	3.155,03	P				2.713,33	441,70	
					R				2.713,32	347,05	94,65
					REP						94,65
Argamassa Usinada 10,0Mpa	3.429,90	M²	28	96.037,20	P	6.501,73	16.942,17	28.911,77	29.512,23	14.169,30	
					R	15.983,04	22.088,56	18.247,07	24.046,92	10.464,32	5.208,00
					REP						5.208,00
											5.587,26

Fonte: Dados da Empresa

Na execução dos serviços, ocorreu um período a mais do que o planejado, através do acompanhamento e registro dos custos incorridos no mês, conforme Quadro 12.

Quadro 12 – Evolução Financeira dos serviços que compõem alvenaria estrutural pela Curva S

ALVENARIA Alvenaria Estrutural	Quant.	Unid.	Custo Unit.	Cust. Total 247.068,27												
					Total Real.	Total Real.	Total Real.	Total Real.	Total Real.	Total Real.						
					Previsto	Realizado	Replanejado	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19			
Fiada zero com bloco de concreto 14x19x29cm	455,00	M	17,25	7.848,75	P 7.848,75	R 7.848,75	REP									
Alvenaria em bloco cerâmico estrutural 10,0MPa - 1° ao 6° Pavto	3.429,90	M²	30,5217	104.686,38	P 7.330,31	R 18.843,55	REP	18.425,50	30.379,74	33.395,02	15.155,81					3.140,59
Armação alvenaria para Reforços e Canaletas	3.394,68	Kg	5,461138	18.538,82	P 1.077,36	R 3.336,99	REP	3.651,19	4.263,93	6.152,71	5.128,87	2.528,69				556,16
Grout - Concreto 25 Mpa	57,15	M³	294	16.802,10	P 910,99	R 3.024,38	REP	3.353,35	5.958,51	4.470,03	2.109,22					504,06
Chapéu de muro - platibanda e muretas da cobertura	177,00	m	17,825	3.155,03	P	R	REP			2.713,33	441,70					83,30
Argamassa Usinada 10,0Mpa	3.429,90	M³	28	96.037,20	P 6.501,73	R 17.286,70	REP	16.942,17	28.911,77	29.512,23	14.169,29					2.881,12

Fonte: Dados da Empresa

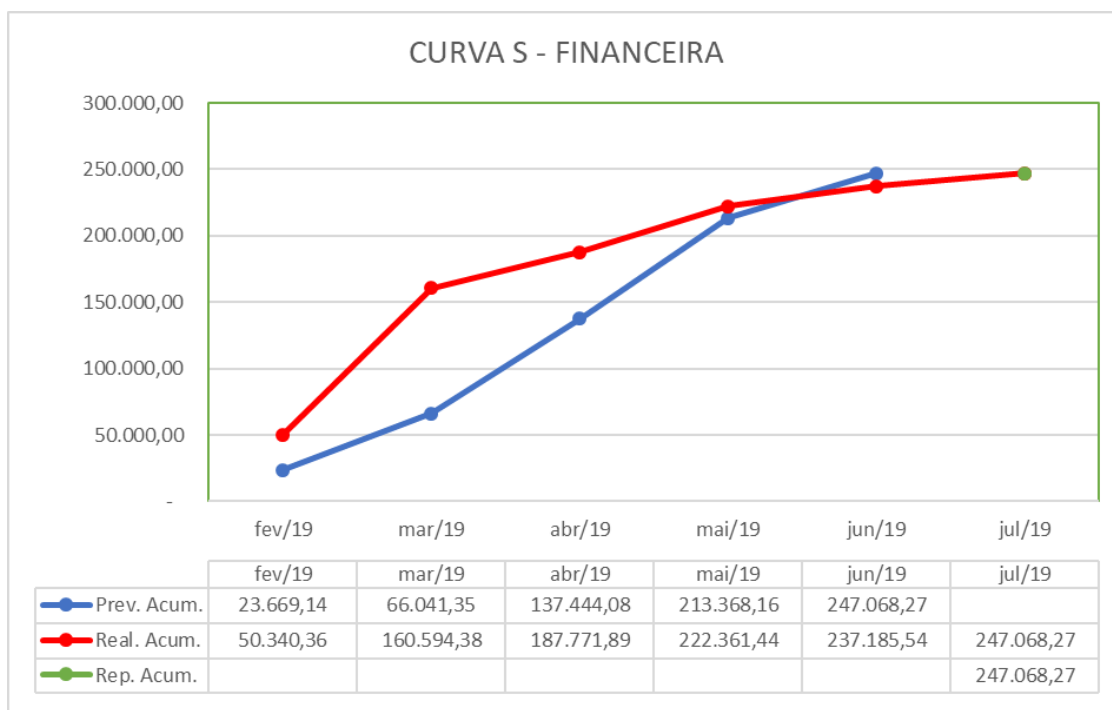
Quando ocorreu atraso na execução dos serviços, os custos incorridos mensalmente corresponderam ao executado, ficando abaixo do previsto, conforme Quadro 13 e o Gráfico 2.

Quadro 13 – Evolução Financeira acumulada e mensal da Alvenaria Estrutural pela Curva S

Alvenaria Estrutural Curva S Evolução Física						
	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19
Prev. Acum.	23.669,14	66.041,35	137.444,08	213.368,16	247.068,27	-
Real. Acum.	46.942,97	101.297,99	145.770,28	207.537,35	237.185,54	247.068,27
Rep. Acum.						247.068,27
Previsto Mensal	23.669,14	42.372,21	71.402,73	75.924,08	33.700,11	
Realizado Mensal	46.942,97	54.355,02	44.472,29	61.767,07	29.648,19	9.882,73
Replanejado Mensal					-	9.882,73

Fonte: Dados da Empresa

Gráfico 2 – Gráfico Evolução Física acumulada da Alvenaria Estrutural pela Curva S



Fonte: Dados da Empresa

Com o acompanhamento da execução da alvenaria estrutural através da Curva S, além dos custos a incorrer previstos no planejamento, foi mensurada a evolução da alvenaria estrutural colocando em prática o Método do Valor Agregado. Esse método, com base no progresso atual, indica as tendências de prazo e custo do serviço até o seu término, possibilitando, quando necessário, avaliar as alternativas para reduzir os impactos de atraso e custos elevados.

Para o uso do Método do Valor Agregado, é importante conhecer as diferenças entre o valor planejado, o custo real e o valor agregado. O Valor Planejado representa a soma acumulada dos gastos previstos considerando todas as atividades que compõem a alvenaria estrutural, o custo real é a soma acumulada dos custos reais que ocorreram mensalmente e, por fim, o Valor Agregado é a soma dos valores de cada atividade multiplicada pela sua respectiva porcentagem executada.

Através do planejamento e controle de custos, foi elaborada a curva de aderência da alvenaria estrutural, conforme o Quadro 14.

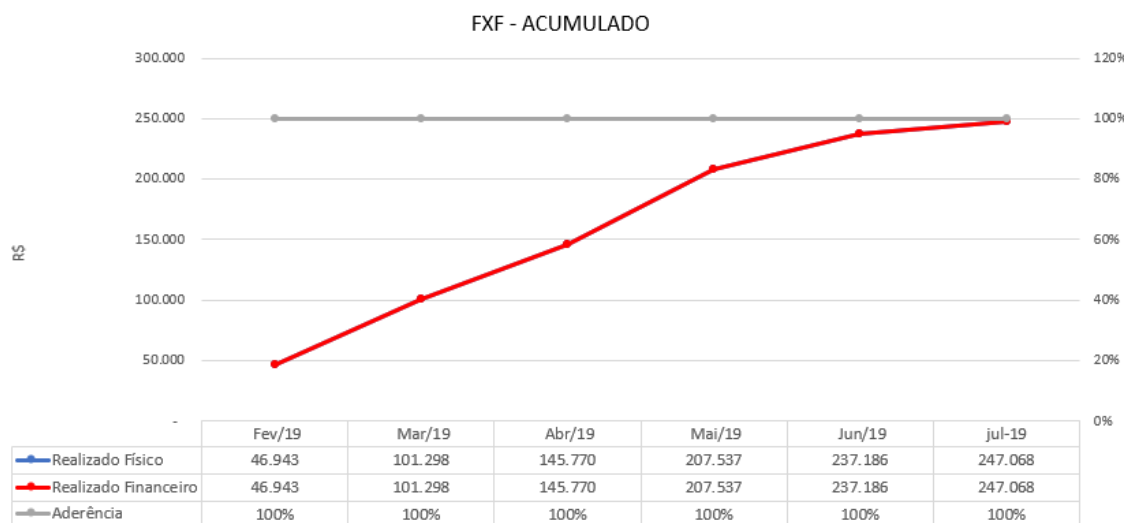
Quadro 14 – Curva de Aderência

Curva S Aderência Físico x Financeiro							
Descrição	Tipo	Fev/19	Mar/19	Abr/19	Mai/19	Jun/19	Jul-19
FINANCEIRO	Previsto	23.669,14	42.372,21	71.402,73	75.924,08	33.700,11	
	Realizado	46.942,97	54.355,02	44.472,29	61.767,07	29.648,19	9.883
	Aderência	198%	128%	62,28%	81,35%	87,98%	4%
FÍSICO	Previsto	9,58%	17,15%	28,90%	30,73%	13,64%	
	Realizado	19,00%	22,00%	18,00%	25,00%	12,00%	4,00%
	Aderência	198,33%	128,28%	62,28%	81,35%	87,98%	
FXF	Realizado Físico	50.340	110.254	27.178	34.590	14.824	9.883
	Realizado Financeiro	50.340	110.254	27.178	34.590	14.824	9.883
	Aderência	100%	100%	100%	100%	100%	100%
FXF - ACUMULADO	Realizado Físico	46.943	101.298	145.770	207.537	237.186	247.068
	Realizado Financeiro	46.943	101.298	145.770	207.537	237.186	247.068
	Aderência	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Dados da Empresa

Através da Curva de Aderência Físico x Financeiro, podemos comparar os custos incorridos alocados nos serviços executados com os desembolsos do financeiro no serviço de alvenaria estrutural, conforme aponta o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Gráfico de Aderência Físico x Financeiro acumulado da Alvenaria Estrutural pela Curva S



Fonte: Dados da Empresa

Na execução do serviço de alvenaria estrutural, ocorreu um prejuízo no prazo, e não no custo deste serviço. Porém, a evolução física e financeira da obra deve ser analisada como um todo, pois quando ocorre o atraso de uma frente de serviço, este atraso interfere em vários outros serviços da obra, podendo impactar em desembolsos maiores do que o previsto.

6 CONCLUSÃO

O planejamento e controle dos custos de um empreendimento é fundamental para a obtenção de bons resultados. Com o estudo de caso, conseguimos alcançar nossos objetivos demonstrando através da Curva S que é possível planejar as etapas executivas de um empreendimento e monitorar tanto a evolução física quanto a evolução financeira e identificar possíveis atrasos e atuar para que a obra seja executada em tempo previsto ou mensurar um desembolso fora do custo orçado.

A utilização Curva “S” como ferramenta do planejamento demonstrou ser um excelente instrumento gerencial onde foi possível acompanhar, através de um mesmo referencial, o andamento da alvenaria estrutural de um empreendimento multifamiliar. Através dela, foi possível identificar claramente os desvios entre o planejado e o realizado, identificando que o planejamento fornece elementos indispensáveis à atividade de controle, motivando revisões que compreendam análises e tomadas de decisões diante do andamento do projeto.

Concluimos que podemos planejar e controlar o custo de uma obra utilizando a Curva S como ferramenta se não houver um software específico.

REFERÊNCIAS

ABCP. **Alvenaria Estrutural** - Passo a Passo. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland. 2016.

ARAÚJO, J. M. **Alvenaria Estrutural**. Rio Grande, RS, Brasil. 2009.

ATKINSON, A. A. et al. **Contabilidade gerencial**. São Paulo: Atlas, 2000.

BERNARDES, M. M. E. S. **Método de Análise do processo de Planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação**: proposta baseada em estudo de caso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1996.

CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. Ilha Solteira, SP, Brasil. 2006.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edifícios de Alvenaria Estrutural**: Notas de Aula. Ilha Solteira, 2000. Disponível em: <<http://www.nepae.feis.unesp.br>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

CAVALHEIRO, O. P. Curso básico de alvenaria estrutural. Santa Maria: UFSM, Notas de Aula. 1996.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção** – Uma Abordagem Introdutória. Editora Elsevier – Campus, 1. ed., 2005. 200 p.

DEVMEDIA. **O gerenciamento do escopo do projeto**. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/o-gerenciamento-do-escopo-do-projeto/28418>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

DRUMOND, R. Por que construir com alvenaria estrutural? **Arquiteta Responde**. 2013. Disponível em: <<http://www.arquitetaresponde.com.br/porque-construir-com-alvenaria-estrutural/>> Acesso em: 8 nov. 2019.

ESCRIVÃO FILHO, Edmundo (editor). **Gerenciamento na construção civil**. EESC – USP – São Carlos: Projeto REENGE, 1. ed., 1998, 244 p.

GAMA, R. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: FAUUSP, Tese (Livre Docência). 1987.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4ª ed. atual – São Paulo: Pini, 2004, 180 p.

LAUFER, A.; SHAPIRA, A.; COHENCA-ZAL, D.; HOWELL, G. A. Prebid and preconstruction planning process. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, v. 119, n. 3, p. 426-443, 1993.

LIMA, Eduardo Campos. Rumo à eficiência. **Construção Mercado** – Negócios de Incorporação e Construção, São Paulo, v. 158, p. 30-41, Setembro, 2014.

LIMA, J. L. P. **Custos da construção civil**. 2000. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2000.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997 (reimpressão 2010), 244 p.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**. 2001. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamento de Obras**. [S.l.]: PINI, 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2010.

MOELLMANN, A. H. **Modelo enxuto de gerenciamento multiprojetos baseado na corrente crítica**. 2013. 153 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2013.

NOGUEIRA, R. M. C. **Diagnóstico do Gerenciamento de Projetos nas Construtoras da Cidade de Recife**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Engenharia de Produção. Recife. 2007.

NOVAES, C. C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. 1996. 389 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

OLIVEIRA, O. J.; MELHADO, S. B. **Como administrar empresas de projeto de arquitetura e engenharia civil**. São Paulo: Pini, 2006.

PASTRO, R. Z. **Alvenaria Estrutural: Sistema Construtivo**. Universidade São Francisco: Engenharia Civil. Itatiba, 2007.

PMI Brasil. **O que é gerenciamento de projetos?** Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

PORRINO, F. F. Onde está o dinheiro. In: **Construção mercado**. São Paulo: Pini, n. 2, p. 48-58, Setembro, 2001.

ROCHA, C. C. Gestão estratégica de custos. In: **Construção mercado**. São Paulo: Pini, n. 3, p.50-53, Outubro de 2001.

RODRÍGUEZ, M. A. A. **Coordenação de projetos na construção civil**. Informativo do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Santa Catarina. CREA-SC. Ano 3, n.20, fevereiro de 2002.

SANTOS, R. B. **Avaliação da aplicação da teoria das restrições no processo de planejamento e controle da produção de obras de edificação**. 2001. 182 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: PINI. 2010.

VARALLA, Ruy. **Planejamento e Controle de Obras**. Editora Nome da Rosa, 2003, 120 p.

VIGNOCHI, L. **Processos de Gerenciamento de Projetos**. PMBOK 5ª Edição. Caxias do Sul: Exitus Gestão de Projetos e Processos, 2014.