

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FRANCIELLE HONESKO

**PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA
VERIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

FRANCIELLE HONESKO

**PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA
VERIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a conclusão do curso
de Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato
Branco

Orientador: Prof. Dra. Heloiza A. Piassa Benetti

PATO BRANCO

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA VERIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS

FRANCIELLE HONESKO

Aos 12 dias do mês de fevereiro do ano de 2014, às 13h30min, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº 12 – TCC/2014.

Orientador: Prof^a. Dr^a. HELOIZA A. PIASSA BENETTI (DACOC / UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Msc. CLEOVIR JOSÉ MILANI (DACOC / UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Dr. JOSÉ ILO PEREIRA FILHO (DACOC / UTFPR – PB)

*Que os vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que
as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia
impossível.*

(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por guiar meus passos e permitir que eu tenha chegado até aqui.

Aos meus pais, Antônio e Ivanir, e minha irmã, Lucielle, pelo amor e educação que sempre me deram. Com certeza devo a vocês todos os valores e princípios que fazem parte do que sou hoje. Sem vocês nada teria sentido.

Ao Alexandre, meu amor, pelo amor e paciência, pela palavra que acalma no momento de desespero, pelo ombro amigo e tudo o mais. Você teve grande contribuição para que esta conquista fosse alcançada.

Às minhas amigas irmãs, Cristiane e Patrícia, que foram minha família longe de casa durante esta caminhada. Obrigada pela amizade, carinho e apoio.

À Prof. Dra. Heloiza A. Piassa Benetti, pela orientação, apoio e todo o conhecimento transmitido.

Ao Prof. Msc. Cleovir José Milani pela colaboração para que este trabalho ocorresse. Ao Prof. José Ilo Pereira Filho pelas importantes colaborações que contribuíram com o melhoramento do trabalho.

Aos demais professores da coordenação do curso de Engenharia Civil desta faculdade, pelo conhecimento transmitido ao longo dos anos.

Aos colegas, que ao longo dos anos se tornaram amigos, pelo apoio em tantas situações difíceis que passamos no decorrer do curso.

À empresa Tonial Construções e Empreendimentos Imobiliários, que permitiu que o trabalho fosse realizado em suas dependências.

À todos que de alguma forma contribuíram para que este dia chegasse.

RESUMO

HONESKO, Francielle. **Planejamento da Produção: Um Estudo de Caso na Verificação dos Serviços Executados**. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

O cenário da construção civil encontra-se em constante expansão, o que sujeita as empresas construtoras a inovar cada vez mais, como forma de se manter neste meio competitivo. Nesta perspectiva, vê-se a necessidade das empresas com relação ao planejamento de necessidades futuras. Dentre os resultados alcançados com o planejamento encontram-se o alto índice de produtividade e qualidade, maior facilidade em atingir metas e objetivos, compatibilização entre os diversos setores da empresa e maior satisfação do cliente. Este trabalho pretende mostrar de que forma o planejamento na construção civil pode contribuir para o cumprimento de prazos e, conseqüentemente, que os resultados desejáveis sejam alcançados de forma eficiente. Representa ainda o planejamento executivo de um serviço, assentamento cerâmico de piso, mas pode ser aplicado a todos os serviços de uma obra. Foi realizada a revisão da literatura a fim de obter o embasamento necessário para que se possa comparar a prática com a teoria, levantando-se as principais diferenças e identificando-se as soluções adequadas para cada situação. Pôde-se elaborar uma instrução de trabalho (IT), que fornece o subsídio necessário para a execução do serviço da melhor forma possível. Acredita-se que através da utilização de instruções de trabalho para todos os serviços seja possível a padronização e diminuição do desperdício e de eventuais falhas que ocorram na execução dos mesmos. Acredita-se ainda, ser a falta de planejamento o principal fator que impede que o serviço aconteça como o esperado, pois o planejamento apresenta uma série de benefícios que podem vir a melhorar o serviço prestado e o produto final oferecido pela empresa.

Palavras chave: Planejamento. Produtividade. Qualidade. Planejamento executivo de um serviço. Instrução de trabalho.

ABSTRACT

HONESKO, Francielle. **Production Planning: A Case Study in Verification of Performed Services**. 72p. Monograph (Civil Engineering) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

The construction scenario is in constant expansion, which the subject of the construction companies is to innovate more and more, as a way to sustain in this competitive environment. In this perspective, sees the companies needs relative the planning of future requirements. Among the achievements with the planning are the high index of productivity and quality, more facility to achieve goals and objectives, compatibility between the diverse sectors of the company and greater customer satisfaction. This work intend to show how the planning in the construction can contribute to meeting deadlines and, consequently, that the desired results to be achieved efficiently. Represents still the executive planning of a service, laying ceramic for floor, but can be applied to all others services of a shell-work. Was performed the literature review to obtain the necessary basis to compare the practice with theory, bringing up the main differences and identifying the appropriate solution to each situation. It was possible to develop a work instruction that provides the necessary subsidy to the execution of the service in the best possible way. Believes that through the work utilization instructions for every services is possible the padronization and the waste decrease and eventual failure that happens in his executing. Believes still, to be the lack of planning the main factor that prevents that the service happens how expected, because the planning has many benefits that may improve the service and the final product offer by the company.

Key words: Planning. Productivity. Quality. Executive planning of a service. Work instruction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As fases do planejamento	6
Figura 2 - Planejamento de médio prazo com a ferramenta <i>Lookahead</i>	9
Figura 3 - Grau de oportunidade de mudança em função do tempo	11
Figura 4 - Ciclo de vida do projeto.....	15
Figura 5 - Distribuição de recursos conforme estágios do projeto.....	15
Figura 6 - Ciclo PDCA	17
Figura 7 - Diagrama de rede. (a) Método das flechas; (b) Método dos blocos.	23
Figura 8 - Gráfico de Gantt.....	24
Figura 9 - EAP com decomposição por partes físicas.....	26
Figura 10 - EAP com decomposição por grandes serviços.....	26
Figura 11 - EAP com decomposição por especialidade de trabalho	26
Figura 12 - Descrição do processo de pesquisa	30
Figura 13 - Camadas do contrapiso	32
Figura 14 - Detalhe do assentamento da primeira peça.....	36
Figura 15 - Riscagem do corte a ser efetuado	37
Figura 16 - Corte da peça com a makita	37
Figura 17 - Primeira peça a ser assentada	39
Figura 18 - Assentador acomoda a peça com martelo de borracha.....	39
Figura 19 - Espaçadores entre as peças.....	40
Figura 20 - Primeira fiada do revestimento cerâmico	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados da atividade.....	21
Quadro 2 – Duração da atividade.....	22
Quadro 3 – Quadro de sequenciação.....	23
Quadro 4 – Porte da empresa.....	30
Quadro 5 – Classificação do material cerâmico conforme resistência à abrasão.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo Geral.....	3
1.1.2	Objetivos Específicos	3
1.2	Justificativa.....	3
2	PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO	5
2.1	Dimensão Horizontal.....	6
2.2	Dimensão Vertical	7
2.2.1	Planejamento de Longo Prazo	7
2.2.2	Planejamento de Médio Prazo.....	8
2.2.3	Planejamento de Curto Prazo.....	9
2.3	Benefícios do planejamento	10
2.4	Deficiência de planejamento nas empresas.....	12
2.5	Etapas do planejamento.....	14
2.6	Ciclo de vida de um projeto.....	14
2.7	Ciclo PDCA	17
2.8	Roteiro do Planejamento.....	19
2.9	Estrutura analítica do projeto (EAP).....	25
2.10	Instrução de Trabalho (IT).....	27
3	METODOLOGIA.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE A – Instrução de Trabalho.....	49
	APÊNDICE B – Ficha de aceitação de serviço	57
	APÊNDICE C – Questionário aberto aplicado ao mestre de obras da emp.....	59
	APÊNDICE D – Questionário aberto aplicado ao assentador de revest	61
	ANEXO A – Layout da sala comercial em estudo	63

1 INTRODUÇÃO

O cenário da construção civil atualmente encontra-se em constante expansão, o que sujeita as empresas construtoras a inovar cada vez mais, buscando novos recursos e gerindo os já existentes, como forma de se manter neste meio competitivo.

Tal competitividade é percebida principalmente devido às pressões impostas pelo mercado. Cada vez mais as empresas buscam melhorias com a renovação constante de metodologias empregadas e busca da melhoria de sua produtividade. As estratégias utilizadas pelas empresas para o aumento da produtividade são impulsionadas pela preocupação em relação aos resultados financeiros provenientes desta (COÊLHO, 2003).

Quando trabalhos realizados pelo homem não são devidamente aperfeiçoados com treinamento e capacitação profissional, verifica-se a aplicação e utilização ineficaz de recursos. Este fato costuma ser visto como inerente ao processo, algo que está na essência do trabalhador. Pode-se observar que isto não se evidencia quando se faz um estudo da produção, procurando relevar as origens de tal desempenho ineficiente e identificar suas razões de ocorrência (PEER e NORTH, 1971).

A construção civil é constante objeto de críticas, principalmente devido à sua baixa qualidade, altos custos, relacionados com o alto índice de desperdício de recursos, e baixa produtividade. Até a década de 80, não existia concorrência internacional no mercado privado de empreendimentos. Existia um elevado número de obras públicas, com baixas exigências referentes à qualidade, e os clientes particulares não eram acostumados e preparados para exigir seus direitos de consumidores. Assim, as construtoras obtinham facilmente altos lucros, o que inibiu a introdução de novas tecnologias, a racionalização dos processos construtivos e as formas de gerenciamento de maior eficiência no setor (ZANFELICE *apud* LORENZON E MIGUEL, 2002).

Nesta perspectiva, vê-se a necessidade das empresas com relação ao planejamento de necessidades futuras. Segundo Corrêa (1960) esse processo deve-se a uma característica fundamental das decisões que estão envolvidas com a obtenção de recursos e a inércia da decisão, ou seja, o tempo que decorre necessariamente entre o momento da tomada de decisão e o momento em que

seus efeitos passam a fazer-se sentir. A maioria das decisões é tomada pensando no 'hoje', entretanto, é indispensável considerar os diferentes horizontes de tempo, para que cada decisão seja tomada com a antecedência que sua inércia requer.

Syal *et al* (1992) afirmam que a fase de planejamento do projeto de construção é um estágio crítico no seu desenvolvimento. Esta etapa estabelece a estrutura sobre a qual é tomada a maioria das decisões, e apesar de sua importância, muitas empresas passam por ela de forma arbitrária.

Para alcançar seus objetivos da maneira mais eficiente, é fundamental que a empresa alcance harmonia entre seus recursos físicos e financeiros. Tal fato é conquistado através do planejamento racional, que fornece uma definição precisa dos recursos necessários ao empreendimento, compatíveis com os prazos e custos estabelecidos (ARAÚJO e MEIRA, 1997).

Em tese, o planejamento visa otimizar recursos, mão de obra e outros fatores que afetam a produção, administrando informações vindas de diversas áreas a fim de atingir seus objetivos, dentre os quais, garantir que a produção ocorra de forma eficaz e produza os resultados esperados (ALVES e GAMA, 2012).

Araújo e Meira (1997), sugerem que, a fim de evitar sua minimização, o planejamento seja implementado na empresa como um empreendimento. Desta forma a equipe de planejamento funciona como um suporte aos setores na utilização de técnicas de acompanhamento.

Dentre os resultados alcançados com o planejamento encontram-se o alto índice de produtividade e qualidade, diminuição na ocorrência de falhas e no custo da produção, além da maior facilidade em atingir metas e objetivos, maior precisão nas decisões, compatibilização entre os diversos setores da empresa e maior satisfação do cliente (ALVES e GAMA, 2012).

1.1 Objetivos

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem o escopo de mostrar de que forma o planejamento na construção civil pode contribuir para o cumprimento dos serviços e, conseqüentemente, que os resultados desejáveis sejam alcançados de forma eficiente.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar dados específicos através do acompanhamento do serviço;
- Realizar o planejamento do serviço com auxílio dos dados obtidos, projeto e bibliografia;
- Estabelecer uma comparação entre o serviço executado e o serviço planejado;
- Elaborar uma Instrução de Trabalho;
- Identificar as principais causas que impedem ou dificultam a execução dos serviços conforme planejado.

1.2 Justificativa

É notável o grande aumento na demanda de construções, bem como o surgimento de novas tecnologias que buscam tornar mais rápido o processo construtivo e reduzir seus custos. Infelizmente, o processo de planejamento da produção ainda não recebe a devida importância, logo, é visto como uma etapa entediante e desnecessária à construção, principalmente em se tratando de construções de pequeno e médio porte.

A ineficiência ou, na maioria dos casos, a não consideração dos recursos a serem disponibilizados para a produção tem como principal consequência à

paralisação da obra por sua falta. Isto acaba por gerar problemas relacionados à baixa produtividade de mão de obra, ou até mesmo sua inexistência, o que impossibilita o correto desempenho das funções de recrutamento, contratação e treinamento de recursos, devido à urgência com que o setor é requisitado.

É errado pensar que esta é uma etapa que deve ser considerada somente em obras de grande porte, com grande valor e importância. É justamente em obras de pequeno porte, e curto prazo, que se mostra necessária a implantação do planejamento para que se torne eficaz sua execução e consiga-se cumprir os prazos e atingir os objetivos requeridos.

Acredita-se ser possível a popularização e a quebra do paradigma de que o planejamento é um processo tedioso e desnecessário, podendo ser utilizado com maior frequência e de forma eficiente.

2 PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

Na visão tradicional, processo de produção consiste em atividades de conversão de matérias-primas em produtos, constituindo o denominado modelo de conversão. O modelo de conversão é adotado, normalmente, nos processos de elaboração de orçamentos convencionais e de planos de obra, na medida em que são representadas apenas atividades de conversão, sendo explicitadas unicamente as atividades que agregam valor ao produto (KOSKELA *apud* BERNARDES, 2003).

É importante salientar que há diferença entre controle e planejamento. Ballard e Howell *apud* Bernardes (2003), citam que o planejamento produz metas que possibilitam o gerenciamento dos processos produtivos, enquanto o controle garante o cumprimento dessas metas, bem como avalia sua conformidade com o planejado.

Formoso (1991) considera a definição de Laufer e Tucker (1987) de que planejamento é a decisão do processo tomada antes da ação que projeta ações futuras e formas eficazes de alcançá-las. Em suma, o planejamento pode ser definido como o estabelecimento de metas e os procedimentos necessários para atingi-las.

Segundo Corrêa (1960) a necessidade de planejamento deriva da inércia existente nos processos decisórios. Esta inércia é entendida como o tempo que deve decorrer entre a tomada de decisão e o momento em que a decisão de fato ocorra. Se fosse possível tomar decisões no processo produtivo e estas se efetivassem imediatamente, não haveria a necessidade de planejar. Como isto não é possível, deve-se considerar que diferentes decisões demandam diferentes tempos para ter efeito, dadas suas diferentes inércias.

O planejamento está diretamente ligado ao gerenciamento do projeto e obra, pois segundo Ackoff *apud* Limmer (1997) “o planejamento é um processo que se destina a produzir um ou mais estados futuros desejados e que não deverão ocorrer, a não ser que alguma coisa seja feita” (LIMMER, 1997).

Laufer e Tucker *apud* Bernardes (2003), representam o processo de planejamento em duas dimensões: horizontal e vertical. A primeira é referente às etapas pelas quais o processo de planejamento é realizado, e a segunda, a

como essas etapas estão vinculadas entre os níveis gerenciais de uma organização.

2.1 Dimensão Horizontal

Laufer e Tucker *apud* Bernardes (2003), salientam que a dimensão horizontal do planejamento envolve cinco etapas:

- Planejamento do processo de planejamento;
- Coleta de informações;
- Preparação de planos;
- Difusão da informação; e
- Avaliação do processo de planejamento.

Bernardes (2003) assume que a primeira e a última etapas ocorrem em períodos específicos dentro da empresa, seja por lançamento de novos empreendimentos ou término de alguma obra ou fase importante desta. As etapas intermediárias formam um ciclo que ocorre continuamente durante toda a etapa de produção.

Como pode ser visto na Figura 1, após coletadas, as informações são processadas e difundidas para as partes que dela necessitam. Assim, são geradas as ações que possibilitam que a meta fixada possa ser cumprida.

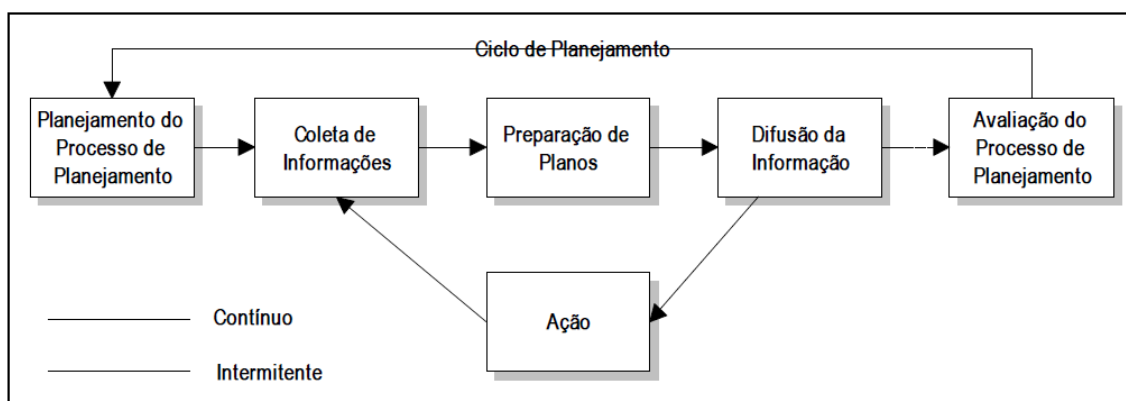


Figura 1 - As fases do planejamento
Fonte: LAUFER e TUCKER *apud* BERNARDES, 2003.

Segundo Laufer e Tucker *apud* Bernardes (2003), a primeira e a última etapas são praticamente inexistentes no processo de planejamento das

empresas construtoras, enquanto as outras são desenvolvidas de forma deficiente.

É muito comum as decisões serem tomadas pelo pessoal do escritório e impostas aos colaboradores no canteiro de obras, sem um prévio estudo de caso, o que leva ao planejamento ser ignorado pelos colaboradores. É importante também que o planejamento seja atualizado conforme a execução das atividades, pois nem sempre o cenário previsto para a tomada de decisões é o que se apresenta em obra, o que pode levar à inutilidade do planejamento.

2.2 Dimensão Vertical

Laufer e Tucker *apud* Bernardes (2003), afirmam que devido à incerteza do processo construtivo, é importante que o planejamento seja realizado com um adequado grau de detalhes para cada fase. Dizem ainda que o grau de detalhes deve crescer com a proximidade de implantação. Os planos muito detalhados podem ser ineficientes diante de qualquer situação de grande incerteza, pois não apresenta alternativas possíveis e é muito difícil reformulá-los. Conforme as incertezas surgem, o planejamento deve supri-las de forma que o trabalho continue sendo executado de forma eficiente.

Bernardes (2003) aponta como forma de lidar com as incertezas a utilização de *buffers*. Apesar de não apresentar uma definição clara em português, ele considera *buffer* um estoque de tempo, capacidade, materiais ou produto inacabado que possibilite a execução de algum serviço no canteiro de obras, caso algum problema interfira no andamento das atividades normais.

2.2.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

Bernardes (2003) diz que a construção civil é um ambiente produtivo com elevado grau de incerteza, portanto o planejamento de longo prazo deve apresentar baixo grau de detalhes.

Este planejamento destina-se à alta gerência, para mantê-la informada sobre as atividades a serem realizadas. Ele serve também como base para o estabelecimento de contratos, fornecendo um padrão de comparação para monitoramento do desenvolvimento do empreendimento (LAUFER *et al apud* BERNARDES, 2003).

2.2.2 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

Bernardes (2003) considera que os fluxos de trabalho são analisados neste tipo de planejamento, visando à redução da contribuição de parcelas de atividades que não agregam valor ao processo produtivo como um todo.

O planejamento de médio prazo responde ao propósito de modelar o fluxo de trabalho na melhor sequência possível, facilitando o cumprimento dos objetivos fixados ao empreendimento, além de facilitar a identificação e ajustar os recursos necessários e os disponíveis ao fluxo de trabalho definido. Pretende também agrupar os trabalhos individuais, de forma que o trabalho possa ser planejado de forma conjunta entre as diferentes equipes de produção (BALLARD *apud* BERNARDES, 2003).

Bernardes (2003) menciona o uso da ferramenta *lookahead* nesta fase de planejamento. Esta ferramenta nada mais é do que uma avaliação das alternativas existentes para a execução de determinados serviços, antes de aplicá-las no canteiro de obras. Conforme as atividades são definidas no *lookahead*, obtêm-se um conjunto de ações necessárias para que tais possam ser de fato executadas. A seguir, a Figura 2 apresenta um exemplo de plano de médio prazo com a ferramenta *lookahead*.

Obra: PORTO PRÍNCIPE Engenheiro: José Mestre: João Data:01/01/1999 Folha: 01																											
ATIVIDADES	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	NECESSIDADES	
Equipe: Hélio e Miguel																											
PISO CERÂMICO APT. 201 E 202	X	X	X	-	X	X																				Mat. No canteiro até 30/08	
AZULEJO APT. 301						X	X	X	-	X	X															Preparar azulejo até 08/09	
AZULEJO APT. 401												X	X	X	-	X	X									Contratar + 1 azulej. Até 12/09	
AZULEJO APT. 403																		X	X	X	-	X	X			Necessidade.....	
Equipe: Pintores																											
1ª demão apts. 203 e 204						X	X	X	-	X	X															Necessidade.....	
Massa corrida apts. 304												X	X	X												Necessidade.....	
2ª demão apt. 404																		X	X	X	-	X	X			Necessidade.....	
1ª demão apt. 202 e 203	X	X	X	-	X	X																				Necessidade.....	
Massa corrida portaria																		X	X								Necessidade.....

Figura 2 - Planejamento de médio prazo com a ferramenta *Lookahead*
 Fonte: Adaptado de BALLARD apud BERNARDES, 2003.

O planejamento por meio do *lookahead* permite que os recursos sejam gerenciados de maneira que as atividades ocorram conforme a disponibilidade de recursos no canteiro, o que diminui a probabilidade de atrasos na obra.

2.2.3 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

Neste nível, as ações devem ser planejadas de modo a proteger a produção contra os efeitos da incerteza. Tal proteção é possível quando o planejamento feito é de fato possível de ser cumprido, e pela análise das razões pelas quais os serviços planejados não foram executados (BALLARD E HOWELL *apud* BERNARDES, 2003).

É importante contar com atividades extras, que garantam a continuidade do trabalho das equipes de produção caso ocorra algum imprevisto que impeça a execução das atividades originalmente designadas a cada equipe.

Alguns requisitos devem ser cumpridos para que este planejamento possa ser elaborado com sucesso (BALLARD E HOWELL *apud* BERNARDES, 2003):

- Definição do tipo e quantidade de material a ser utilizado em cada serviço;

- Disponibilidade dos recursos necessários conforme solicitados;
- Sequenciamento que garanta a continuidade dos serviços;
- Quantidade de tarefas designadas para a semana à cada equipe de produção; e
- Análise dos serviços que não foram executados ou não foram completados, bem como sua causa de atraso, e definição de ações corretivas.

Ballard (apud Bernardes, 2003) considera que a utilização do planejamento de curto prazo juntamente com a ferramenta *lookahead* fazem parte de um sistema de controle da produção denominado *lastplanner*. Ele define este sistema como uma ideia que busca melhorar o desempenho do processo do planejamento e controle da produção (PCP) através de medidas protetoras da produção contra os efeitos da incerteza.

2.3 Benefícios do planejamento

Para Mattos (2010), quando há o planejamento da obra, o gestor adquire alto grau de conhecimento a respeito do empreendimento, o que lhe acarreta em uma série de benefícios, citados a seguir.

- Conhecimento Pleno da Obra

A elaboração do planejamento exige que o profissional estude os projetos, analise o método construtivo, identifique as produtividades consideradas na elaboração do orçamento, determine frentes de serviço e equipes. Tudo isto exige que o profissional pense no que deve ser feito com antecedência, para que possua tempo hábil caso seja necessário a mudança de planos.

- Detecção de Situações Desfavoráveis

Quando detectadas em tempo as situações desfavoráveis e indícios de desconformidade, o gerente da obra pode adotar medidas preventivas e

corretivas, de modo a minimizar possíveis impactos no custo e prazo da obra. Quanto mais cedo o gestor puder intervir, melhores serão os resultados.

Podem ser vistos na Figura 3, os momentos do projeto em que há uma melhor oportunidade de mudança com relação ao seu desenrolar durante o tempo previsto desde sua concepção até sua finalização.



Figura 3 - Grau de oportunidade de mudança em função do tempo
Fonte: Mattos, 2010.

Existe uma etapa em que ocorre a oportunidade construtiva de mudança, onde pode ser mudado o rumo de um serviço ou até mesmo do planejamento com um custo relativamente baixo. Com o passar do tempo, tal mudança torna-se destrutiva, tendo sua implantação menos eficaz e mais cara.

- Agilidade de Decisões

O planejamento e controle permitem uma visão real da obra, o que é base para possíveis decisões como a mobilização de equipamentos e equipes, aceleração dos serviços, aumento da equipe, modificação dos métodos construtivos, terceirização de serviços, substituição de equipamentos ou materiais, etc.

- Relação com o Orçamento

Ao utilizar-se de índices, produtividades e dimensionamento de equipes, o engenheiro combina orçamento com planejamento, podendo avaliar o que é inadequado e identificar oportunidades de melhorias.

- Otimização da Alocação de Recursos

Com base na análise do planejamento, o gerente pode trabalhar com as folgas das atividades e nivelar recursos, definir a melhor alocação de equipamentos, mão-de-obra. Para tal, é fundamental o conhecimento do conceito de folga, para que o engenheiro possa decidir quais atividades podem ter seu início ou fim adiados sem que isso acarrete atrasos nas outras atividades.

- Referência para Acompanhamento e Padronização

Através do planejamento se obtém o cronograma da obra, ferramenta essencial para o seu acompanhamento. Ao planejamento original dá-se o nome de linha de base, e a partir dela é possível comparar o que foi de fato realizado e tomar as medidas corretivas necessárias.

O planejamento promove a integração e instaura a disciplina entre a equipe, tornando consensual o método para execução das atividades e melhorando a comunicação. É importante que todos os envolvidos na atividade possuam o mesmo pensamento com relação à ela.

2.4 Deficiência de planejamento nas empresas

Para Mattos (2010), é constatado na construção civil a ausência ou inadequação do planejamento das obras. Isso ocorre mais comumente em obras de pequeno e médio porte, normalmente efetuadas por pequenas empresas ou profissionais autônomos.

Há empresas que planejam, mas não o fazem corretamente; outras planejam bem, mas não efetuam o controle; e há ainda as que atuam contando

com o total improviso. Enquanto algumas empresas se preocupam em gerar cronogramas e programações detalhadas e completas, outras acreditam que a experiência dos profissionais é o suficiente para garantir que prazos e orçamento sejam respeitados.

Infelizmente, são comuns neste ambiente os casos de extrapolação de prazo, de orçamento, desentendimentos do construtor, ou construtora com o contratante (MATTOS, 2010).

Dentre as principais causas de deficiência está o fato de que planejamento e controle são muitas vezes considerados como responsabilidades de um único setor, sendo executado somente como uma obrigação. O planejamento deve ser visto como um auxílio, sendo de conhecimento de todos os envolvidos no processo e constantemente atualizado de acordo com a características e necessidades percebidas ao longo da execução (MATTOS, 2010).

Há ainda o descrédito por falta de dados concretos e parâmetros. A incerteza é inerente ao processo de construção devido a variabilidade do produto e das condições de serviço, mas o planejamento deve tentar prever, de forma plausível, o impacto e consequências das atividades. À medida que o tempo passa, as incertezas são incorporadas ao planejamento quando este é periodicamente atualizado e adaptado (MATTOS, 2010).

Ainda que o planejamento de curto e médio prazo seja importante, não deve-se esquecer que o planejamento global, a longo prazo, é imprescindível para que os outros sejam seguidos e para a correta utilização dos recursos materiais e de mão-de-obra (MATTOS, 2010).

Outra deficiência encontrada, é o fato de que as empresas normalmente depositam muita expectativa sobre o dito “tocador de obras”, engenheiro ou mestre de obras que tem postura para tomar decisões rapidamente conforme são solicitadas, somente contando com a sua experiência e intuição, o que é considerado perda de tempo quando não há planejamento. Forma-se assim, um círculo vicioso (MATTOS, 2010).

Historicamente, a construção civil se desenvolveu com grande informalidade, em um ambiente onde o desperdício era tido como aceitável e onde se valorizava muito a figura do “tocador de obras” em detrimento do “gerente de obras”. Isso gerou o afastamento do pessoal de campo com relação ao planejamento. Em países mais desenvolvidos, mestres de obras e

encarregados gastam muito mais tempo, se comparados aos brasileiros, analisando a programação e pensando em ações que tomarão nas próximas semanas (MATTOS, 2010).

2.5 Etapas do planejamento

Para que se possa iniciar o planejamento de uma obra, faz-se necessário realizar um estudo preliminar do empreendimento. Em tal estudo, analisa-se a viabilidade técnica e econômica da construção, que mostrará possíveis problemas futuros que podem afetar o prazo e custos da obra (MONTEIRO, 2010).

Elabora-se inicialmente um cronograma com as datas de início e fim do empreendimento, conforme desejo do proprietário ou da empresa construtora quando for o caso. Deve-se fazer o planejamento dos serviços iniciais, levantando informações gerais que fornecerão dados para a elaboração do orçamento (MONTEIRO, 2010).

Em se tratando do planejamento executivo de um serviço, deve-se ter pleno conhecimento do método construtivo a ser empregado, pois os recursos utilizados, tanto matérias quanto mão-de-obra, são de suma importância para a viabilização econômica da atividade.

2.6 Ciclo de vida de um projeto

Qualquer empreendimento dentro da construção civil precisa seguir uma sequência lógica de etapas até que se alcance o produto final desejado. Neste caso, usa-se o termo projeto não para definir o conjunto de plantas necessários à construção, mas sim o esforço necessário para que o produto possa ser desenvolvido (MATTOS, 2010).

Desta definição, pode-se dizer que o projeto é temporário, pois tem início e fim definidos, e um produto único, pois não se trata de linha de montagem ou fabricação em série. Por mais que uma empresa esteja produzindo blocos de apartamentos iguais, continua-se trabalhando com o conceito de unicidade, pois

não se trata de produção em massa, mas da realização de vários produtos similares que juntos integram o produto final desejado (MATTOS, 2010).

Falando-se em desenvolvimento, pode-se dividir o ciclo de vida do projeto em quatro estágios, que representam sua evolução com o passar do tempo, conforme nota-se na Figura 4. Já na Figura 5, temos a relação dos recursos despendidos com o passar do tempo, relacionando os estágios do projeto com o controle concomitantemente.

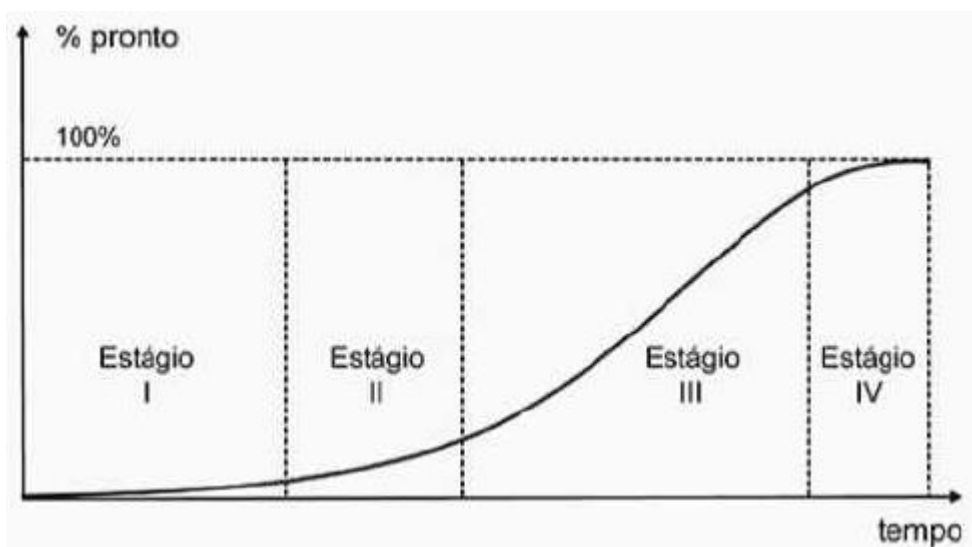


Figura 4 - Ciclo de vida do projeto
Fonte: Mattos, 2010.

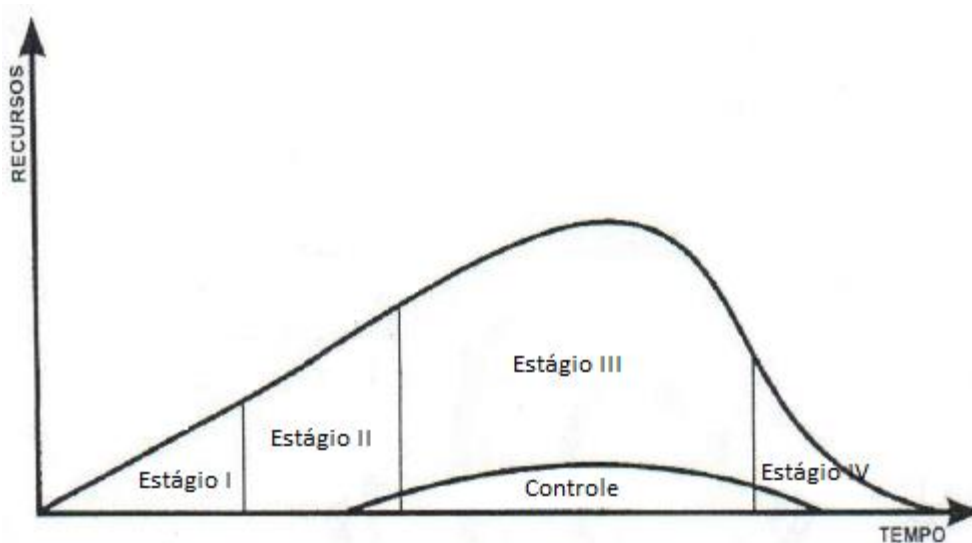


Figura 5 - Distribuição de recursos conforme estágios do projeto
Adaptado de: Monteiro, 2010.

- Estágio I – Concepção e Viabilidade

Nesta etapa, tem-se a definição do escopo do projeto, com base em um programa de necessidades em relação ao que se deseja construir. Elabora-se uma estimativa de custos juntamente com o estudo de viabilidade, obtendo-se parâmetros como a análise custo-benefício e definindo-se qual será o montante requerido ao longo do tempo e os resultados esperados em função do custo orçado. É nesta fase também, que se determina o anteprojeto, que contém os elementos básicos para que se possa elaborar o orçamento, especificações e demais identificações necessárias para o início do empreendimento.

- Estágio II – Detalhamento do Projeto e Planejamento

Elabora-se o orçamento analítico, com a composição de custos de cada serviço e margem de erro menor que a do orçamento preliminar, o cronograma da obra, com definição de prazos e tem-se a evolução do projeto básico para projeto executivo, com a inclusão de todos os elementos necessários para a execução da obra.

- Estágio III – Execução

É o momento em que a obra de fato acontece, com a execução dos serviços de campo, execução de instalações elétricas e sanitárias, medições, elaboração de diários de obra, resolução de problemas.

- Estágio IV – finalização

Realizam-se testes para recebimento ou entrega do produto, resolução das últimas pendências contratuais e elaboração do termo de recebimento.

2.7 Ciclo PDCA

Um dos princípios fundamentais do gerenciamento de obras é o princípio da melhoria contínua. Ele prega que todo processo necessita de controle permanente para que se possa conferir o desempenho dos materiais e métodos empregados e se promova as alterações necessárias, de modo que seja fácil alcançar as metas impostas. Ou seja, não é suficiente planejar com antecedência e definir os prazos e recursos requeridos, sem que haja o monitoramento da atividade e a comparação dos resultados reais com os esperados (MATTOS, 2010).

Tal conceito é bem representado pelo ciclo PDCA (Figura 6). Ele foi desenvolvido por Walter Shewart, na década de 1920, mas ganhou notoriedade na década de 1950, com Edwards Deming. O ciclo mostra que o trabalho de planejar e controlar é constante ao decorrer da obra, pois não se pode pensar em planejamento inicial sem que seja efetuado o controle e atualização do mesmo (MATTOS, 2010).

Entende-se, por ciclo PDCA, o conjunto de ações interligadas, onde cada quadrante do círculo corresponde a uma fase do processo, sendo: P (plan = planejar); D (do = fazer, desempenhar); C (check = checar, controlar); A (act = agir) (MATTOS, 2010).

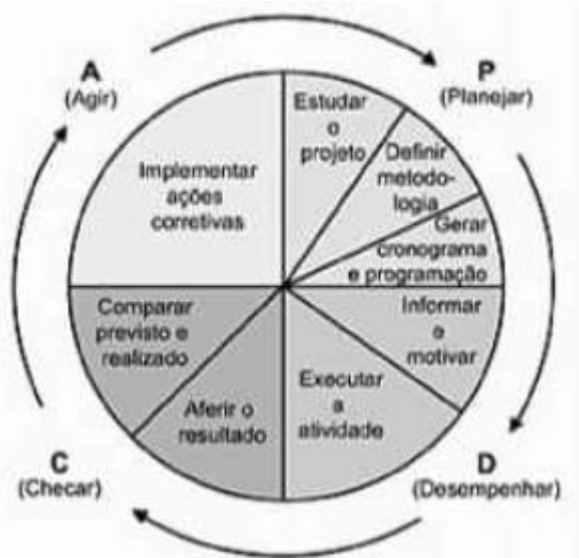


Figura 6 - Ciclo PDCA
Fonte: Mattos, 2010.

Detalha-se a seguir cada uma das fases do ciclo, segundo Mattos (2010).

- Planejar

A equipe de planejamento deve prever a lógica construtiva, gerando informações de prazos e metas. Para isso, deve-se estudar o projeto, definir os métodos construtivos, sequência das atividades, logística de materiais e equipamentos, além da geração do cronograma de forma racional e exequível.

- Desempenhar

É a materialização do planejamento. É importante que nesta etapa ocorra a informação à todos os envolvidos da sequência de atividades, durações previstas e métodos empregados para execução. Os encarregados têm conhecimento do planejamento e cabe a eles repassar tais informações para as equipes.

É muito comum que não ocorra o planejado por falta de comunicação, seja ela durante a elaboração do planejamento, o que acaba resultando na inexecutabilidade do mesmo, ou durante a sua implantação, sem que todos os envolvidos tomem conhecimento do que deve ser realizado.

- Checar

É a terceira etapa do ciclo e representa a aferição do que foi executado. Tal aferição consiste em comparar o previsto com o realizado e apontar as principais diferenças. É a etapa onde ocorre o monitoramento e controle do projeto.

São medidos os indicadores reais com base na produtividade em campo, dados que passam a fazer parte do acervo da obra. É importante gerar os indicadores de desempenho, pois eles representam fielmente as condições em que as atividades foram executadas.

- Agir

Nesta etapa, identificam-se ações corretivas que devem ser implementadas caso os resultados de campo tenham se desviado do planejado. As causas de tal desvio devem ser estudadas e investigadas em detalhes, com o objetivo de evitar que ocorram novamente.

Nos casos onde não há grandes desvios do planejamento, as equipes podem utilizar este quadrante como uma oportunidade de redução do prazo da obra.

- Mecanismo PDCA

O ciclo PDCA nos informa claramente que o processo de planejamento necessita de melhoria contínua. Inicialmente se planeja a obra com o máximo de dados disponíveis, sempre lembrando que o planejamento não é um compromisso somente da área técnica, mas de todos os envolvidos no processo.

Procura-se então executar a obra conforme planejado. É comum que as durações definidas e atribuídas ao cronograma não sejam respeitadas, fato pelo qual é necessária a aferição do que foi de fato executado. Assim, pode-se aprimorar os índices de campo e analisar as produtividades reais das equipes.

Após a primeira volta do ciclo, o trabalho deve ter sequência. Novamente no quadrante P, o setor responsável pela elaboração do planejamento atualiza o cronograma com os novos dados e simula o impacto das possíveis mudanças, além de gerar a programação de serviços do período seguinte. Parte-se então para os próximos quadrantes, de forma que o ciclo é completado diversas vezes até o final do projeto.

2.8 Roteiro do Planejamento

O roteiro do planejamento apresenta os passos que devem ser seguidos, coletando-se informações dos passos anteriores e agregando algo, para que o produto final seja alcançado.

Consta dos seguintes passos, que serão descritos a seguir segundo definições de Mattos (2010): identificação das atividades; definição das durações; definição da precedência; montagem do diagrama de rede; identificação do caminho crítico; geração do cronograma e cálculo das folgas.

- Identificação das Atividades

Consiste na identificação das atividades que comporão o cronograma da obra. Esta etapa envolve grande atenção, pois se alguma atividade for esquecida o cronograma ficará incompleto, gerando atrasos em determinadas etapas da obra.

A estrutura analítica do projeto (EAP) é uma ferramenta que facilita a identificação destas atividades. É uma estrutura hierárquica, em níveis, mediante a qual se decompõe a totalidade da obra em grupos de trabalho menores. É um facilitador para a visualização do processo, permitindo que as atividades sejam checadas e corrigidas quando necessário.

- Definição do Tempo para cada Atividade

Após definidas as atividades, deve-se definir quanto tempo, em dias, semanas ou meses, cada atividade levará para ser executada. Há tarefas que possuem duração fixa, independentemente da quantidade de recursos aplicados à ela, como a cura do concreto. Já outras, dependem da quantidade de recursos. A duração da atividade depende então da quantidade de serviço, da produtividade e da quantidade de recursos alocados.

O Quadro 1 mostra os dados da atividade de alvenaria, assumindo que certa construção possua os seguintes valores:

Quadro 1 – Dados da atividade

Quantidade de alvenaria = 120 m ²
Produtividade do pedreiro = 1,5 m ² /h
Jornada de trabalho = 8 h/dia

Adaptado de: Mattos, 2010.

Desta forma:

$$\text{Duração} = \frac{120 \text{ m}^2}{1,5 \text{ m}^2/\text{h}} = 80\text{h de trabalho} = 80\text{Hh (homem-hora de pedreiro)}$$

A partir da duração da atividade, pode-se montar equipes de acordo com a disponibilidade de mão de obra e com o prazo que se espera que a atividade seja concluída, conforme pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 – Duração da atividade

Trabalho (Hh)	Equipe	Duração da atividade (horas)	Duração (dias)
80	1 pedreiro	80	10
80	2 pedreiros	40	5
80	3 pedreiros	26,67	3,33
80	4 pedreiros	20	2,5

Adaptado de: Mattos, 2010.

Percebe-se que cabe ao planejador definir quais são os recursos disponíveis e fazer a escolha mais conveniente para a definição da duração da atividade. Este é um passo importante, pois relaciona a produtividade definida no orçamento com a duração atribuída no planejamento, realizando a integração orçamento-planejamento.

- Definição da Precedência

É a definição da sequência das atividades, a dependência das atividades entre si, com base na metodologia construtiva da obra. Deve-se ter em mente a lógica construtiva mais coerente e exequível para que o cronograma faça sentido.

Para cada atividade são atribuídas suas predecessoras, ou seja, atividades que são necessárias para que a atividade em questão possa ser desempenhada. Existem diversos tipos de relações entre elas, mas a mais comum é a relação término-início, ou seja, a atividade só pode ser iniciada quando sua predecessora estiver concluída.

Uma forma fácil de definir as predecessoras é através do quadro de sequenciação, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Quadro de sequenciação
Quadro de sequenciação

Atividade		Duração	Predecessora
FUNDAÇÃO			
A	Escavação	1 dia	-----
B	Sapatas	3 dias	A
ESTRUTURA			
C	Alvenaria	5 dias	B
D	Telhado	2 dias	C
E	Instalações	9 dias	B

Adaptado de: Mattos, 2010.

- Montagem do Diagrama de Rede

Em posse do quadro de sequenciação, da lógica da obra e a duração de cada atividade pode-se elaborar a representação gráfica das atividades e as suas dependências, por meio do diagrama de rede.

É denominado de rede o conjunto de atividades interligadas entre si que descrevem exatamente a lógica de execução do projeto. O diagrama é sua representação em forma gráfica que possibilita o entendimento do projeto como um fluxo de atividades. O diagrama possibilita ainda a identificação do caminho crítico e cálculo das folgas, através do método PERT/CPM.

Existem dois métodos semelhantes para a montagem do diagrama, o método das flechas e o método dos blocos, representados na Figura 7. Ambos apresentam os mesmos resultados.

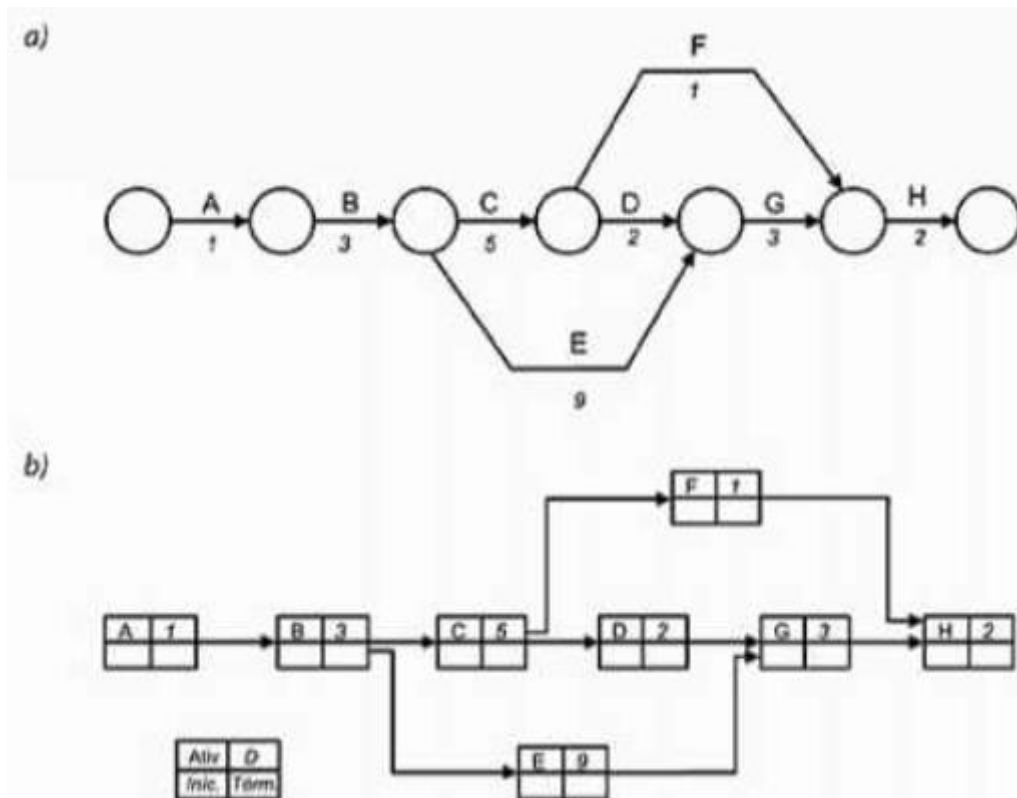


Figura 7 - Diagrama de rede. (a) Método das flechas; (b) Método dos blocos
Fonte: Mattos, 2010.

O método das flechas, ou ADM (*Arrow Diagramming Method*), representa as atividades por setas orientadas entre os eventos, partindo de um evento e terminando em outro, sendo que não pode haver duas atividades com o mesmo par de eventos de início e de término.

No método dos blocos, ou PDM (*Precedence Diagramming Method*), blocos representam as atividades, que são interligadas através de flechas.

- Identificação do Caminho Crítico

Caminho crítico é o termo conferido ao caminho que possui as atividades com maiores durações do projeto, chamadas de atividades críticas. É a sequência de atividades que possui o prazo mais longo, e é quem determina o prazo total do projeto.

Depreende-se que as atividades críticas não podem atrasar, pois seu atraso significa o atraso de toda a obra. Da mesma forma, se uma atividade crítica for finalizada antes do tempo previsto, há uma redução no prazo total.

Entende-se o monitoramento do caminho crítico como uma das tarefas mais importantes dentro do planejamento de uma obra.

- Geração do Cronograma e Cálculo das Folgas

O cronograma é geralmente representado através do gráfico de Gantt (Figura 8) e é o produto final do planejamento. Mostra de maneira fácil a posição de cada atividade e sua duração.

ATIVIDADE	DUR (dias)	DIA																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A ESCAVAÇÃO	1	█																	
B SAPATAS	3	█	█	█															
C ALVENARIA	5					█	█	█	█	█									
D TELHADO	2										█	█							
E INSTALAÇÕES	9					█	█	█	█	█	█	█	█						
F ESQUADRIAS	1										█								
G REVESTIMENTO	3													█	█	█			
H PINTURA	2																	█	█

Figura 8 - Gráfico de Gantt
Fonte: Mattos, 2010.

Sabe-se que o atraso em qualquer atividade crítica implica no atraso do projeto, mas tal fato não ocorre com as atividades não-críticas. Estas tem maior tempo disponível para sua execução do que sua própria duração. Assim, suas datas de início e fim apresentam certa flexibilidade, dependendo das datas de suas atividades predecessoras e sucessoras.

Desta forma, as atividades não críticas podem ser movidas dentro do prazo disponível para sua realização. Dá-se o nome de folga ao período de tempo que uma atividade apresenta para realização além da sua duração. No gráfico de Gantt as atividades críticas são sinalizadas com uma coloração diferente das demais, para a identificação do caminho crítico.

2.9 Estrutura analítica do projeto (EAP)

Estrutura analítica do projeto é o produto gerado através da decomposição da obra em partes menores. Analogamente, pode-se pensar em uma árvore genealógica, iniciando com os avós em um nível, seus filhos em um nível mais baixo, os netos em um nível inferior e assim sucessivamente. Assim também funciona a EAP (MATTOS, 2010).

Antes de iniciar a decomposição das atividades do projeto, deve-se ter em mente o seu escopo, que é o conjunto de todos os componentes que juntos compõe o produto final e os resultados esperados. Pode ocorrer durante a definição do escopo do projeto, que algumas atividades ainda não possuam dados suficientes para detalhar suas atividades em níveis menores. Neste caso, o serviço deve ser deixado ao menos especificado, para posterior detalhamento (MATTOS, 2010).

O nível superior de uma EAP representa o projeto como um todo, o escopo total. A partir dele, surgem ramificações que representam as atividades que o compõe, e estão são ramificadas e desdobradas em componentes menores e assim por diante. Até que as atividades estejam todas bem definidas, se tornando fácil atribuir sua duração e identifica-la em campo (MATTOS, 2010).

Para uma casa, por exemplo, podem haver diversos tipos de EAP, cada estrutura depende do planejador que está analisando-a. O importante é que ao final da decomposição, todos os serviços estejam discretizados. As Figuras 9, 10 e 11 apresentam diferentes tipos de organizações possíveis de uma EAP.

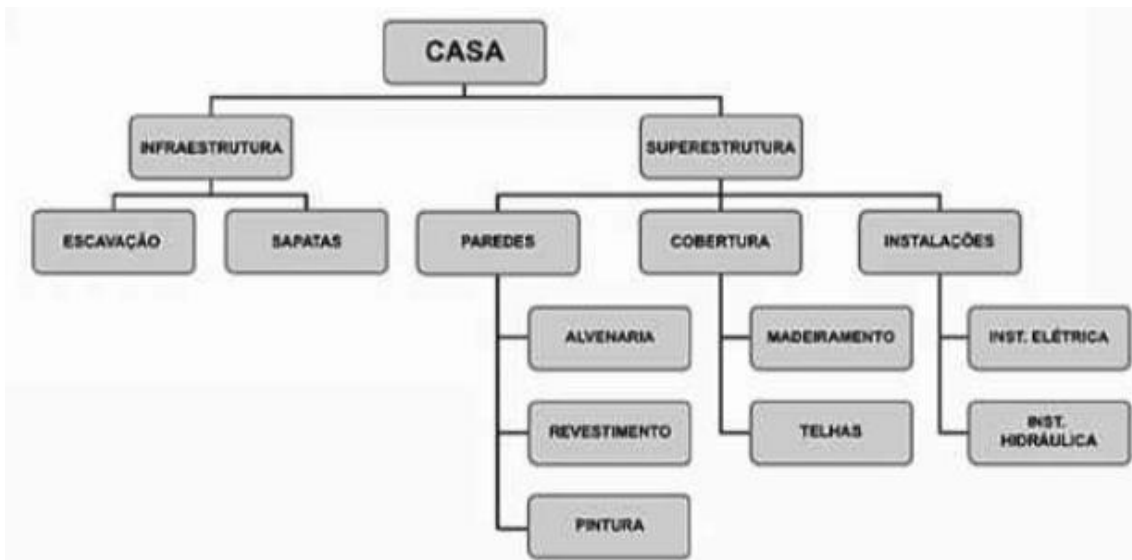


Figura 9 - EAP com decomposição por partes físicas
Fonte: Mattos, 2010.

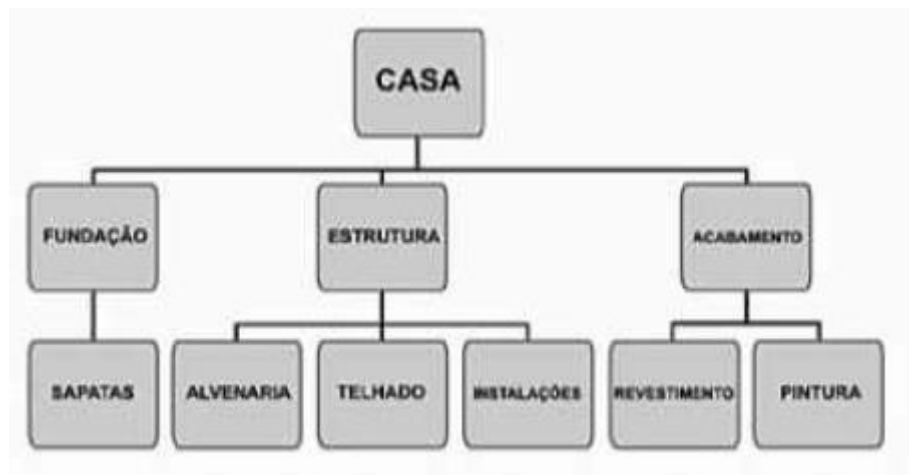


Figura 10 - EAP com decomposição por grandes serviços
Fonte: Mattos, 2010.

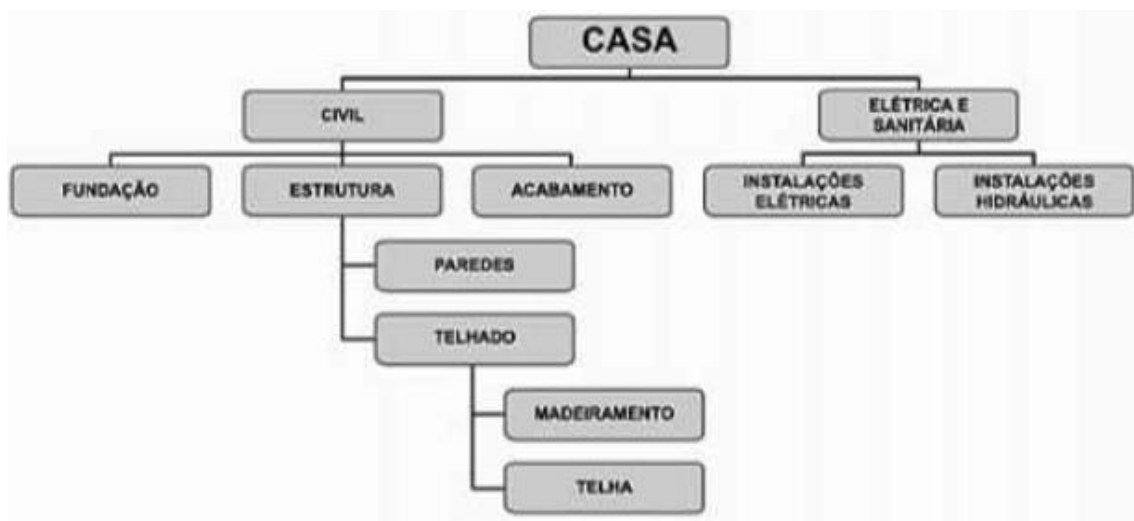


Figura 11 - EAP com decomposição por especialidade de trabalho
Fonte: Mattos, 2010.

A EAP apresenta vários benefícios ao projeto. Ela cria uma matriz de trabalho lógica e organizada; facilita o entendimento das atividades e do raciocínio utilizado na decomposição dos grupos de trabalho; facilita a verificação final e localização das atividades por outras pessoas; evita que atividades sejam criadas em duplicidade; facilita a introdução de novas atividades (MATTOS, 2010).

2.10 Instrução de Trabalho (IT)

Instrução de trabalho é um documento que tem por finalidade a descrição das atividades de um determinado processo ou serviço. Através dela é possível a padronização e garantia do correto desempenho da atividade, pois todos os envolvidos serão orientados através deste documento (DESIDÉRIO, 2012).

É importante que ela explicita claramente o que deve ser feito, quais os recursos e matérias-primas necessárias, quais são os equipamentos de segurança que deverão ser utilizados (DESIDÉRIO, 2012).

É importante para sua elaboração, que seja realizado um acompanhamento prévio do processo, até mesmo para sua atualização caso já exista, pois é muito comum esquecer alguma etapa agregada ao processo. Deve-se lembrar que outras pessoas estarão utilizando o texto como referência, portanto deve-se garantir a compreensão do texto, anexando uma tabela com a explicação e significado de dados técnicos, por exemplo (DESIDÉRIO, 2012).

Para obter o embasamento técnico necessário à elaboração de instruções de trabalho, pode-se contar com o apoio de normas técnicas.

3 METODOLOGIA

Segundo Silva e Menezes (2005) método científico é o conjunto de processos que devem ser empregados na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa.

O método comparativo, segundo Gil (2002), resulta da investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com o objetivo de destacar as diferenças ou similaridades entre os dados, possibilitando o estudo comparativo de grandes grupamentos sociais por um espaço e por um tempo.

Trata-se ainda de uma pesquisa exploratória, pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, pretendendo torná-lo mais explícito. Abrange as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso (GIL, 2002).

Falando-se em procedimento técnicos, pode-se classificar o trabalho como pesquisa bibliográfica, pois é elaborado a partir de material já publicado, e como estudo de caso, pois ocorreu o estudo de poucos objetos o que permitiu seu conhecimento mais detalhado (GIL, 2002).

Este trabalho representa o planejamento executivo de um serviço, escolhido por questão da necessidade de acompanhamento contínuo, mas pode ser aplicado a todos os serviços de uma obra.

Foi realizada a revisão da literatura a fim de compreender o assunto, identificando-se quais métodos serão utilizados para atingir os objetivos propostos. Também teve por objetivo, fornecer o embasamento necessário para que se possa comparar a prática com a teoria, levantando-se as principais diferenças e identificando-se as soluções adequadas para cada situação.

Com base na NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO..., 1996), pode-se elaborar uma instrução de trabalho (IT) que é a base para comparação do serviço executado com a bibliografia. Neste trabalho, a IT é o planejamento propriamente dito, pois fornece o subsídio necessário para a execução do serviço da melhor forma possível. De tal comparação resulta um quadro com as principais diferenças percebidas.

O serviço estudado é o assentamento cerâmico de piso, especificamente o assentamento em uma sala comercial de um edifício. O edifício é de porte comercial e residencial, contando com duas salas comerciais e 16 apartamentos,

localizado no centro da cidade de Pato Branco – PR. O layout de tal sala encontra-se em anexo.

A coleta de dados foi realizada através de questionário aberto com os envolvidos no processo, acompanhamento em obra e levantamento fotográfico.

A pesquisa se deu em empresa construtora da cidade de Pato Branco – PR, classificada de acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (SEBRAE) como pequena empresa, no qual classifica em função do número de empregados, conforme se pode verificar no Quadro 4.

Quadro 4 – Porte da empresa

PORTE DA	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS	
	INDÚSTRIA	Comércio e serviço
ME (Microempresa)	0 a 19	0 a 9
PE (Pequena	20 a 99	10 a 49
MDE (Média	100 a 499	50 a 99
GE (Grande	Acima de 500	Acima 100

Fonte: SEBRAE/PR 1999.

A Figura 12 apresenta o esquema de execução deste trabalho, desde a definição do tema até a apresentação dos resultados.

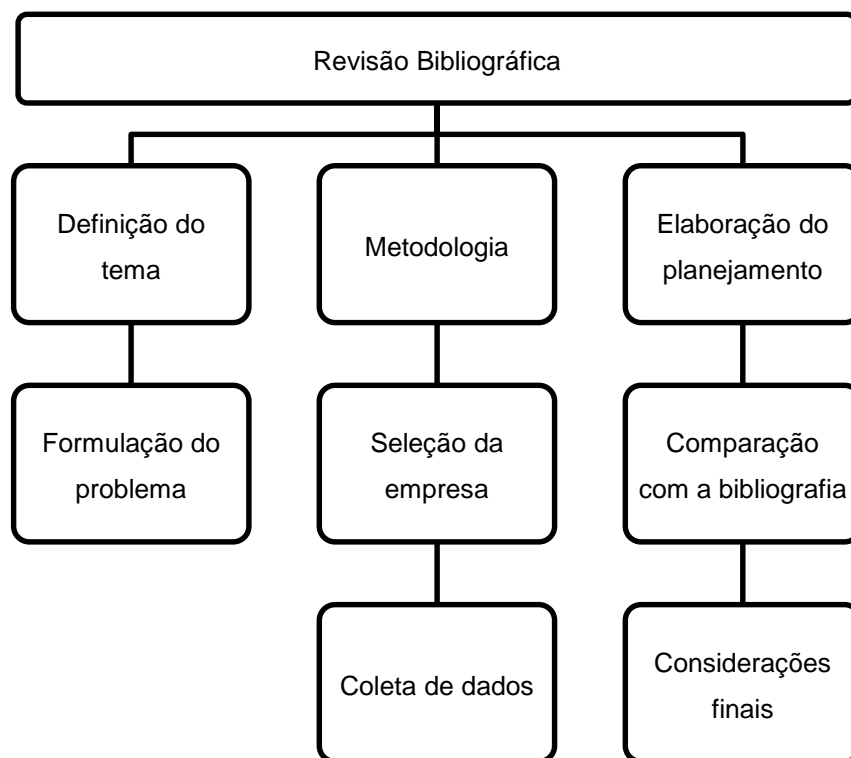


Figura 12 - Descrição do processo de pesquisa
Fonte: Autora, 2013.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aplicou-se inicialmente um questionário aos envolvidos no serviço, a fim de ambientar-se com métodos de execução, condições de serviço, disponibilidade de material, especialização de mão de obra, etc.

Perguntou-se ao mestre de obras da empresa de que forma foi executado o contrapiso da sala em estudo. Segundo Hugon (2004), é imprescindível garantir a resistência e duração do piso durante toda a sua vida útil. Para que não sejam necessárias alterações na estrutura deve-se efetuar a correta proteção dos materiais componentes, conforme forem. Yazigi (1999) cita uma série de itens que devem ser respeitados na execução de pavimentação com acabamento cimentado, caso do contrapiso, considerando sua preparação e acabamento antes de receber o revestimento. Dentre as recomendações:

- Nivelamento do piso de terra;
- Apiloamento e umedecimento da superfície;
- A espessura da camada de concreto deverá ser, no mínimo, de 6 cm e dependerá da sobrecarga que irá suportar;
- O acabamento será obtido por sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do concreto ainda em estado plástico;
- Quando não for possível realizar em uma só etapa a concretagem da base e acabamento da superfície do concreto, tal superfície precisa ser limpa e lavada para receber a aplicação posterior de argamassa;
- O acabamento poderá ser liso, obtido por desempenadeira de aço, ou áspero, obtido com desempenadeira de madeira;
- A espessura do cimentado não poderá ser inferior a 1 cm.

Conforme pesquisa de campo, o contrapiso da sala em estudo foi executado segundo apresenta a Figura 13.

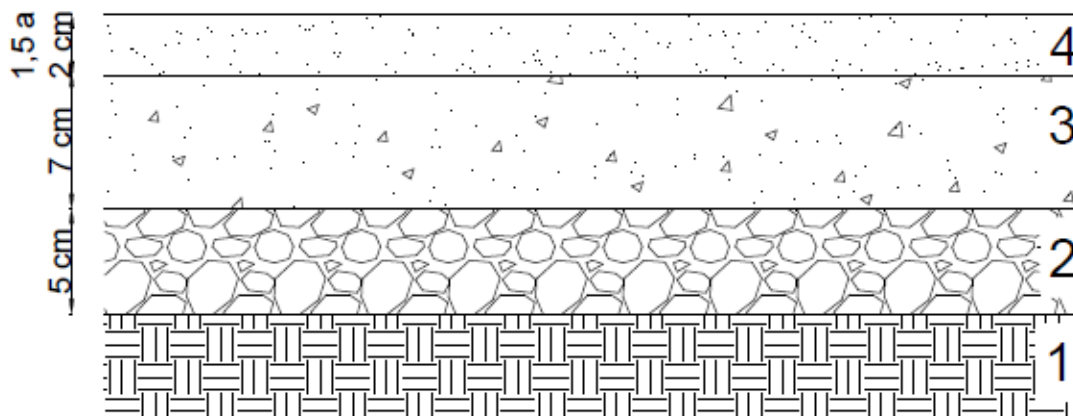


Figura 13 - Camadas do contrapiso
Fonte: Autora, 2013.

Sendo a camada 1 o solo, compactado com compactador à percussão; a camada 2 corresponde a uma camada composta por material de bota-fora de aproximadamente 5 cm. Classifica-se como material de bota-fora os volumes de resíduos da construção civil que são destinados à depósitos.

A camada 3 é uma camada de concreto com adição de aditivo impermeabilizante de aproximadamente 7 cm. Segundo o mestre de obras, tal aditivo foi utilizado pois o solo no local apresentava muita umidade.

Finalmente a camada 4, corresponde a uma camada de regularização, composta por argamassa com adição de aditivo impermeabilizante, o mesmo utilizado no concreto, com espessura entre 1,5 e 2 cm. Utilizou-se o aditivo também devido à grande umidade do solo.

Não há junta de dilatação nesta sala, porém verificou-se a ocorrência de uma fissura sobre a viga baldrame, no local onde haveria uma parede. Inicialmente, no projeto arquitetônico constavam duas salas comerciais, mas por razões da construtora, decidiu-se por juntá-las, constituindo uma única sala, sem paredes divisórias.

Após o conhecimento do método de execução do contrapiso, decidiu-se por investigar alguns aspectos a respeito do assentamento do revestimento cerâmico. A investigação foi focalizada por meio do questionário aberto realizado com o mestre de obras da empresa, responsável pela execução dos edifícios.

Com base nas respostas foi identificado que o tipo de revestimento a ser utilizado nos ambientes da construção é definido no escritório. Segundo ele, cada edifício tem um público alvo, e é a partir disso, na concepção do edifício,

que os engenheiros decidem o porte do revestimento de piso. Sempre antes de iniciar o assentamento em todos os locais, executa-se um apartamento e mostra-o ao comprador, no caso dos apartamentos já vendidos, para o caso de este decidir realizar alguma mudança.

Ainda segundo o mestre de obras, a aquisição do produto é feita normalmente em lojas de preferência do pessoal do escritório, mas é sempre feita a cotação de preço entre elas anteriormente à compra.

A empresa possui um profissional responsável pelo recebimento de materiais. Este verifica se o produto recebido está de acordo com o especificado na nota, em relação à marca e quantidades, e faz uma rápida checagem visual para constatar se o material apresenta defeitos.

Com relação ao momento de compra do material, o mestre de obras não foi muito específico em suas respostas. Segundo ele, o pessoal do escritório sabe quando deve comprar o material. No caso do revestimento cerâmico, é pedido após a confirmação dos proprietários dos apartamentos de que eles não desejam nenhuma mudança. No que diz respeito à atrasos, estes nunca ocorreram, pois como a construtora executa mais de um edifício ao mesmo tempo, os trabalhadores podem ser remanejados caso o serviço não possa ser realizado no momento esperado.

Um servente é responsável por distribuir o material no local em que será utilizado, de acordo com o que se imagina necessário. Caso falte material, o próprio assentador busca o restante no local onde está depositado, normalmente no pavimento de garagem do edifício.

Com relação ao revestimento cerâmico, estes devem seguir as prescrições das normas técnicas, que classificam as placas cerâmicas quanto à absorção de água, fixando limites de características dimensionais, físicas, químicas e mecânicas conforme a classe de absorção. Normalmente, quanto menor a absorção, melhor será a qualidade do material. Do grau de absorção também se relaciona a peça ao local indicado para seu uso. São classificadas como porcelanato, as peças cerâmicas que apresentam absorção d'água menor que 0,5% (YAZIGI, 1999).

Um aspecto importante a ser analisado na escolha da peça cerâmica é a resistência à abrasão, que representa a resistência ao desgaste superficial causado pelo movimento de pessoas e objetos. Em cerâmicas não esmaltadas,

é realizado um ensaio onde a peça é submetida à ação de um disco rotativo. Já nas cerâmicas esmaltadas pode-se definir uma classificação, a partir de um ensaio que utiliza o abrasímetro, aparelho que provoca desgaste por meio de esferas de aço e material abrasivo. Tal classificação varia do grupo 0 ao PEI 5, sendo o último o material mais resistente, ideal para ser usado em ambientes públicos e de grande circulação, que sofrerão grande desgaste (YAZIGI, 1999).

O Quadro 5 a seguir apresenta as classificações quanto a resistência à abrasão.

Quadro 5 – Classificação do material cerâmico conforme resistência à abrasão

ABRASÃO	RESISTÊNCIA	TIPO DE AMBIENTE
Grupo 0	_____	Desaconselhável para pisos
PEI 1	Baixa	Banheiros, dormitórios
PEI 2	Média	Ambientes sem portas para o exterior
PEI 3	Média alta	Cozinhas, corredores e halls residenciais, sacadas e quintais
PEI 4	Alta	Áreas comerciais, hotéis, salões de vendas
PEI 5	Altíssima	Áreas públicas ou de grande circulação: shopping centers, aeroportos, etc.

Adaptado de: Yazigi, 1999.

Ao receber o material em obra, é importante verificar se a embalagem contém informações como: marca do fabricante; identificação quanto à qualidade; tipo do revestimento cerâmico; tamanho nominal; natureza da superfície (esmaltada ou não); classe de abrasão para pisos esmaltados; tonalidade; espessura recomendada para juntas (YAZIGI, 1999).

Com relação ao armazenamento, as caixas devem ser armazenadas em pilhas de no máximo 1,5 m, sendo o estoque separado por tipo de peça, calibre e tonalidade, em local coberto e fechado (YAZIGI, 1999).

O serviço de assentamento de revestimento cerâmico de piso é executado por profissional contratado pela empresa. Segundo os engenheiros responsáveis, existem cerca de 3 equipes de profissionais que normalmente são contratados, mas é sempre a mesma equipe que é responsável pela execução de todo um edifício, para que não haja diferenças significativas quanto à qualidade do serviço.

Aplicou-se ao assentador de revestimento cerâmico questionário aberto, a fim de conhecer seus métodos de trabalho.

Ele costuma trabalhar sozinho, pois segundo ele, já está acostumado e uma outra pessoa não o ajudaria, pelo contrário. Somente quando há urgência na entrega de algum ambiente ele conta com um ajudante, para que o serviço seja executado mais rápido.

Com relação às dificuldades encontradas, ele informou que são em sua maioria ergonômicas, como dor nas costas.

Segundo ele, não há nada que a empresa possa fazer para melhorar o seu serviço, pois pelo fato de ser terceirizado, se necessitasse de algum ajudante ele mesmo teria que contratá-lo e pagá-lo.

Com respeito à execução, acompanhou-se o serviço, medindo-se a produtividade do profissional, anotando-se características do serviço, de que forma foi executado e realizado registro fotográfico.

O revestimento utilizado é do tipo porcelanato polido, de qualidade A e dimensões 60x60 cm.

Inicialmente, o assentador realizou a limpeza do local, retirando com uma espátula eventuais sujeiras que não pudessem ser removidas somente por varrição e conferiu o nível do piso com auxílio do nível de bolha. Nesta etapa, ele contou com a ajuda de outro profissional que encontrava-se no local.

Após a limpeza, aconteceu o preparo da argamassa de assentamento. A argamassa utilizada é do tipo AC-III, própria para o assentamento de porcelanato, sendo necessária para sua preparação somente a mistura com água. A quantidade de água utilizada foi determinada visualmente.

A primeira peça a ser colocada necessitou de recorte, pois há no local um ressalto devido a um pilar. O assentador mediu o tamanho do recorte a ser efetuado com trena, riscou a peça cerâmica com o auxílio de um esquadro metálico e efetuou o recorte com a makita. A Figura 14 mostra o detalhe do

assentamento da primeira peça. A Figura 15 mostra a riscagem do corte a ser efetuado e a Figura 16 mostra o corte sendo efetuado.



Figura 14 - Detalhe do assentamento da primeira peça
Fonte: Autora, 2013.



Figura 15 - Riscagem do corte a ser efetuado
Fonte: Autora, 2013.



Figura 16 - Corte da peça com a makita
Fonte: Autora, 2013.

Após a preparação da peça, molhou-se o piso para a melhor aderência da argamassa. Apesar de o profissional garantir que este procedimento de molhagem seja necessário, a bibliografia sugere que o revestimento seja assentado a seco sobre a argamassa. Colocou-se uma linha guia, com auxílio de fio de nylon, do início ao fim da sala, onde seria feita a primeira fiada, para evitar que as peças ficassem desalinhadas. Segundo o assentador, isso é importante, pois por menor que seja o desalinhamento, este vai acumulando-se e no final das fiadas pode ocorrer uma grande diferença.

Após a colocação da guia, o assentador aplicou, com auxílio de desempenadeira dentada, a argamassa na peça. Em seguida, aplicou a argamassa no piso e colocou a peça. Por fim, fez sua acomodação dando batidas na peça com o martelo de borracha. Também através das batidas ele verifica se não houveram vazios entre a peça e o piso, o que pode ser percebido pelo som emitido pela batida. A seguir, a Figura 17 mostra o espalhamento da argamassa na peça a ser assentada, e a Figura 18 mostra o momento do assentamento, em que o profissional acomoda a peça com o martelo de borracha.



Figura 17 - Primeira peça a ser assentada
Fonte: Autora, 2013.



Figura 18 - Assentador acomoda a peça com martelo de borracha
Fonte: Autora, 2013.

Segundo o assentador, a colocação da primeira peça deve receber cuidado especial, pois é ela quem define o alinhamento de toda a fiada, e também das fiadas subsequentes.

O assentamento do restante da fiada deu-se da mesma maneira. Nas fiadas seguintes não utiliza-se linha de nylon, pois a linha base para assentamento é a fiada anterior. A junta de dilatação deixada entre uma peça e outra é de 1 mm, obtida com auxílio de espaçadores.

O rejuntamento ocorreu no dia seguinte à execução do revestimento, e segundo o assentador a sala pode ser utilizada um dia após o rejuntamento. A Figura 19 detalha a espessura do rejunte, determinada com o auxílio de espaçadores. A Figura 20 mostra a primeira fiada do revestimento cerâmico colocado.

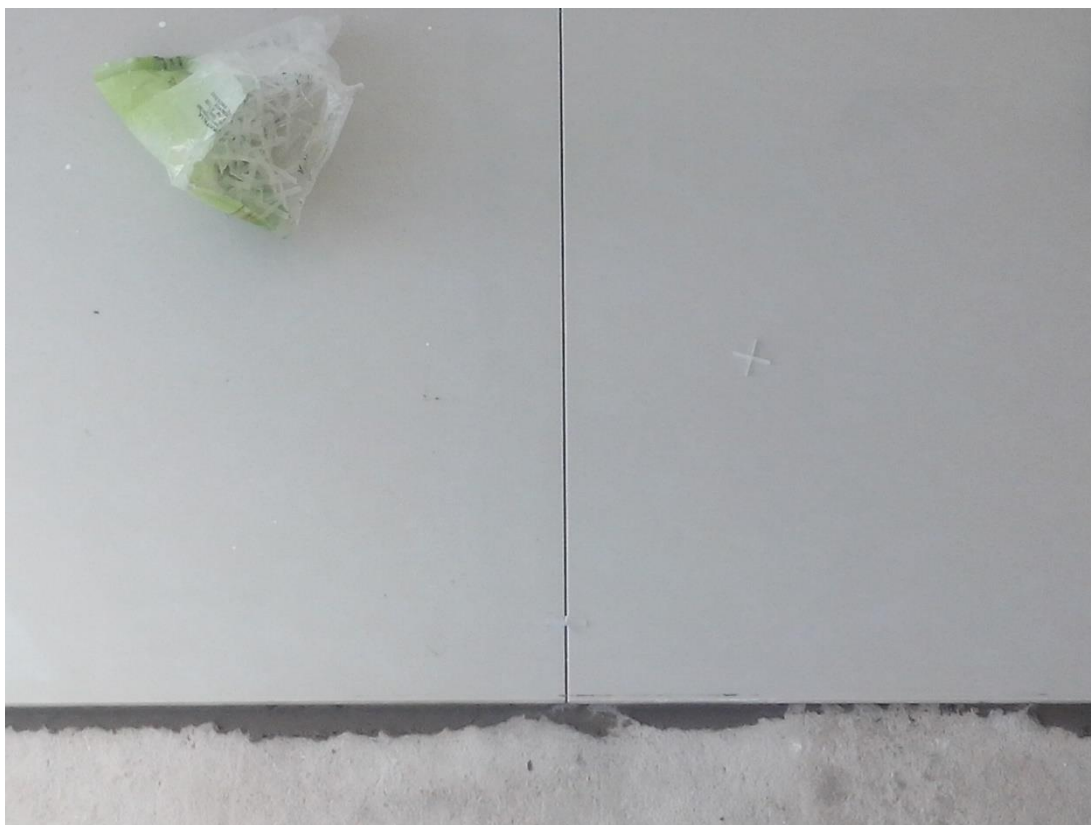


Figura 19 - Espaçadores entre as peças
Fonte: Autora, 2013.



Figura 20 - Primeira fiada do revestimento cerâmico
Fonte: Autora, 2013.

Conseguiu-se ainda medir a produtividade do profissional. Segundo Mattos (2010), produtividade é a taxa de produção de uma pessoa, equipe ou equipamento. É quantas unidades de trabalho são produzidas em um intervalo de tempo específico, normalmente hora. Portanto, quanto mais produtivo um recurso, menor é o tempo gasto para a realização da atividade.

Considerando-se que em 1 hora de trabalho, foram assentadas 16 peças cerâmicas de 60 x 60 cm, encontrou-se a produtividade do trabalhador como sendo 5,76 m²/h.

Não encontrou-se na TCPO (tabela para composição de preços para orçamentos) que é a base de dados mais confiável da construção civil nacional, serviço equivalente ao executado. O serviço mais semelhante que ela nos fornece, é o assentamento de porcelanato polido 40 x 40 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante.

Não há o subsídio necessário para comparação, mas para fins de estudo, comparou-se o serviço executado com o semelhante fornecido pela TCPO. Ela nos fornece o índice de 0,44 h/m². Através de uma simples regra de três, pode-se encontrar a produtividade de 2,27 m²/h. Deve-se considerar que a área das

peças são diferentes, o que faz com que o porcelanato de 60 x 60 cm preencha 1 m² mais rapidamente que o outro, explicando o fato de o índice medido ser maior que o fornecido pela bibliografia. Acredita-se ainda, que a produtividade medida é maior que a fornecida pela bibliografia pois esta serve de base para orçamentos quando não há nenhum dado disponível a respeito das equipes de trabalho, por isso considera um valor menor que o verificado na realidade, para que não haja deficiências futuras e os chamados “furos” no orçamento.

A partir da NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO..., 1996) elaborou-se uma instrução de trabalho para a execução de revestimento cerâmico em pisos externos e internos que encontra-se no Apêndice A deste trabalho. A instrução de trabalho define o processo, para que todos os envolvidos nele o entendam corretamente e de uma maneira só, entendendo a importância do seu envolvimento em todas as etapas da atividade.

Conforme consta na NBR 13753 (ASSOCIAÇÃO..., 1996), especificou-se os recursos necessários para a execução do serviço, sendo eles divididos em materiais, equipamentos e ferramentas e equipamentos de proteção individual (EPI's). Em seguida, descreveu-se a execução quanto ao assentamento e rejuntamento. Especificou-se ainda os critérios de conformidade que devem ser analisados, segundo a norma, para garantir que o produto final apresenta boa qualidade.

Com base nisto, elaborou-se a ficha de aceitação de serviço, conforme especificado em norma, que é uma ferramenta facilitadora da inspeção e encontra-se no Apêndice B deste trabalho.

Realizou-se a comparação do método executivo apresentado através da instrução de trabalho com os dados obtidos com o acompanhamento do serviço. As principais diferenças são apresentadas a seguir.

- Em se tratando dos recursos utilizados, notou-se a falta da utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's);
- Não verificou-se a conferência do produto. A norma nos diz que deve-se verificar se o produto está condizente com as informações contidas na sua embalagem;
- A norma especifica que haja o controle das juntas com auxílio da linha de nylon em todas as fiadas do revestimento. No serviço acompanhado, somente a primeira fiada conta com o auxílio da linha de nylon;

- Não foi respeitado o tempo de cura, que é de no mínimo 3 dias com ressalvas, ou então 14 dias até que se atinja a resistência admissível;
- A norma diz que quando é necessário transitar sobre o revestimento antes dos 14 dias, tal pode ser feito no mínimo 3 dias após o assentamento e sobre pranchas largas de madeira, fato que não foi verificado;
- O rejuntamento foi iniciado um dia após o assentamento, e não 3 dias como recomenda a norma;
- Não ocorreu a verificação da inexistência de som oco nas placas antes do início do rejuntamento;
- A norma recomenda que a desempenadeira utilizada no rejuntamento seja deslocada em movimento de vai-e-vem diagonalmente às juntas, verificou-se porém que a desempenadeira foi deslocada em movimentos em diversos sentidos sem ser de vai-e-vem;
- Não ocorreu a verificação dos critérios de conformidade sugeridos pela norma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Referente às considerações finais deste trabalho, envolvendo o acompanhamento executivo do serviço e planejamento do mesmo, verificou-se que os objetivos previamente estabelecidos foram atingidos ao final da pesquisa. No capítulo anterior apresentou-se o levantamento de dados realizado através do acompanhamento do serviço e o planejamento realizado com base em pesquisas bibliográficas.

Com relação à execução do serviço, foi possível verificar algumas discordâncias com o método sugerido pela bibliografia principalmente na questão de verificação e preparação do material. Acredita-se que isto se deve à crença do profissional de que tal etapa seja irrelevante, lhe custando tempo de serviço. Devido ao fato de ser um serviço terceirizado pela empresa construtora, esta não se envolve diretamente na execução do serviço, deixando que o profissional contratado execute o serviço do modo que lhe parecer mais adequado.

Verificou-se que a maior preocupação de ambas as partes envolvidas, a empresa construtora e o profissional contratado, é principalmente com o cumprimento do prazo, não dando a devida importância à qualidade final do produto. Tal fato pode ser comprovado com o desacordo que houve entre a execução e o texto normativo, referente aos prazos de liberação do piso após a execução.

Baseado nestes fatores elaborou-se uma ficha de aceitação de serviço. Acredita-se que é possível a conscientização da importância da verificação de conformidade do serviço, pois tal ficha é uma ferramenta simples e de fácil utilização.

Acredita-se que através da utilização de instruções de trabalho para todos os serviços seja possível a padronização e diminuição do desperdício e de eventuais falhas que ocorram na execução dos mesmos. É importante ressaltar que mesmo de posse de ferramentas que facilitem o cumprimento do planejamento, depende totalmente dos profissionais envolvidos no processo a decisão de utiliza-los e acreditar que tais ferramentas possam trazer benefícios à empresa e ao produto final, como um todo.

Como pode-se perceber a partir das respostas obtidas através do questionário aberto aplicado aos profissionais, a empresa baseia-se basicamente em sua experiência de anos de mercado e vários edifícios construídos para determinar itens importantes no processo de execução do serviço, como por exemplo o momento de compra do material. Há uma organização e planejamento não formal a respeito dos serviços.

Como visto no capítulo 4, o planejamento apresenta uma série de benefícios que podem vir a melhorar o serviço prestado e o produto final oferecido pela empresa. Constatou-se certa resistência da empresa e dos profissionais que nela trabalham com relação a isto. Segundo os profissionais, mesmo com a ausência do planejamento, os serviços são executados normalmente, sem que seja sentido a sua falta.

Acredita-se ser este o principal fator que impede que o serviço aconteça como o esperado, pois a partir do planejamento pode-se chegar à padronização dos procedimentos, melhor alocação de recursos, sejam eles materiais ou de mão de obra, e ainda à redução do desperdício de materiais.

Sugere-se à quem tenha interesse no assunto e em dar continuidade ao trabalho iniciado, que realize a implantação do planejamento, bem como sua conferência e se necessário, o replanejamento, observando desta forma o fechamento do ciclo PDCA, comentado no item 2.7 deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, Juliano N.; GAMA, Renata da S. S. Planejamento e controle da produção e seus benefícios. **XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Rio Grande do Sul, nov. 2012.

ARAÚJO, Nelma M. C. de; MEIRA, Gibson R. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil**. Paraíba, 1997.

BERNARDES, Silva; MOREIRA, Maurício. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

COÊLHO, Ronaldo S. de A. **Método para Estudo da Produtividade da Mão-de-Obra na Execução de Alvenaria e seu Revestimento em Ambientes Sanitários**. 2003. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

CORRÊA, Henrique L. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. 5ed – São Paulo: Atlas, 2008.

DESIDÉRIO, Zafenate. **Elaborando uma Instrução de Trabalho**. 08 Nov. 2012.

Disponível em:

<http://www.qualidadebrasil.com.br/noticia/elaborando_uma_instrucao>.

Acesso em: 17 dez. 2013.

FORMOSO, Carlos T. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. 1991. Thesis (Doctor of Philosophy) – University of Salford.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed - São Paulo: Atlas, 2002.

HUGON, A.; PORRE, M. **Técnicas de Construção**. Porto Alegre: Globo, 1979.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

LORENZON, Itamar A.; MIGUEL, Paulo A. C. **Estudo inicial sobre o planejamento na construção civil utilizando o conceito do desdobramento da função qualidade (QFD)**. São Paulo, 2002.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: PINI, 2010.

MONTEIRO, Adriana da S., SANTOS, Rita de C. A. dos. **Planejamento e controle na construção civil, utilizando alvenaria estrutural**. 2010. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade da Amazônia, Pará.

_____ **NBR 13753** – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

PEER, S. e NORTH, T.R. **Tempos improdutivos nas operações de construção**. Revista Building Forum. Jun 1971

SILVA, Edna L. da; MENEZES, Ester M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ed – Florianópolis: UFSC, 2005.

SYAL, M., GROBLER, F., WILLENBROCK, J., PARFITT, M. **Construction Project Planning Process Model for Small-Medium Builders**. Journal of Construction Engineering and Management, 4 dez. 1992.

Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%281992%29118%3A4%28651%29>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

TCPO, Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 13 ed. – São Paulo: Pini, 2010.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. 2 ed. – São Paulo: Pini, 1999.

APÊNDICE A – Instrução de Trabalho

**IT – INSTRUÇÃO DE TRABALHO
EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM PISOS INTERNOS**

Esta instrução de trabalho tem como finalidade orientar e fornecer as informações necessárias ao profissional para a correta execução de revestimento cerâmico em pisos internos, com base em especificações da NBR 13753 – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.

RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do revestimento cerâmico será realizada por assentador capacitado, com a utilização dos seguintes recursos:

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	EPI's
<ul style="list-style-type: none"> • Água • Argamassa colante • Argamassa de rejuntamento • Revestimento cerâmico • Material de enchimento de juntas • Selante 	<ul style="list-style-type: none"> • Colher de pedreiro • Espátula • Esponja • Esquadro • Lápis de carpinteiro • Linha de nylon • Martelo de borracha • Nível de bolha • Pano • Prumo 	<ul style="list-style-type: none"> • Bota de borracha • Capacete • Luva • Óculos de segurança

	<ul style="list-style-type: none"> • Régua de alumínio • Vasilhame para mistura da argamassa colante 	
--	--	--

EXECUÇÃO

Antes do início da execução do revestimento, deve-se certificar de que a quantidade de placas cerâmicas existentes na obra é suficiente, considerando-se a margem de sobra para cortes, imprevistos ou futuros reparos.

É importante que seja respeitado o período de cura da base ou contrapiso, sendo o assentamento executado no mínimo 28 dias após a concretagem da base, ou 14 dias após a execução do contrapiso. A figura a seguir apresenta um esquema da estrutura de um piso.

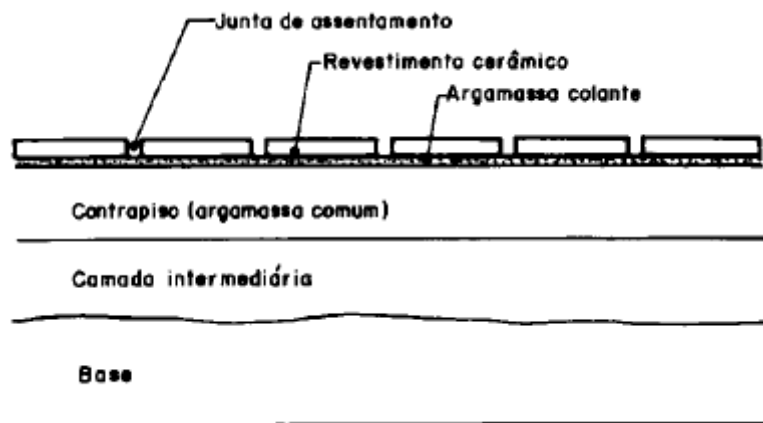


Figura 21 - Esquema estrutural de um piso
Fonte: NBR 13753

Quando houver juntas de dilatação ou juntas estruturais, estas devem ser respeitadas em todas as camadas que constituem o revestimento, de forma que haja correspondência entre elas.

ASSENTAMENTO

O revestimento cerâmico deve ser escolhido de acordo com o fim a que se destina. No momento da execução do revestimento, as placas devem estar secas, com a superfície a ser assentada isenta de pó ou partículas que impeçam sua boa aderência à argamassa colante. Deve-se verificar também se as informações contidas na embalagem condizem com a realidade do produto.

Após as placas preparadas conforme especificado anteriormente, deve-se seguir os seguintes procedimentos:

- A colocação do revestimento cerâmico só deve ser feita sobre a argamassa fresca, sem apresentar película seca superficialmente, verificável pelo dedo;
- As reentrâncias do tardo que forem maiores que 1 mm devem ser preenchidas com argamassa colante no momento do assentamento;
- Deve-se proceder da seguinte forma:
 - Espalhar e pentear a argamassa colante com desempenadeira sobre o contrapiso;
 - Aplicar cada placa cerâmica sobre os cordões de argamassa colante e pressioná-la, arrastando-a até sua posição final;
 - Aplicar vibrações manuais com o martelo de borracha, procurando a acomodação da placa cerâmica, que pode ser constatada quando a argamassa fluir através das bordas da placa.
- A desempenadeira adequada para cada tipo de placa cerâmica pode ser vista na tabela 1 em anexo;
- Deve-se obedecer à largura especificada para as juntas de assentamento, empregando espaçadores que garantam a uniformidade de sua espessura;
- Recomenda-se que o controle das juntas seja feito com auxílio de linha de nylon esticada, conforme mostrado na figura a seguir;

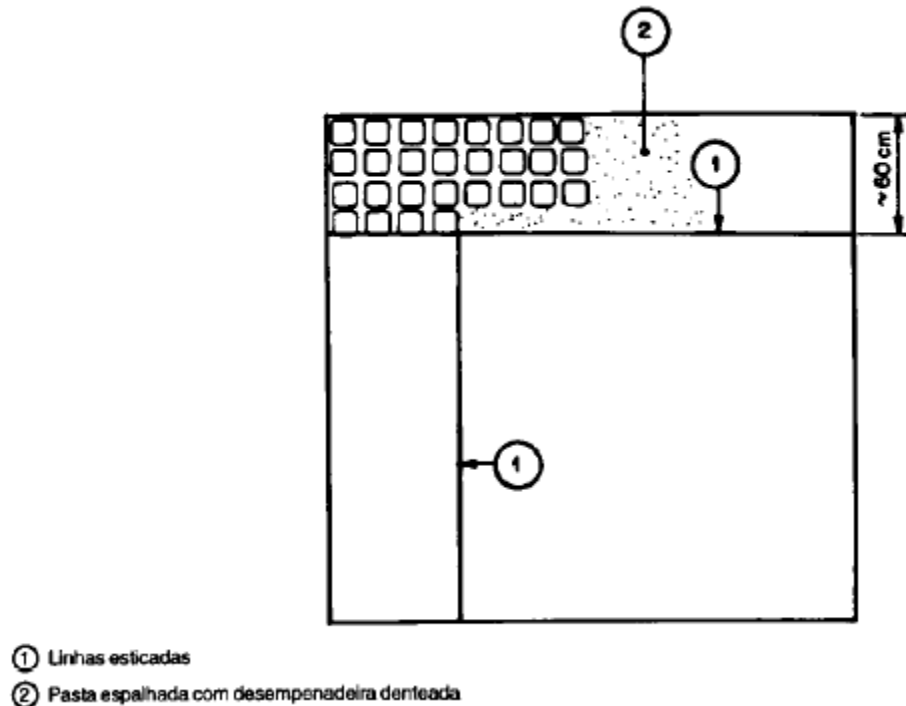


Figura 22 - Linhas de nylon guia
Fonte: NBR 13753

- Não recomenda-se andar sobre o revestimentos logo após assentado, pois o pisar pode provocar o descolamento da placa cerâmica. A resistência admissível se dá aos 14 dias de idade, mas se for necessário transitar sobre o local, deve-se usar pranchas largas sobre o piso e somente após 3 dias de idade.

REJUNTAMENTO

O rejuntamento deve ser iniciado no mínimo após 3 dias do assentamento, fazendo-se o uso de pranchas largas para andar sobre o piso. Deve-se verificar com instrumento que não possa confundir o som, se alguma placa apresenta som cavo, a qual deve ser removida e imediatamente reassentada.

O material utilizado pode ser preparado na obra ou industrializado, procedendo da seguinte forma:

- Verificar se as juntas estão limpas, sem qualquer tipo de resíduo que impeça a penetração e aderência do rejuntamento;

- Umedecer as juntas entre as placas cerâmicas, de modo a remover o pó e garantir uma boa hidratação e aderência do rejuntamento;
- O material de rejuntamento deve ser aplicado em excesso, com auxílio de desempenadeira emborrachada, preenchendo completamente as juntas;
- A desempenadeira deve ser deslocada em movimento de vai-e-vem diagonalmente às juntas;
- Esperar cerca de 15 min a 30 min para que a argamassa seque e fazer a limpeza do revestimento cerâmico com uma esponja limpa e úmida, finalizando a limpeza com pano limpo e seco.

CRITÉRIOS DE CONFORMIDADE

A execução do revestimento deve ser inspecionada, levando-se em conta:

- Recepção dos materiais;
- Verificação das condições de armazenamento dos materiais;
- Preparação da base e/ou execução da camada de impermeabilização;
- Verificação da dosagem e mistura da argamassa;
- Preparação das placas cerâmicas;
- Verificação da execução das camadas intermediárias e contrapiso;
- Verificação do assentamento das placas cerâmicas;
- Verificação do rejuntamento e suas dimensões;
- Verificação das disposições construtivas das juntas de dilatação, quando houver;
- Verificação da aderência, percutindo as placas cerâmicas com objeto não contundente, antes de iniciar o rejuntamento;
- Verificação do alinhamento das juntas, nivelamento, cota, planeza e caimento do piso acabado;
- Verificação das condições de preparação da junta a ser preenchida com selante, das condições do material de enchimento e das

condições de aplicação do selante para que não haja impregnação das placas cerâmicas pelo selante;

- Proteção e limpeza do revestimento;
- Verificação da resistência à aderência em obra;
- Transcrição dos resultados da inspeção em livro diário de obra.





















ANEXO

Quadro 1 – Desempenadeira adequada conforme área das placas

Área (S) da superfície das placas cerâmicas em cm²	Formato e tamanho dos dentes da desempenadeira em mm
$S < 400$	Quadrados 6 x 6 x 6
$400 \leq S < 900$	Quadrados 8 x 8 x 8
$S \geq 900$	Quadrados 8 x 8 x 8
	Semicirculares: raio = 10 mm espaçamento = 3 mm

Fonte: NBR 13753

APÊNDICE B – Ficha de aceitação de serviço

FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISOS			
Obra:		Data:	
Professional executor:			
Local da verificação:		Tipo de revestimento:	
REQUISITOS PARA VERIFICAÇÃO		LAUDO DA INSPEÇÃO	
 APROVADO		 REPROVADO	
1	Os materiais estão armazenados em local adequado, longe do alcance de intempéries?		
2	Quando houver, foi executado o preenchimento da junta de dilatação ou estrutural?		
3	As peças estão niveladas e planas?		
4	Os recortes estão bem feitos e lixados?		
5	O revestimento está bem fixado, sem apresentar som oco?		
6	Há uniformidade da espessura do rejuntamento?		
7	Foi respeitado o tempo de cura de no mínimo 3 dias antes da execução do rejuntamento?		
8	Utilizou-se pranchas de madeira para caminhar sobre o piso se foi necessária sua utilização anterior aos 14 dias de idade?		
9	O local encontra-se limpo?		
ITENS REPROVADOS	AÇÕES A SEREM TOMADAS		
Ass do eng da obra:			

**APÊNDICE C – Questionário aberto aplicado ao mestre de obras da
empresa**

- 1. Em que momento é definido o tipo de revestimento a ser utilizado em cada ambiente?**
- 2. Como é feita a aquisição do produto? É realizada a cotação de preços?**
- 3. Existem critérios de recebimento do produto?**
- 4. Quando é feito o pedido do material? Já ocorreram atrasos no serviço devido ao atraso no recebimento?**
- 5. Quem leva o material no local onde será utilizado?**

APÊNDICE D – Questionário aberto aplicado ao assentador de revestimento cerâmico

- 1. Você trabalha sozinho?**
- 2. Que dificuldades você encontra normalmente?**
- 3. Você acredita que a empresa poderia tomar alguma atitude para facilitar o seu serviço?**

ANEXO A – Layout da sala comercial em estudo

