



Ivens Silva dos Santos

**Concreto Produzido na Cidade de
Santarém - Pará**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia
Mestrado Profissional e Processos Construtivos e
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pelo Prof. Dr. Bernardo Borges
Pompeu Neto



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO**

CONCRETO PRODUZIDO NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

IVENS SILVA DOS SANTOS

Belém – PA
2014



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO**

CONCRETO PRODUZIDO NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

IVENS SILVA DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Borges Pompeu Neto

Belém – PA
2014

CONCRETO PRODUZIDO NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ

IVENS SILVA DOS SANTOS

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração: Estruturas, Construção Civil e Materiais, e aprovada em sua forma final pelo Programa Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovada em 22 de Dezembro de 2014.

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Coordenador do PPCS)

Prof. Dr. Bernardo Borges Pompeu Neto
(Orientador – UFPA)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Examinador Interno – UFPA)

Prof. Dr. Marcelo de Souza Picango
(Examinador Externo – UFPA)

Honra e louvor para Aquele que vive para sempre.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram para o meu crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Bernardo Borges Pompeu Neto, que foi um pilar de sustentação na contribuição do meu aprendizado.

Ao Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira, que demonstrou se um educador eficiente e dedicado.

Aos meus familiares, em especial a minha esposa Lucicleia, grande companheira nos momentos decisivos dessa jornada.

RESUMO

SANTOS, I.S. **A PRODUÇÃO DE CONCRETO NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ.** 2014. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano. Universidade Federal do Pará –UFPA.

Neste trabalho são apresentados a produção do Concreto elaborado em Central e o Concreto produzido in loco em Obras, na zona urbana do Município de Santarém-PA. Sabe-se que o concreto é um material que necessita de cuidados especiais e rigorosos para que não ocorram prejuízos econômicos e estruturais em construções e, para tanto se observou dentre os métodos o qual é o mais utilizado e o porquê dessa escolha; identificando os principais fatores que influenciam na qualidade do concreto. As proposições que foram levantadas neste projeto são resultantes de visitas técnicas em canteiros de obras antes, durante e após a concretagem, e de entrevistas, a público alvo com experiências em concretagem. Assim, o projeto objetiva demonstrar a realidade da produção do concreto na cidade e apontar eventuais causas prejudiciais que possam levar á correções futuras nas edificações santarenas. Com isso o artigo deslumbra aos profissionais da área de engenharia civil a ênfase na conscientização da necessidade de controle das fases de produção do concreto, seja, na escolha dos materiais, na determinação do traço, na mistura, no lançamento e no período de cura do concreto.

Palavras-chave: Concreto. Produção. Construção Civil.

ABSTRACT

SANTOS, I.S. **A PRODUÇÃO DE CONCRETO NA CIDADE DE SANTARÉM-PARÁ.** 2014. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano. Universidade Federal do Pará –UFPA.

This paper presents the concrete production elaborated in Central and the Concrete produced in situ in construction works, in the urban zone of the county of Santarém – PA. It is know that concrete is a material which needs specific and strict cares aiming to avoid structural and economic injuries .thereunto it was observed among the methods which one is the most used and the reason of this choice; identifying the main factors that influence in the concrete quality. The raised propositions on this project are resulting from technical visits in jobsites before, during and after concreting, and interviews with the audience with know-how in concreting. Thereby the project proposes showing the production reality of the city concretes and pointing eventual harmful causes that may lead to future corrections on constructions in Santarém. Therewith, this article dazzles to the professionals from civil engineering area the emphasis on the awareness of the needing to control the concrete production phases, either choosing material, or determining the traces, mixing, or launching and on the cure period of the concrete.

Keywords: Concrete. Production. Civil construction.

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	10
1.1 <i>INTRODUÇÃO</i>	10
1.2 <i>OBJETIVO</i>	11
1.3 <i>JUSTIFICATIVA</i>	12
1.4 <i>ESTRUTURA DO TRABALHO</i>	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 <i>BREVE HISTÓRICO DO CONCRETO</i>	14
2.2 <i>NORMALIZAÇÃO DO CONCRETO</i>	15
2.3 <i>COMPONENTES DO CONCRETO</i>	16
2.3.1 Cimento (aglomerante).....	16
2.3.2 Água.....	17
2.3.3 Agregados.....	18
2.4 <i>TIPOS DE CONCRETO</i>	20
2.5 <i>MODELOS DE PRODUÇÃO DO CONCRETO</i>	20
3 PESQUISA DE CAMPO	23
3.1 <i>ASPECTOS ÉTICOS DA ENTREVISTA COM PROFISSIONAIS DA ÁREA</i>	23
3.1.1 <i>Realizações das entrevistas</i>	23
3.1.2 <i>Análise dos dados</i>	24
3.2 <i>PESQUISA IN LOCO</i>	27
3.2.1 <i>Obras visitadas</i>	27
3.2.2 <i>RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO E LANÇAMENTO DO CONCRETO NAS OBRAS VISITADAS</i>	30
3.3 <i>ANÁLISE DOS RESULTADOS</i>	35
3.3.1 <i>Controle tecnológico</i>	35
3.3.2 <i>Resistência a compressão</i>	41
3.3.3 <i>Economia</i>	43
3.3.4 <i>Produtividade</i>	45
3.3.5 <i>MÃO-DE-OBRA</i>	49
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	53
<i>APÊNDICES</i>	55
<i>ANEXOS</i>	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Obras visitadas durante a concretagem.....	30
Tabela 2	- Orçamento do concreto produzido betoneira.....	44
Tabela 3	- Orçamento do concreto produzido em central.....	45
Tabela 4	- Orçamento do concreto produzido em masseira.....	46
Tabela 5	- Traço elaborado em laboratório.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	- Produção do Concreto.....	11
Figura 2.2	- Classificação dos Agregados Conforme a Dimensão.....	18
Figura 2.3	- Tipos de Concreto.....	20
Figura 3.4	- Utilização do concreto em Santarém na opinião dos entrevistados.....	24
Figura 3.5	- Utilização do Concreto durante sua Vida Profissional.....	25
Figura 3.6	- Comparativo dos Modelos de produção de Concreto.....	25
Figura 3.7	- Paramentos para a Escolha do Concreto.....	26
Figura 3.8	- Variáveis que Influenciam na Qualidade do Concreto.....	26
Figura 4.9	- Balança.....	27
Figura 4.10	- Canteiro de Obra.....	28
Figura 4.11	- Concretagem Acompanhadas.....	28
Figura 4.12	- Obras Visitadas durante a Concretagem.....	30
Figura 4.13	- Indicador digital de leitura da célula de carga acoplado a uma balança.....	30
Figura 4.14	- Esteira.....	31
Figura 4.15	- Tubo de lançamento.....	31
Figura 4.16	- Caminhão Betoneira.....	32
Figura 4.17	- Bomba de Lançamento.....	32
Figura 4.18	- Transporte em mangote.....	33
Figura 4.19	- Transporte em Padiolas e Baldes.....	33
Figura 4.20	- Homogeneização em Betoneira.....	34
Figura 4.21	- Transporte de concreto em girica.....	34
Figura 4.22	- Ação Manual com a Enxada.....	35
Figura 4.23	- Sala de Controle Tecnológico.....	35
Figura 4.24	- Equipamento para Slump Test.....	36
Figura 4.25	- Reservatório para Cura de Corpo de Prova.....	36
Figura 4.26	- Placas Orientadoras.....	36
Figura 4.27	- Betoneira Acoplada.....	37
Figura 4.28	- Utilização de Slump Test.....	38
Figura 4.29	- Comparativo do Uso de Slump Test.....	38
Figura 4.30	- Coleta de Corpo de Prova de Resistencia a Compressão.....	39
Figura 4.31	- Comparativo do Uso de Corpo de Prova de Resistencia a Compressão..	40
Figura 4.32	- Uso de Vibrador Mecânico.....	40
Figura 4.33	- Comparativo do uso de Vibrador Mecânico.....	40
Figura 4.34	- Resistencia a Compressão.....	42
Figura 4.35	- Comparativo de Resistência a Compressão.....	42
Figura 4.36	- Comparativo do Custo Financeiro.....	45
Figura 4.37	- Produtividade de Betoneira.....	46
Figura 4.38	- Produtividade de Central.....	46
Figura 4.39	- Concretagem de Vigas.....	47
Figura 4.40	- Concretagem de Pilares.....	48
Figura 4.41	- Perdas no Canteiro de Obra.....	48
Figura 4.42	- Numero de Colaboradores.....	49
Figura 4.43	- Fornecimento sem Intervalos.....	49

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Atualmente o desenvolvimento construtivo tem transformado as paisagens das cidades brasileiras. Realidade vivenciada facilmente na maioria das áreas urbanas, inclusive paraenses, onde neste contexto esta inserida a cidade de Santarém, que nessa década apresenta uma sensível e visível tendência a projetos construtivos verticais, principalmente multifamiliares, modificando um modelo construtivo antes dominante do qual um dos mais importantes insumos da construção civil, o concreto, demandava quantidades pequenas, devido às construções serem de pequeno porte e em sua maioria obras de residência unifamiliar. E a demanda de concreto desses empreendimentos construtivos ainda é atendida pela produção em masseiras ou betoneiras. Contudo, esse modelo de produção não atende a produtividade que o desenvolvimento das obras verticalizadas de elevado porte necessita, pois os projetos dependem cada vez mais de maiores quantidades de concreto. Assim, a solução construtiva encontrada para atender a essa grande produção foi o concreto produzido em usinas dosadoras. Tendo em vista que a sua produção é elaborada em menor tempo que os demais modelos, logo sua produção de concreto é maior.

Portanto o atendimento a essas particularidades construtivas obrigam os profissionais Santarenses a se adequarem às exigências de mercado, principalmente devido à percepção técnica de uma produção ainda a mercê de improvisos construtivos. É latente a necessidade de aperfeiçoamentos técnicos a serem adotados ou estabelecidos para que se conheça e garanta a qualidade do concreto produzido no município de Santarém, principalmente através do controle da matéria prima da região, dos recursos tecnológicos e da mão de obra disponível nesse local. Essa preocupação é justificável pela obrigatoriedade do concreto alcançar a resistência compatível com o projeto para não comprometer a sua confiabilidade e eficiência, bem como os índices de segurança estabelecidos em normas. A qualidade do concreto não pode ser deixada para segundo plano, as considerações mecânicas desse insumo devem ser previstas, avaliadas e acompanhadas desde o projeto, até a sua produção e lançamento no canteiro de obras.

O concreto na construção civil é um material empregado em todas as fases construtivas devido à sua versatilidade. Sua formação se dá através da mistura de cimento (aglomerante), água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (cascalho ou brita), podendo ainda serem adicionados aditivos que melhorem suas qualidades frente às necessidades do

projeto. Quando fresco, o concreto apresenta consistência plástica, podendo ser moldado em dimensões e formas diferentes, e, para isso, deve-se utilizar moldes, confeccionados especificamente para este fim, e o concreto fresco pode ser lançado manualmente ou bombeado para se alcançar a forma arquitetônica desejada. Azevedo (1997) refere-se ao concreto como uma mistura de cimento, água e materiais inertes como areia, pedregulho, pedra britada ou argila expandida. Esse material, ao ser usado em estado plástico, endurece com o tempo por causa da hidratação do cimento. As principais etapas de produção do concreto simples podem ser observadas na Figura 1.

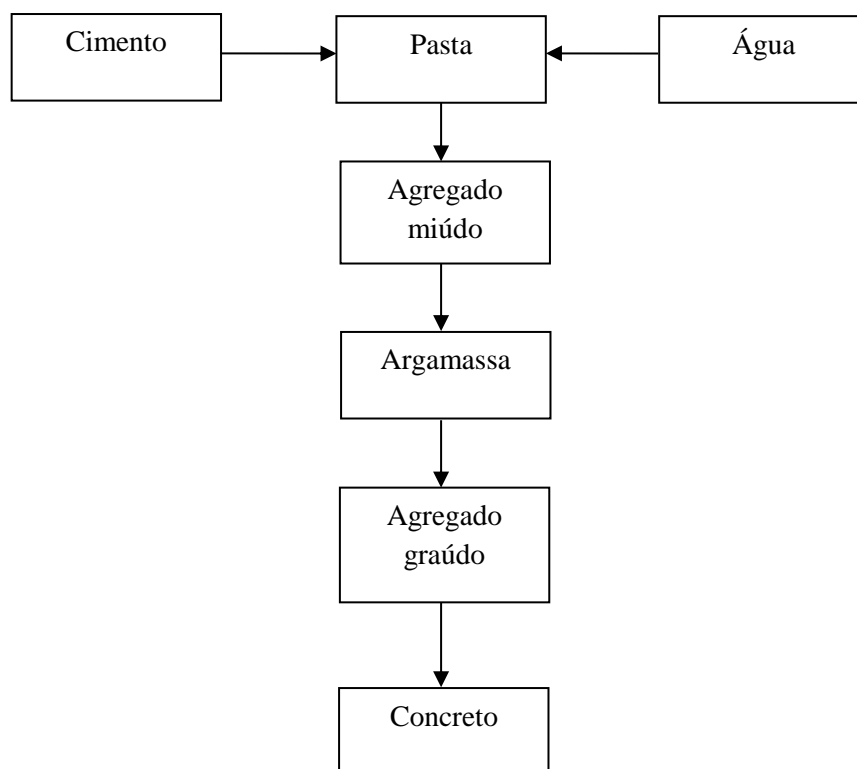


Figura 1 - Produção do Concreto

1.2 OBJETIVO

O estudo teórico-prático desenvolvido objetivou determinar informações e dados coletados em campo, e ainda subsidia-los com os resultados das entrevistas com profissionais com experiência em concretagem na zona urbana do município de Santarém PA, e para isso a dissertação seguiu o alcance de alguns objetivos:

- Determinar qual o método de produção de concreto é mais utilizado em Santarém e o porquê dessa escolha;
- Identificar os principais fatores que influenciam a qualidade do concreto;
- Avaliar a utilização de equipamentos de segurança durante a execução da concretagem e comparar entre os métodos de produção;
- Verificar e comparar entre os métodos de produção a utilização de ferramentas construtivas para controle tecnológico do concreto.
- Descrever o custo financeiro dentre os diferentes métodos de produção de concreto estudado;
- Avaliar a qualidade da mão-de-obra durante a concretagem;
- Analisar a produtividade da elaboração do concreto e seu lançamento na obra, relacionando ao tipo de estrutura a ser concretada no município de Santarém;
- Verificar através de rompimento de corpo-de-prova a resistência do concreto a compressão, e comparar com a da especificação do projeto.

1.3 JUSTIFICATIVA

O concreto por ser um material que utiliza vários componentes de dimensões e resistências variadas depende de um controle tecnológico eficiente. Perante tais informações, a construção civil deve precaver-se de improvisos que podem levar a prejuízos técnicos e econômicos aos seus empreendedores. Por isso é de suma importância a conscientização técnica de todos os envolvidos na execução de uma concretagem elaborada em usinas ou em canteiro de obra.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, como segue:

- No Capítulo dois é apresentada a revisão bibliográfica;
- No Capítulo três é apresentada a entrevista com profissionais, entre eles engenheiros civis, técnicos em edificações e mestres de obras, todos com conhecimento técnico e empírico no que se refere à concretagem realizada na cidade de Santarém - Pará;

- No Capítulo quatro são apresentados os resultados das visitas técnicas nas obras visitas antes, durante e após a concretagem, seja de concreto produzido em loco ou concreto produzido em usina dosadora;
- No capítulo cinco foram feitas as considerações finais em decorrências das análises observadas no projeto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BREVE HISTÓRICO DO CONCRETO

O concreto tem sua origem da retirada de matérias primas da própria natureza que sofre um processo de modificação mecânica, para suprir as necessidades do homem evoluído, pois, as transformações sociais vividas durante as suas descobertas no campo da engenharia civil exigiram o aperfeiçoamento técnico de suas atividades e da busca de novas matérias primas para fazer jus às exigências arquitetônicas e estruturais dos novos empreendimentos construtivos. E esse aprimoramento segundo PETRUCCI (1973), “inicia-se com a utilização de um tipo de argila pelos povos Assírios e caldeus, devido às qualidades de assentamento e rejunte desse aglomerante”.

Como lembra DORFMAN (2003), o desenvolvimento histórico do cimento como sendo a principal matéria prima do concreto inicia-se a partir da segunda metade do século XVIII em alguns países da Europa com a Revolução Industrial. Esse período foi marcado pela implantação de grandes projetos construtivos (usinas geradoras, indústrias e ferrovias), tornando necessário o aperfeiçoamento dos recursos da construção civil. E o ponto de partida foram os experimentos científicos para o descobrimento de novas técnicas e novas substâncias. Tendo como objetivo a busca de um aglomerante com propriedade de cura, quando sujeitadas a ação da água.

Ainda de acordo com DORFMAN (2003) o cimento como aglomerante do concreto moderno feito artificialmente teve um grande caminho a percorrer, merecendo referencia a contribuição feita por James Parker 1796, que através de experimentos desenvolveu o cimento natural de pega rápido, durante a utilização de nódulos que se desprendiam de depósitos de calcário que por sua vez eram elevados a altas temperaturas chegando próximo da vitrificação, e posteriormente moídos de forma mecânica resultando em um pó, conhecido erroneamente de cimento romano, embora, o império romano nunca tenha utilizado esse cimento. O cimento artificial de pega normal por sua vez teve sua evolução de forma progressiva e gradual merecendo destaque o cimento patenteado por Joseph Aspdin em 1824, com o nome de Cimento Portland em homenagem a localidade de Portland que possui rochas de cor semelhante. Porém, se admite que somente em 1845 Isaac Charles Johnson desenvolveu a composição de um verdadeiro cimento artificial de pega normal, ou seja, um cimento comparável ao cimento moderno utilizado atualmente nos grandes centros urbanos. Em consonância a esse desenvolvimento o concreto estava sendo inserido no mercado

construtivo onde se destacou o inglês W. B. Wilkinson, em 1854, com a patente de elementos construtivos feitos de concreto e ferro.

Segundo HELENE & TERZIAN (1992), o Brasil se destacou na América latina, sendo o primeiro a criar laboratórios para a fabricação de cimento, essa fase teve início em 1888, na Fazenda Santo Antônio de propriedade do Comendador Antônio Proost Rodovalho, contudo, os vários experimentos que se seguiram foram sendo frustrados, ora em decorrência da falta de tecnologia construtiva ora pela própria produção nacional distante do mercado consumidor, e ainda sofreu a concorrência do cimento estrangeiro que teve sua entrada no País próximo aos mercados consumidores. Contudo a instalação de um laboratório de pesquisa na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo propiciou a evolução tecnológica do concreto em 1989. Porém somente em 1924, no estado de São Paulo foi implantado a companhia Brasileira de cimento Portland, de forma a ser considerado o marco inicial de produção nacional de concreto.

PETRUCCI (1973) afirma que o cimento durante o seu desenvolvimento foi sendo aprimorado diante das inúmeras necessidades arquitetônicas e estruturais que surgiam nas construções, obrigando o ser humano a disponibilizar maiores investimentos na área de pesquisas em laboratórios e de formação de associações técnicas, permitindo assim novas descobertas.

DORFMAN (2003) ainda ressalta que “paralelamente à diversificação de tipos de cimento e dos processos empregados em sua produção industrial, iam ganhando mais espaço no mercado as técnicas construtivas baseadas no uso do concreto”. Atualmente o cimento como aglomerante do concreto se destaca mundialmente como parte imprescindível para a construção civil, servindo inclusive como indicativo de índices do progresso dos povos.

2.2 NORMALIZAÇÃO DO CONCRETO

A normatização do concreto no Brasil é instituída pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, através das chamadas NBRs e de tratados e acordos comerciais entre os países membros do MERCOSUL (Mercado Comum do Sul). Essas normatizações são constituídas de estudos teóricos e resultados científicos de pesquisadores da área com a finalidade de padronizar coeficientes mínimos que garantam a qualidade do concreto durante a elaboração da dosagem feita em masseiras, betoneiras ou em usinas de concreto. Essas normatizações surgiram em decorrência da conscientização da importância do concreto, com

o objetivo de estabelecer diretrizes no processo de desenvolvimento do concreto e seus componentes.

A ABNT dispõe de normas como as de números: NBR 12654 (ABNT, 1992), NBR 5739 (ABNT, 2007), NBR 5738 (ABNT, 2008), NBR 8953 (ABNT, 2009) para tratarem individualmente ou em conjunto todos os aspectos que envolvem a dosagem de concreto, disponibilizando inclusive análises dos componentes químicos do cimento e estabelecendo seu comportamento quando em contato com substâncias agressivas ou substâncias que podem melhorar o seu desempenho funcional.

Algumas NBRs têm por objetivo o controle tecnológico das variáveis, detalhando e informando até outras normas para que o modelo de dosagem alcance a qualidade exigida, merecendo destaque nesse **projeto** a NBR 12655, (2006) "concreto de cimento portland – Preparo controle e recebimento – Procedimento".

2.3 COMPONENTES DO CONCRETO

2.3.1 Cimento (aglomerante)

A palavra cimento tem origem do latim *caementu*, tendo sua tradução por pedra proveniente de rochedos. Esse aglomerante tem sua composição química derivada de rochas calcárias, sendo um composto químico seco, que sofre ação mecânica para finamente moído. Após misturado com água, inicia uma reação lenta denominada de pega, derivando uma nova substância denominada pasta, que em decorrência da reação química vai se tornando sólida.

Como citado, o cimento é um aglomerante essencial para o concreto. Evoluiu em decorrência de modificações e aperfeiçoamentos em sua estrutura química, ocorridas em virtude das necessidades arquitetônicas e estruturais surgidas com a evolução do homem moderno. Em consequência desses avanços tecnológicos nas propriedades químicas do cimento, o homem cada vez mais ousou em suas criações construtivas, tendo em vista as diversas soluções construtivas proporcionadas pelas especificações dos tipos de cimento, com destaque ao cimento Portland com suas performances: cimento Portland branco; cimento Portland de alta resistência inicial; cimento Portland de baixo calor de hidratação; cimento Portland resistente aos sulfatos.

Geralmente no mercado comercial encontramos o cimento depositado em sacos de 50 kg, e deve ser conservado em local protegido de umidade evitando assim a sua hidratação e com isso redução de suas propriedades químicas.

O cimento ainda pode ser empregado com outras substâncias e de variadas formas, tais como:

- ❖ Cimento-amianto (categoria dos fibrocimentos)
- ❖ Solo-Cimento “primeira obra no Brasil, em 1945, a casa de bomba de 42m² no aeroporto de Santarém PA” BAUER (2010)

2.3.2 Água

Na construção civil a água quando misturada ao cimento desempenha importante papel, pois proporciona uma reação química fundamental denominada de hidratação. A quantidade adicionada deverá permitir a consistência necessária para o emprego do concreto. A evaporação da água do traço deve ser feita de forma gradativa para melhor cura do concreto. Devido à sua importância, deve apresentar-se límpida e pura, sem quaisquer resíduos de material químico ou orgânico em sua estrutura e de preferência potável. Portanto, não é recomendável a utilização de água com resíduos danosos a dosagem de concreto, pois prejudica a qualidade do concreto, Segundo AZEVEDO (1997) “especial cuidado será tomado na medida de água de amassamento, que deverá ser feita com erro nunca superior a 3%”.

Durante a elaboração do concreto, o fator água/cimento tem relação direta com a resistência do concreto, pois embora a, água facilite a trabalhabilidade do concreto, seu excesso diminui significativamente a resistência do mesmo. Isso ocorre devido à formação de poros na pasta do cimento endurecido, tendo em vista a saída de água com a evaporação. Sendo assim, o controle da água está cada vez maior no traço de concreto, seja durante a dosagem inicial, no transporte ou mesmo durante a cura do concreto e com a utilização de aditivos. Sendo assim, às próprias usinas dosadoras de concreto reconhecem essa importância, destacamos:

Assim é notório e evidenciado a necessidade da participação efetiva de um profissional no controle da água durante uma concretagem, pois esses cuidados podem significar a minimização de fatores que influenciam negativamente na qualidade do concreto.

2.3.3 Agregados

Tem sua origem em fragmentos de rochas que podem ser de ação mecânica do homem ou por ação da natureza. Em geral apresentam bom comportamento quando submetidas a esforços de compressão, não sendo, entretanto satisfatório para as solicitações de tração.

Segundo BAUER (2000) os agregados podem ser de origem industrializada ou natural, sendo divididos na tecnologia do concreto em miúdo e graúdo, onde a areia é o agregado miúdo de origem: de rio, de cava, de britagem, de escória, de praias e dunas. Enquanto o agregado graúdo são os cascalhos e as britas. Ambos são de suma importância para o fator economia do traço, devido, o seu adicionamento permitir uma economia significativa no adicionamento do cimento e dependendo da sua qualidade, prevista através do controle tecnológico, mantém a resistência à compressão estabelecida para aquela dosagem, e por fim aumenta o volume do traço. Essa economia é significativa para a construção civil, como explica BAUER (2000, p.104) “O agregado após o controle tecnológico tem suma importância na elaboração do concreto pelo fator economia no traço, ou seja, cerca de 20% do custo do concreto”. Contudo, para se alcançar a resistência determinada em projeto de um traço, o agregado tem que obedecer aos seguintes fatores que influenciam na sua resistência que, segundo MOLITERNO (1995), são: contextura, peso específico aparente e dureza, forma do corpo de prova rocha onde foi retirado o espécime da pedra mole, teor de umidade e porosidade das pedras moles, superfície de carregamento, forma das seções transversais, altura dos blocos e a ruptura das pedras,

O agregado apresenta inúmeras classificações, conforme a obtenção do agregado, conforme a densidade, conforme a natureza e conforme a dimensão como mostra a figura 2.

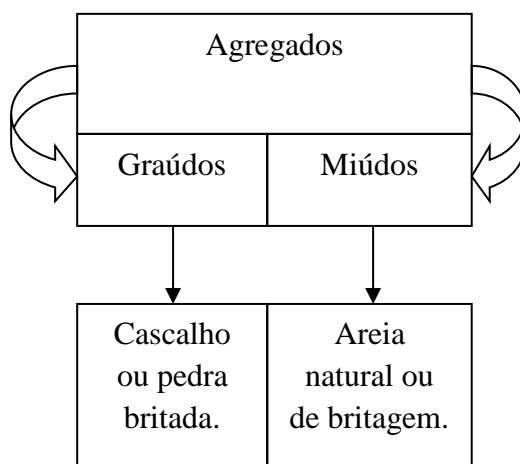


Figura 2 – Classificação dos Agregados Conforme a Dimensão

2.3.4 Aditivos

Os produtos utilizados como aditivos, são encontrados em varias lojas de material de construção no mercado comercial, todavia na cidade de Santarém.

Atualmente o mercado disponibiliza inúmeros produtos com definição de aditivo para utilização no concreto, seja antes ou depois da mistura dos componentes, esses produtos tem como função principal a ampliação de certas qualidades do concreto, devido exigências do tipo construtivo empregado.

Todavia, é importante considerar que na construção civil e muito mais fácil evitar defeitos construtivos, que corrigi-los posteriormente, ou ainda ter o risco de introduzir qualidade no concreto que possa causa o surgimento de outras patologias. Assim se faz necessário uma avaliação ainda na fase de projeto da necessidade de se utilizar aditivos no concreto.

Por isso, a engenharia civil no que se refere ao corpo técnico de profissionais deve ter o domínio das classificações e especificações técnicas dos aditivos, pois essa compreensão possibilitara entender que a classificação dos aditivos se faz através da observação de seus efeitos no concreto. Neste contexto o trabalho destacou algumas finalidades dos aditivos, com seus respectivos tipos:

- Melhorar a trabalhabilidade do concreto

Plastificantes redutores, Incorporadores de ar e Dispersantes

- Melhorar a resistência do concreto

Redutores plastificantes

- Modificar o tempo de pega e endurecimento

Retardadores e aceleradores

- Modificar a impermeabilização do concreto

Repelentes a absorção capilar e redutores da permeabilidade

Como foi observado, são finitos os produtos que apresentam qualidades para o concreto e ainda podemos exemplificar outros que apresentam outras finalidades, tais como: melhoria de lançamento do concreto para se evitar a segregação, redução da exsudação, redução do calor de hidratação, entre outros.

2.4 TIPOS DE CONCRETO

A tecnologia sempre possibilitou inovações na construção civil, não sendo diferente na dosagem do concreto. A utilização de equipamentos para análises dos agregados, determinando a sua composição granulométrica e resistência, e teste laboratoriais que tornaram possível o adicionamento de aditivos nos traços, visando melhorar o desempenho do concreto e outros são tidos como ferramentas construtivas para a diferenciação de tipos de concreto. Em decorrências desses avanços tecnológicos, nos dias atuais o mercado competitivo mundial disponibiliza de variados tipos de concreto, para fazer frente às inovações construtivas. Surgindo assim os concretos, conforme figura 3.

Dosado em central	Virado na obra	Pré-moldado	Protendido
Armado	Projetado	Convencional	Bombeado
Rolado	Resfriado	Colorido	Auto adensável
Leve	Pesado	Submerso	Celular
Ciclópico	Resistência inicial	Fibras	Desempenho (CAD)
Pavimentos rígidos	Módulo de elasticidade definido	Pega programada	Pisos industriais
Argamassa	Micro concreto	Grout	Extrusado

Figura 3 – Tipos de Concreto

FONTE: Portal do Concreto. Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br>>

A escolha do tipo de concreto está vinculada diretamente as variáveis que envolvem o projeto, tais como: tamanho da obra, local de aplicabilidade do concreto, forma de lançamento do concreto, resistência de projeto, temperatura do ambiente, economia, etc. sendo assim, destaca-se o concreto dosado em central e o concreto virado na obra, pois são os mais utilizados na cidade de Santarém-PA.

2.5 MODELOS DE PRODUÇÃO DO CONCRETO

A escolha do modelo de dosagem do concreto tem que obedecer aos princípios básicos da construção civil, tais como: obra com sua devida funcionalidade, ou seja, apresentar resistência estrutural adequada ao seu projeto; condições ideais de habitação; ser durável; pequeno custo de manutenção e acessibilidade de preço. Assim o concreto dosado em central, em masseira e betoneira merece especial a atenção na sua produção. O manual de técnicas da construção civil, destaca-se:

Concreto preparado manualmente, ‘Devemos evitar este tipo de preparo, pois as misturas das diversas massadas não ficam com a mesma homogeneidade. O concreto preparado manualmente é aceitável para pequenas obras e deve ser preparado com bastante critério’. O concreto preparado em betoneira além das recomendações de homogeneidade o manual especifica algumas: OBS: Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível. Após colocados os materiais, deixe misturar no mínimo por 3 min. Se o concreto ficar mole, adicione à areia e a pedra aos poucos, até atingir a consistência adequada. Se ficar seco, coloque mais cimento e água, na proporção de 5 partes de cimento por 3 de água. OBS: - Nunca adicione somente água, pois isso diminui a resistência do concreto. Devemos sempre colocar um operário de confiança para operar a betoneira, pois é ele que controla o lançamento dos materiais. O concreto dosado em central o que devemos saber é programar e receber o concreto. (MILITO, 2002).

Outro manual importante de dosagem e controle de concreto é o idealizado por HELENE / TERZIAN (1992) que conduzem ao aprendizado da evolução do concreto no Brasil e as nomenclaturas mais usuais internacionalmente, colocam ainda em foco os fatores que influenciam a variação da resistência do concreto e por fim destaca os métodos de dosagem e os sistemas de controle de qualidade. Essa obra se preocupou em condicionar o sucesso de um projeto aos ajustes efetuados no planejamento da obra e durante os eventos que são naturais durante a execução. Destaque ainda aos cuidados que devem ser tomados com o armazenamento dos componentes, e com o controle de água/cimento, pois esses cuidados são imprescindíveis durante a aplicação do concreto e sua cura. Nessa mesma ênfase de controle tecnológico e vislumbrado a análise dos cuidados que se deve ter com os testes de qualidade, que deve ser realizado dentro da técnica normativa, tendo vista que a sua aplicação de forma errônea poderá resultar em dados imprecisos.

O que acontece ao se moldar os corpos de prova com o primeiro concreto que sai da betoneira? Em geral é o concreto com mais agregado graúdo e menor teor de argamassa. É possível que vá dar resultado mais baixo, pois, assim como o concreto do final da betoneira, não tem exatamente o traço da dosagem. No mínimo vai aumentar a dispersão dos resultados e prejudicar a avaliação da qualidade do concreto. (HELENE, 1992).

Deste modo, a dosagem do concreto tem que ser criteriosa obedecendo ao prévio conhecimento de todas as variáveis que envolvem execução do concreto bem como o seu transporte e lançamento na forma. “Esses cuidados na prática de dosagem deve obedecer ao estudo do projeto, dos materiais disponíveis, dos equipamentos e da mão de obra disponível” (Bauer, 2000). Por isso, uma dosagem racional de um traço de concreto consiste na aplicação de um conjunto de medidas que leve em conta a qualidade, a quantidade dos materiais e inclusive a água. Mesmo porque o concreto quando armado tem função estrutural merecendo

cuidados especiais na construção civil, fato esse que levou vários estudiosos a criarem modelos de dosagem com o objetivo de alcançarem a qualidade proposta de projeto.

O estudo do concreto especifica que, na maioria das vezes, os fatores economia e material disponível são as principais variáveis a serem apreciadas para a escolha da dosagem do concreto. Como lembra o modelo de dosagem do Prof. Ary Torres (1956) a dosagem racional do concreto consiste na aplicação de um conjunto de regras práticas, tendo em vista a obtenção, em condições econômicas e com materiais disponíveis, de um produto de qualidade satisfatória a certa e determinada aplicação.

Todavia para se alcançar resultados satisfatórios o modelo adotado de dosagem de concreto tem que seguir critérios rígidos estabelecidos de controle de qualidade. Devido a obediência a esses critérios permitirem o alcance de especificações testadas em laboratório, neste contexto o concreto produzido em usinas dosadoras tem atualmente ganhando mais espaço em sua utilização em obras no País, frente aos concretos produzidos em masseira e betoneira, principalmente nas de grande porte. Esse crescimento é justificado devido a um trabalho de divulgação e esclarecimento, realizado principalmente pelas as empresas associadas à ABESC, Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem do Brasil. Tendo em vista que a ordem comercial dessas empresas é destacar as vantagens de utilização do concreto produzido em usinas dosadoras, qualidades como: controle de qualidade, praticidade na minimização recursos e custo final da obra. Por isso destacamos.

Eliminação das perdas de areia, brita e cimento; Racionalização do número de operários da obra, com conseqüente diminuição dos encargos sociais e trabalhistas; Maior agilidade e produtividade da equipe de trabalho; Garantia da qualidade do concreto graças ao rígido controle adotado pelas centrais dosadoras; Redução no controle de suprimentos, materiais e equipamentos, bem como eliminação das áreas de estoque, com melhor aproveitamento do canteiro de obras; Redução do custo total da obra.(Manual do Concreto Dosado em Central, 2007)

Vale especificar que em obras ou empreendimentos que demande pequenas quantidades de concreto ou ainda locais e estruturas que somente permitam a concretagem de forma lenta ou com intervalos essas qualidades do concreto produzido em usinas dosadoras são anuladas, frente às possibilidades alcançadas pelo concreto produzido em masseiras e betoneiras, tendo em vista, que o concreto produzido in loco nessas modalidades permitem a confecção de pequenas quantidades de concreto minimizado assim possíveis perdas e custo desse material.

3 PESQUISA DE CAMPO

Tendo em vista os conceitos vistos no capítulo anterior, o presente estudo encontra-se dividido em duas etapas, sendo a primeira delas formada por entrevistas, e a segunda formada in loco nos canteiros de obra.

3.1 ASPECTOS ÉTICOS DA ENTREVISTA COM PROFISSIONAIS DA ÁREA

As instituições acadêmicas prezam pelos valores morais e éticos nos trabalhos acadêmicos. Logo o projeto foi elaborado visando descrever os resultados mantendo a descrição das fontes das informações, garantindo assim obediência aos avanços que o sistema jurídico do País apresenta referente às pesquisas. Neste contexto, este projeto buscou analisar os dados colhidos dentro dos rigores éticos e morais exigidos, para tanto serão garantidos o anonimato dos informantes.

Considerando o recente avanço técnico-científico e suas aplicações na pesquisa em genética humana, exigindo posicionamento de instituições, pesquisadores e Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) em todo o País, demandando, portanto, regulamentação complementar à Resolução CNS Nº 196/96 (Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos), atribuição da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), conforme item VIII.4 daquela Resolução; (RESOLUÇÃO 340 de julho de 2004).

3.1.1. Realizações das entrevistas

Antes da realização das entrevistas, era explicada em uma linguagem clara a motivação e o objetivo do trabalho, sendo que, para formalização da entrevista foi redigido previamente o termo de consentimento (anuência prévia, ver apêndice 1). Documento que consta informações do projeto e ressalta a ética do trabalho, inclusive descrevendo que o resultado deste estudo não terá fins financeiros, devido os resultados serem utilizado exclusivamente para fins acadêmicos.

Assinado a anuência prévia, se iniciava a entrevista através do preenchimento do formulário A (ver apêndice 2) elaborado em forma de questionário a cerca do tema estabelecido. Conforme previsto os informantes deveriam ser pessoas com experiência na dosagem de concreto. E para garantir a confiabilidade dos resultados a escolha dos entrevistados foi realizada de forma aleatória, que segundo Leopardi et al (2002), se dar através de um sorteio, ou listagem numericamente dos elementos de uma população. Neste

caso, profissionais da área de construção civil, e, para isso, foram entrevistados 16 engenheiros civis e mais 19 profissionais entre mestres de obra, técnico em edificações e técnicos em concreto, totalizando 35 entrevistados. Todos com experiência em acompanhamento de dosagem de concreto.

Os resultados foram distribuídos de forma quantitativa para possibilitar análises e conclusões. Os resultados do formulário A estão demonstrados em gráficos, com objetivo de facilitar a análise das respostas dos entrevistados.

3.1.2. Análise dos dados.

Segundo Marconi e Lakatos (2006) a pesquisa de campo é utilizada para conseguir informações, ou conhecimento acerca de um problema, para qual se procura uma resposta, ou de hipótese, que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novos fenômenos ou relações entre eles.

A entrevista com os profissionais no Item 1 do formulário A, indagando a opinião a respeito de qual concreto é mais utilizado em Santarém, teve como resposta 72% o dosado em betoneira, e equiparação no que se refere aos concretos produzidos em masseira e usinas. Conforme disponibilizados na Figura 04.

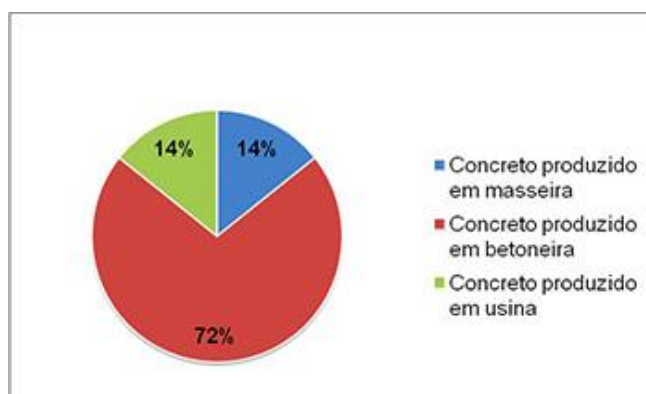


Figura 4 – Utilização do Concreto em Santarém na opinião dos entrevistados

E quando a pergunta foi a respeito da experiência dos entrevistados, o concreto produzido em betoneira apresentou 57% das escolhas, e o concreto produzido em masseira continuou com um resultado inferior aos demais, apenas 6% dos resultados utilizaram este modelo de produção. Mais foi o resultado de 37% do concreto produzido em usinas, disponibilizado pela a análise dos dados dos entrevistados que vislumbrou a possível

realidade do município Santarém, quando se se refere a tamanho das maiorias das obras realizadas na cidade, como sendo de pequeno porte, informações quantificadas na figura 5.

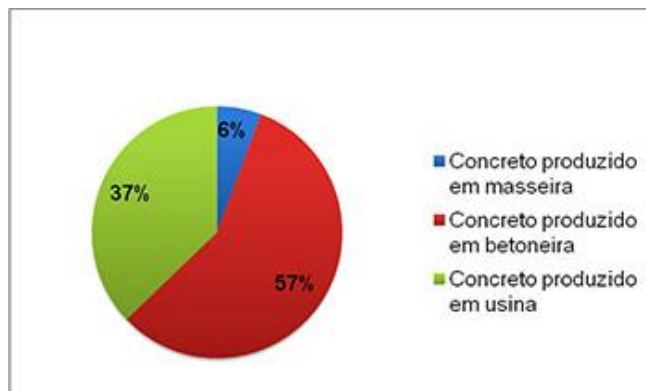


Figura 5 –Utilização do concreto durante sua vida profissional

E quando o projeto estabeleceu a comparação entre as informações dos entrevistados da figura 4, o conhecimento empírico, e da figura 5, a experiência dos entrevistados, foi possível estabelecer hipóteses com fundamentos verdadeiros, pois a análise permite observa que em ambos os casos, a maioria das respostas dos entrevistados mencionam destacadamente a utilização do concreto produzido em betoneira como sendo o mais utilizado em Santarém. Contudo essa mesma comparação resultou na demonstração que existe tendência de aumento da utilização do concreto produzido em central, fato esse sugerido quando se compara os resultados de opinião e experiência, onde é percebido um significativo aumento da escolha do concreto em central, aproximadamente 23%. Em contrapartida o concreto dosado em masseiras fica cada vez mais restringido a pequenas obras, principalmente residencial, pois apresentou um decréscimo de 8% nessa mesma comparação, dados comparativos na figura 6.

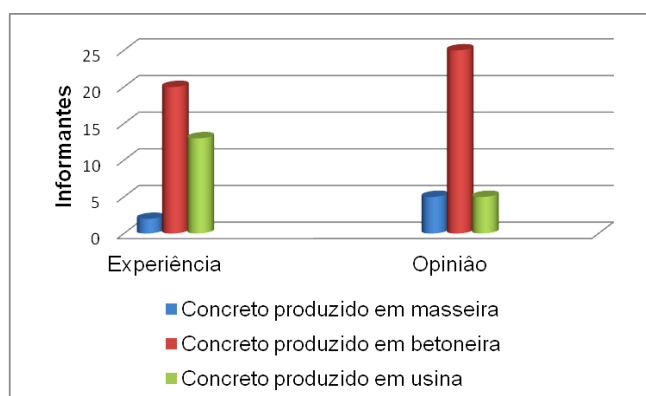


Figura 6 - Comparativo dos modelos de produção de concreto

A resposta do item 3 do formulário foi diversificada permitindo varias analises, dentre elas que 29% das respostas dos entrevistados estabelece o tamanho da obra como fato determinante para escolha do modelo de produção de concreto. Ressaltando que as variáveis: tempo de concretagem, controle tecnológico e custo financeiro somaram 52% do grau de importância dado pelos entrevistados diante da escolha do método de dosagem em betoneira.

Nesse comparativo, os entrevistados disponibilizaram resultados que não estão de acordo o Manual do Concreto Dosado em Central, (2007) que atribui ao concreto em central maior agilidade e produtividade da equipe de trabalho, eliminação das perdas de areia, brita e cimento; racionalização do número de operários da obra, com conseqüente diminuição dos encargos sociais e trabalhistas; e por fim redução do custo total da obra, dados dispostos na figura 7.

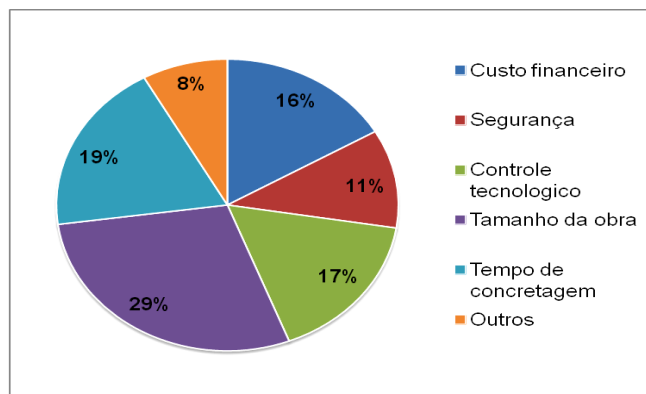


Figura 7- Parâmetros para a escolha do concreto

Já no item 4 do formulário, que indagava sobre os fatores que mais prejudicam a qualidade do concreto elaborado em Santarém-PA, os resultados mais significativos somaram 79%, sendo eles: a má qualidade dos agregados com 19%, falta de mão de obra especializada 16%, excesso de água 16%, falta de controle tecnológico 15% e o traço incorreto 13%. Conforme figura 8.

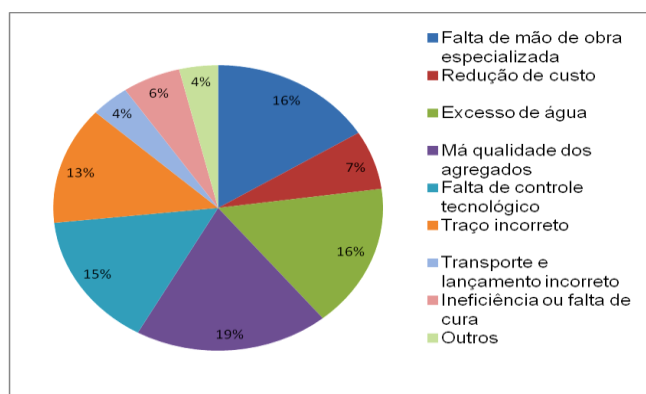


Figura 08 – Variáveis que influenciam na qualidade do concreto.

3.2 PESQUISA IN LOCO

A pesquisa foi realizada na zona urbana do município de Santarém, que se encontra localizada no oeste do estado do Pará, na margem esquerda do rio Tapajós. Sua economia é diversificada em extrativismo vegetal, madeira de lei para exportação e uso local; produção agrícola, do destaque a produção industrial de grãos de soja, milho e arroz; ecoturismo, belas praias com destaque a vila balneária de Alter do Chão; e comércio local forte atendendo cidades circunvizinhas com uma linha de produtos em geral. Todos esses fatores socioeconômicos em associação com a política de créditos e investimentos do governo federal e estadual tais como, projetos do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, e MCMV – Minha Casa Minha Vida, entre outros, têm propiciado um aumento dos investimentos na área da construção civil. Contudo no que se referi a empreendimentos verticais, como edifícios para fins residenciais e importantes ressaltar recursos privados e financiamentos bancários. Atualmente a cidade de Santarém dispõe de duas centrais dosadoras de concreto e diversas construtoras do ramo da engenharia civil, tendo inclusive destaque nesse ramo, pois algumas prestam serviços nas obras em cidades circunvizinhas principalmente em obras públicas.

3.2.1 Obras visitadas

Uma das etapas que teve suma importância para a coleta de dados foi a realização das visitas técnicas, tanto nas empresas fornecedoras de concreto produzido em central dosadora como nos canteiros de obra na área urbana do município de Santarém, permitindo uma familiarização com cada modelo de produção. Conforme é possível observar nas figuras 9 e 10.



Figura 9 – Balança



Figura 10 – Canteiro de obra

As visitas técnicas foram realizadas nos momentos antes, durante e após a execução da concretagem, ou seja, essas obras deveriam está utilizando concreto sejam produzidos in loco ou em decorrência de centrais dosadoras. As visitas técnicas em geral tiveram uma boa aceitação pelo responsável da obra, que nem sempre se tratava de engenheiros residentes. Todavia o trabalho procurou empreendimentos construtivos todas que apresentavam um responsável técnico assinando junto aos órgãos licenciadores.

A elaboração do projeto permitiu acompanhar 26 obras em desenvolvimento na zona urbana de Santarém. E dessas, algumas permitiram o acompanhamento de mais de uma etapa de concretagem, totalizando 29 concretagens com modelos de produção diferentes. Conforme distribuição na Figura 11.

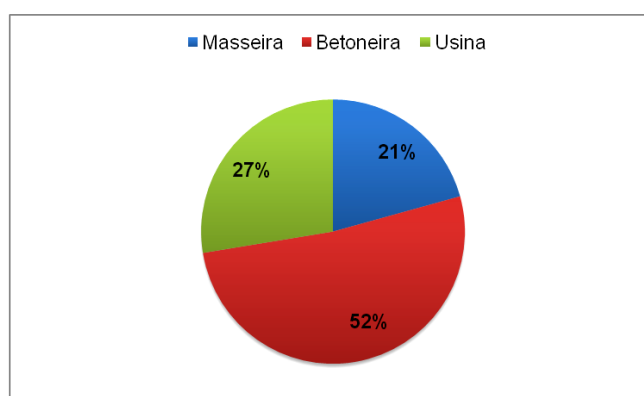


Figura 11 – Concretagem acompanhada

É importante ressaltar que a prática desenvolvida pelo projeto durante a vivência das visitas técnicas nas concretagens disponibilizou a diversificação do estudo, pois facilitou a visualização do preparo, da produção e do lançamento nas formas, prática essa que enriqueceu a quantificação e qualificação das informações, pois esse acompanhamento de diversos tipos

de moldagens de estruturas de concreto, tais como: tubulões, sapatas, blocos, radier, pilares, vigas, lajes térreas, lajes maciças, lajes nervurada, lajes pré-moldadas, pisos, reservatório térreo e reservatórios suspensos, garantindo embasamentos teóricos e práticos da produção de concreto em Santarém. Para esse fim, as obras visitadas foram identificadas por letras do alfabeto brasileiro e distribuídas na Tabela 1.

Tabela 1: Obras visitadas durante concretagem.

Obras	Tipos de obras	Tipos de estruturas	Modelos
A	Ampliação de uma catedral 1 pavimento	Vigas e Pilares	Betoneira
B	Reforma e ampliação salas de audiência 2 pavimento	Vigas e Pilares e Caixa d' água	Betoneira
C	Construção de um edifício 9 pavimento	Vigas e Lajes Pré-moldadas	Usinado
D	Construção de um edifício 10 pavimento	Tubulões	Usinado
E	Construção de uma escola técnica 3 pavimento.	Vigas e Lajes Pré-moldadas	Usinado
F	Construção de uma praça	Concreto não estrutural	Betoneira
G	Construção de um edifício público 3 pavimento	Tubulões, Pilares, Vigas e Lajes	Betoneira Usinado
H	Construção de um laboratório de análise clínica 2 pavimento	Vigas e Lajes Pré-moldadas	Masseira Betoneira
I	Construção de uma loja comercial 2 pavimento	Vigas e Lajes Pré-moldadas	Betoneira
J	Construção de consultórios e laboratórios 2 pavimento	Pilares, vigas e Lajes	Betoneira Usinado
K	Construção de uma loja comercial 3 pavimento	Pilares	Betoneira
L	Construção de uma loja comercial 2 pavimento	Vigas e Lajes	Betoneira
M	Construção de uma loja comercial 1 pavimento	Pilares, Vigas e lajes	Masseira
N	Construção de um residencial 3 pavimento	Pilares	Betoneira
O	Construção de um residencial de 1 pavimento	Pilares e vigas	Masseira
P	Construção de um residencial multe familiar 3 pavimentos	Fundação: sapatas e vigamento radier	Betoneira
Q	Construção de um residencial multe familiar 3 pavimentos	Pilares e vigas	Betoneira
R	Construção de um residencial multe familiar 3 pavimentos	Lajes	Usinado
S	Construção de um ponto comercial	Fundação, viga, pilares e lajes.	Masseira
T	Construção de duas lojas comerciais e dois pavimentos residenciais	Fundação: sapatas, vigas e arranque de pilares	Masseira
U	Construção de duas lojas comerciais e dois pavimentos residenciais	Pilares e vigamento e laje pré moldadas	Betoneira
V	Construção de um Galpão com estruturas pré moldadas e cobertura metálica.	Blocos de coroamento e vigamento radier	Masseira

W	Construção de edificação, com estruturas pré moldadas e uma laje pré- moldadas	Pilares, vigas e lajes.	Betoneira
X	Construção de um Galpão com estruturas tradicional e cobertura metálica.	Blocos de coroamento.	Usinado
Y	Construção de um reservatório suspenso	Sapatas, vigas e pilares e laje convencional	Betoneira
Z	Construção de um ponto comercial com estruturas tradicionais e cobertura metálica.	Vigamento e lajes	Usinado

3.2.2 RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO E LANÇAMENTO DO CONCRETO NAS OBRAS VISITADAS

3.2.2.1 Homogeneização do concreto

Para se determinar as diferenciações que cada método de produção de concreto, apresenta, principalmente quando se refere ao controle tecnológico, se faz necessário uma serie de considerações, dentre elas, é importante ressaltar os equipamentos, as suas características e a maneira que são empregadas para a convecção do concreto, por isso o trabalho analisou as principais ferramentas utilizadas em cada modelo de produção.

O concreto produzido nas usinas de Santarém segue traços estabelecidos em laboratório, e seu agregado é pesado em balança de precisão, onde o painel digital permite ao operador que visualize com maior segurança o peso dos componentes do concreto, componentes estes que são depositados através de máquina carregadeira. Contudo, este procedimento ainda encontra-se a mercê da perícia do operador, tendo em vista que depois de depositado na balança, não há a possibilidade de retirada do material em excesso.



Figura13 – Indicador digital de leitura da célula de carga acoplado a uma balança.

Após se constituir a quantidade de agregados do traço definido para alcançar a resistência que o cálculo do projeto estabeleceu, os agregados graúdos e miúdos saem

diretamente da própria balança de pesagem e seguem pela esteira rolante rumo ao tubo de queda, este se direciona de forma a direcionar o lançamento dos componentes no interior do caminhão betoneira, conforme Figura 14.



Figura 14 – Esteira.

No final da esteira e encontrado o acoplamento dos dispositivos de vazão de água (mangueira) e tubo de lançamento do aglomerante, figura 15, que permite a deposição de todos os materiais dentro do caminhão betoneira. Todavia essa estrutura física ainda necessita de controle de qualidade, pois a sua disposição mecânica não permite retirada de materiais estranhos ao concreto, que por acaso se encontre junto aos agregados.



Figura 15 – Tubo de Lançamento

O caminhão betoneira é responsável pela mistura dos componentes do concreto e preservação da homogeneização do concreto, figura 16, através da simples rotação do tambor,

e durante o transporte do concreto da central dosadora até o canteiro de obra, a agitação minimiza as possíveis segregações do concreto.



Figura 16 - Caminhão betoneira.

No canteiro das obras visitadas de concreto produzido em usinas dosadoras foi verificado que o concreto transportado pelos caminhões betoneira é depositado diretamente na bomba de lançamento, figura 17, ou em recipiente tipo masseira.



Figura 17 – Bomba de lançamento.

O concreto depois de depositado na bomba de lançamento segue com o auxílio dos Mangotes, que geralmente mede 6 metros cada um, e permitem serem acoplamentos com passadeiras para se alcançar grande distancia ate as formas onde o concreto e depositado. Essas ferramentas construtivas são imprescindíveis para se alcançar grandes distancias e alturas de lançamento, conforme figura 18.



Figura 18 – Transporte em mangote

Enquanto que nas obras visitadas com produção de concreto em betoneira ou masseira os equipamentos utilizados são as padiolas construídas em madeira, que tem suas dimensões determinadas pelo cálculo do traço, e que devem ser mantidas em perfeito estado de uso para minimizar perdas. Contudo na maioria das obras visitadas identificamos a utilização de baldes e latas no transporte de agregados, e com agravante que esses utensílios estavam em mau estado de uso, ficando na maioria das obras visitas o traço de concreto estabelecido de forma empírica, conforme figura 19.



Figura 19 – Transporte em padiolas e baldes.

A homogeneização dos componentes para produção do concreto com a utilização da betoneira ou masseira deve ocorrer com a betoneira limpa e já em rotação, figura 20, onde primeiramente são colocados os agregados graúdos e metade da água, seguido do cimento agregado miúdo e por fim o restante de água. Após isso a massa deve ser misturada por um período de tempo de 3 a 5 minutos, contudo as visitas técnicas observaram uma falta de padronização durante essa execução, principalmente pelo desgaste físico do operador.



Figura 20 – Homogeneização em betoneira.

O transporte do concreto deve ser realizado em Girica com pneus pneumáticos, figura 21, em pequena distancia para o concreto não perder a sua homogeneidade, porem o mais comum visualizado nas concretagens visitadas foi o transporte realizado em baldes e latas e por distancias grandes.



Figura 21 – Transporte de concreto em Girica.

A produção do concreto em masseiras, figura 22, utiliza ferramentas rusticas como a enxada e a pá, pois ambas permitem ação manual na homogeneização dos componentes dentro da masseira, o transporte segue as mesmas especificações do concreto em betoneira.



Figura 22 – Ação manual com a enxada.

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.3.1 Controle tecnológico

Quando analisados, os resultados encontrados nas obras visitadas no que se refere a cuidados com o controle tecnológico, os resultados mostraram-se insatisfatórios, pois das obras acompanhadas somente uma demonstrou a criação de um ambiente voltado para buscar de um controle de qualidade quando o assunto é a produção de concreto, assim, o trabalho disponibilizou alguns dos cuidados encontrados no canteiro da obra E, dentre eles, funcionário com treinamento básico na área de concreto, local de cura de corpo de prova e equipamentos de controle tecnológicos, conforme mostra as figuras 23, 24, 25 e 26.



Figura 23 – Sala de controle tecnológico



Figura 24 – Equipamento para Slump Test.



Figura 25 – Reservatório para cura de corpo de prova.



Figura 26 – Placas orientadoras.

A obra E, inclusive, disponibilizava a utilização de uma betoneira, que dispõe de um controle de água acoplado e o lançamento dentro da mesma através de caixa basculante, como se pode observar na figura 27.



Figura 27 – Betoneira acoplada.

Vale ressaltar que o projeto para estabelecer o controle tecnológico também buscou determinar os tipos de materiais disponíveis para produção do concreto no município de Santarém. Os equipamentos empregados para a concretagem e testes tidos como simples para o controle tecnológico, tais como abatimento de cone e coleta de corpo de prova para teste de resistência a compressão e tração.

Assim, a identificação e a coleta dos materiais utilizados nas obras proporcionaram estabelecer que todas as obras visitadas, basicamente empregam os seguintes materiais: aglomerante do tipo CII Z-32, agregado a grão de origem basáltica retirado de minas na cidade de Monte Alegre –PA, a água utilizada na produção e no amassamento captada da rede pública, Cosanpa, todavia constatou-se uma diversificação no agregado miúdo, pois a fonte de captação desse agregado e de diversos barrancos situados em áreas situadas na periferias da cidade de Santarém, resultando em inúmeras variações granulométricas e características diversas.

Mas a origem dos materiais é apenas mais um fato de preocupação, pois é visível o descaso na seleção granulométrica, na limpeza dos agregados e no armazenamento dos componentes do concreto, principalmente pela exposição a influências climáticas e contaminação orgânica. Outro fato prejudicial à qualidade do concreto é a falta de controle de quantidade de material na mistura, pois as especificações do traço estabelecido tornam-se totalmente comprometidas durante a execução, tendo em vista o cansaço dos colaboradores, que negligenciam as especificações estabelecidas inicialmente.

Os resultados ainda demonstraram a utilização do “Slump Test”, que, para se verificar a consistência do concreto, foi particularizado em apenas 31% das concretagens assistidas, inferindo-se por esta evidencia que a maioria das obras visitadas durante a concretagem não pratica a verificação do fator água/cimento do seu traço. Segundo lembra AZEVEDO (1997), na utilização da água para amassamento, a margem de erro nunca deve exceder 3%. Dados disponibilizados na figura 28.

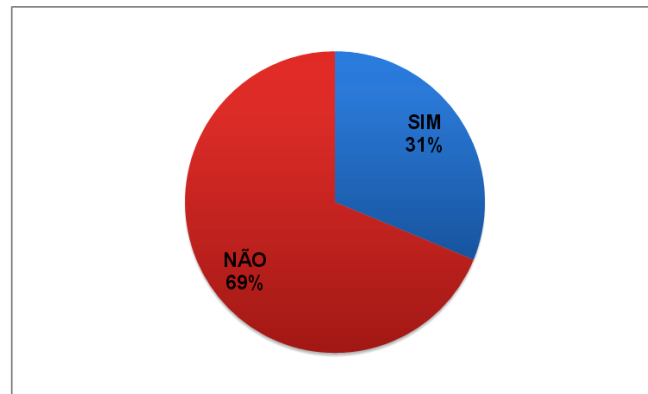


Figura 28 – Utilização de Slump Test

Diante da comparação entre os métodos de produção nesse item, o mais favorável é o executado em centrais, pois 100% utilizaram o teste pelo menos uma vez durante a realização da concretagem. Porém, deixou de ser observado o que se especifica na NBR 12655, (2006), pois “Para o concreto preparado por empresa de serviços de concretagem, devem ser realizados ensaios de consistência a cada betonada”. Nessa mesma avaliação, o concreto elaborado em masseira não apresentou nenhum controle, e o concreto dosado em betoneira seguiu essa tendência de não realizar esse teste nas obras visitadas, com apenas uma exceção, o que pode ser visto conforme dados exemplificados na figura 29.

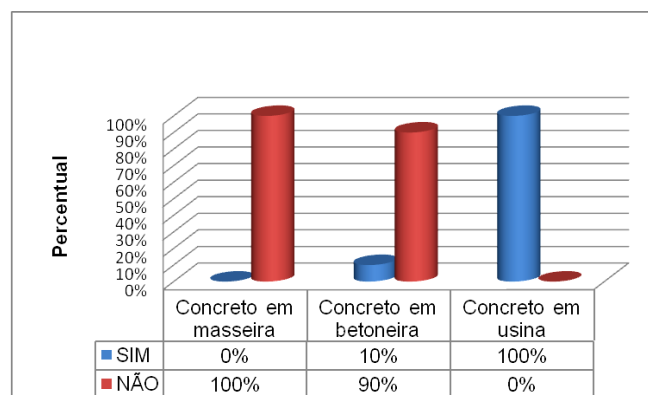


Figura 29 - Comparativo do uso de Slump

No Item coleta de corpo de prova para teste de resistência à compressão, aproximadamente 39% das concretagens assistidas utilizaram essa ferramenta, conforme dados disponibilizados na figura 30.

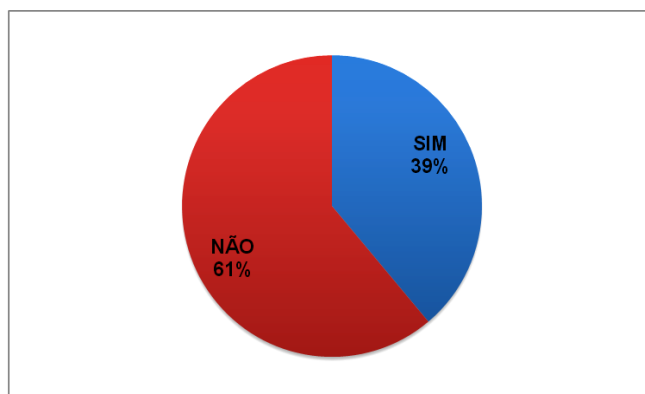


Figura 30 – Coleta de corpo de prova de resistência à compressão.

Ainda na análise comparativa dos métodos de dosagem de concreto referente à coleta de corpo de prova para teste de resistência a compressão, o concreto elaborado em central atingiu o melhor resultado, ou seja, 100% das obras acompanhadas nessa modalidade utilizam esse controle tecnológico, todavia, não segue a especificação lembrada.

O que acontece ao se moldar os corpos de prova com o primeiro concreto que sai da betoneira? Em geral é o concreto com mais agregado graúdo e menor teor de argamassa. É possível que vá dar resultado mais baixo, pois, assim como o concreto do final da betoneira, não tem exatamente o traço da dosagem. No mínimo vai aumentar a dispersão dos resultados e prejudicar a avaliação da qualidade do concreto. (HELENE, 1992, p. 153.).

O resultado do acompanhamento no método dosado em betoneira deixou a desejar, pois nesse quesito somente 20% das concretagens utilizaram esse recurso para avaliar a qualidade do concreto elaborado, sendo que, em algumas obras, alegaram a não efetivação desse procedimento devido terem o conhecimento daquele traço de forma empírica. Mas, o pior resultado foi obtido no concreto produzido em masseira, tendo em vista que, nas obras visitadas nenhuma menção foi feita para uma possível utilização de coleta de corpo de prova, como se pode ver no comparativo disposto na figura 31.

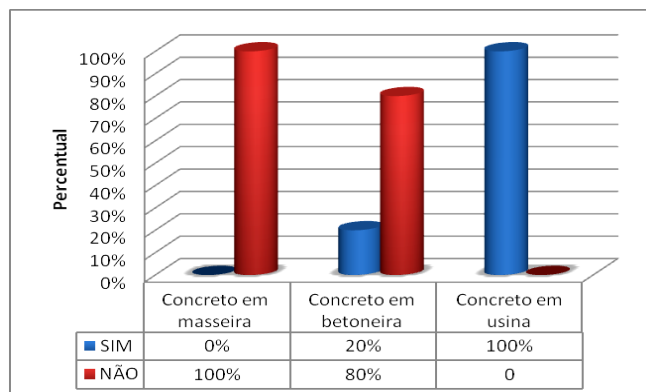


Figura 31– Comparativo do uso de corpo de prova de resistência à compressão.

No quesito de utilização de vibrador mecânico somente 48% das obras visitadas utilizou essa ferramenta tecnológica, figura 32.

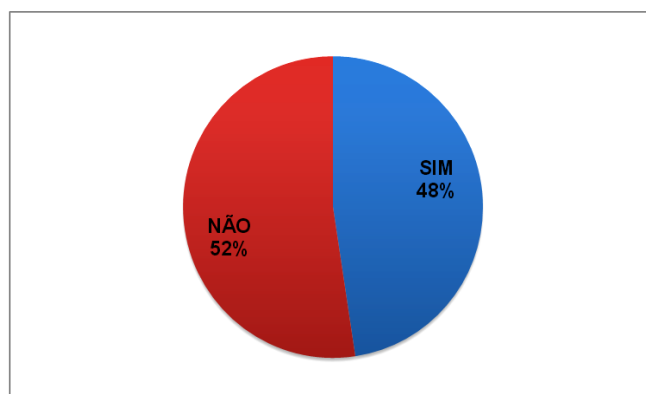


Figura 32 – Uso de vibrador mecânico.

No comparativo de uso de vibrador mecânico durante o lançamento concreto dosado em central atingiu 80%, seguindo pelo concreto dosado em betoneira com 50%, Já as obras com concreto dosado em masseiras não apresentaram resultado positivo de utilização, como se pode analisar na figura 33.

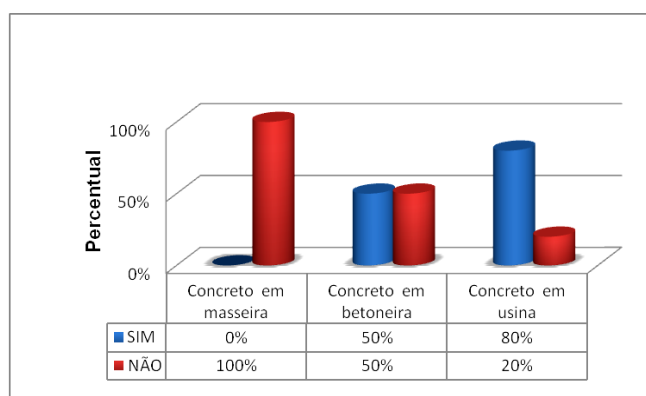


Figura 33 – Comparativo do uso de vibrador mecânico.

3.3.2 Resistência a compressão

Para a coleta de corpo de prova nas concretagens acompanhadas, foram disponibilizados seis moldes de diâmetro de 100mm e 3 moldes de 150mm. O objetivo de comparar a resistência à compressão de projeto estabelecido com a resistência encontrada através do rompimento de corpo de prova dos referidos métodos de produção foram prejudicados. Devido os seguintes fatores:

- Das 29 concretagens acompanhadas somente 62,7% apresentaram a coleta de corpo de prova para realização do projeto;
- E destas somente 22,2% tinha estabelecido em projeto a resistência de concreto;
- O ambiente de desconfiança por partes dos responsáveis pelas obras pelo receio de resultados insatisfatórios no que se refere à resistência do concreto;
- A diversificação dos lotes de concreto, devido à ação ou negligência dos responsáveis pela sua produção.

Essa indisponibilidade surgida diante da coleta de corpo de prova, em algumas obras, coincidiu-o com a percepção do descaso técnico para com esse controle tecnológico, por ser constatado que em nenhuma das obras visitadas se observou um planejamento de qualidade, através de organograma de controle de resistência para as estruturas concretadas.

Assim o trabalho concentrou-se nas coletas disponibilizadas, com as seguintes especificações técnicas: forma de se coleta amostras dos lotes, a quantidade de corpos de prova, procedimento de cura e a definição do desvio padrão. Um exemplo de aplicabilidade dessa metodologia foi a coleta de 6 corpos de prova da obra L, dosados em betoneira para concretagem de estrutura de pilares, estabelecendo para as datas de rompimento 2 corpos de prova, e o resultado desses rompimentos quantificado de forma a descarta os valores menores das amostras conforme as respectivas datas de rompimento. Exemplificação da obra "L" na figura 34.

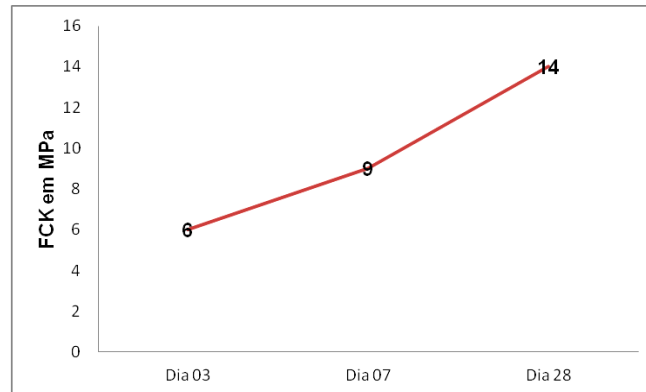


Figura 34 – Resistência à compressão

A comparação dos modelos de produção de concreto com os dados obtidos da resistência a compressão dos corpos de provas apresentaram resultados que não coincidem com o recomendado pela NBR 6118 (ABNT, 2003) concreto classe C20 para armaduras passivas de no mínimo 20 MPA. E ainda como lembra a NBR 6122 (ABNT, 1996) para concreto de classe C15 para fundações de no mínimo 15MPa.

Tendo em vista que apenas a obra “A” de concreto produzido em betoneira alcançou 28 MPa nos 28 dias de cura do corpo de prova. E importante lembrar que 86% das obras visitadas não apresentavam um traço de concreto experimental que garantisse uma resistência adequada para a obra em questão, inclusive a obra “A” que teve o melhor resultado. Assim, no que se referem à normatização os resultados de resistência a compressão são insuficientes, todavia, quando se trata de parâmetros comparativos dos modelos de produção de concreto o resultado mais harmonioso encontrado é o do concreto usinado que apresentou em média 17MPa, seguindo pelo produzido em betoneira com média 15 MPA, e por fim o concreto em masseira com 10 MPA. Dados confrontados na figura 35.

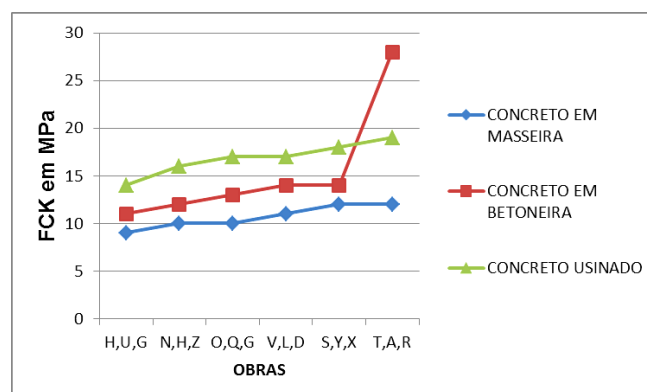


Figura 35 – Comparativo de resistência à compressão

3.3.3 Economia

Para o comparativo econômico dos métodos de produção do concreto o projeto buscou efetuar um levantamento, através de orçamento das duas fornecedoras de concreto em central, de duas construtoras que trabalha na cidade e de dois empreiteiros autônomos que também executam esses serviços. Para essa sondagem de custo, foram estabelecidos alguns parâmetros: criação de uma obra fictícia de estrutura em laje com 200m², Fck de 20 Mpa e 20 m³ de concreto.

Os resultados do levantamento foram distribuídos de forma a desconsiderar os valores mais baixos dos respectivos orçamentos entre o mesmo tipo de fornecedor, sendo necessários alguns ajustes nos dados disponibilizados, pois as empresas que fornecem o concreto usinado não proporcionam mão de obra para executar os serviços inerentes ao lançamento e adensamento, e os empreiteiros que fornecem o concreto produzido em maseira não disponibilizam encargos sociais, pois sua mão de obra é contratada de forma informal, e somente para o serviço específico.

Orçamento de concreto dosado em betoneira incluindo serviços de lançamento e concretagem, esta disponibilizado na Tabela 2.

Tabela 2- Orçamento do Concreto Produzido em Betoneira.
FONTE: Empresa M, 2013.

Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant .	Preço Unitário	P. Total Parcial	Total
1	CONCRETO					
1.1	Concreto estrutural fck=20Mpa	M ³	20,00	R\$ 495,77	R\$9.584,17	
	Total do Item – 1					R\$9.915,40
TOTAL GERAL						R\$ 9.915,40
SERVIÇO				CONSUMO		
Concreto c/ seixo Fck= 20 MPA				/m³		
Ite m	DESCRIÇÃO	UNID	ÍNDIC E	VALOR UNIT.	VALOR	
1	Cimento	Sc	6,50	R\$ 28,00	R\$ 182,00	
2	Areia	m ³	0,75	R\$ 18,30	R\$ 13,73	
3	Brita	m ³	0,84	R\$ 160,00	R\$ 134,40	
4	Pedreiro	H/h			R\$ 16,87	

			3,50	R\$ 4,82	
5	Servente	H/h	6,00	R\$ 3,52	R\$ 21,12
6	Betoneira elétrica - 320l	H	0,72	R\$ 6,50	R\$ 4,68
MATERIAL					R\$ 334,81
MÃO-DE-OBRA					R\$ 37,99
ENCARGOS SOCIAIS		%	119,5 %		R\$ 45,40
TOTAL PARCIAL					R\$ 418,20
B.D. I		%	18,55 %		R\$ 77,57
TOTAL GERAL					R\$ 495,77
DATA: 15 de Novembro de 2013.					CNPJ
Declaramos para efeitos legais, que ao apresentarmos esta proposta aceitamos integralmente às condições contidas neste documento					

O orçamento disponibilizado pela produção em central dosadora, descrevendo o valor final do M³ de concreto bombeado, incluindo a adaptação dos serviços de lançamento e adensamento com BDI incluso, dados dispostos na tabela 3.

Tabela 3- Orçamento do Concreto Produzido em Central.
FONTE: Dosagem em central ALFA, 2013.

Nº de ORDEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	Preço Unit.
01	Concreto dosado em central- com FCK de 20 MPA bombeável	M ³	R\$ 482,50
02	Pedreiro	H/h	R\$ 337,40
03	Servente	H/h	R\$ 422,40
	Lançamento de 20 m ³	M ³	R\$ 10.409,80

O orçamento no modelo de concreto em massa repassado pelo empreiteiro informante determinou apenas o valor de R\$ 2.500,00 pela mão de obra, ficando a compra dos materiais a cargo do empreendimento, sendo assim apresentamos o valor de mercado do material repassado pela empresa M, como pode ser visto na seguinte tabela.

Tabela 4 – Orçamento do Concreto Produzido em Maseira.

DOSADO EM MASSEIRA	
Materiais	R\$ 6.696,20
Mão de obra	R\$ 2.500,00
Total para 20m³	R\$ 9.196,00

Quando analisado os resultados dos orçamentos ficou evidente que a diferença levando em consideração a pequena quantidade de concreto não foi tão significativa, principalmente se for levantando outras variáveis como produtividade e uma quantidade grande de concreto. Contudo é importante no comparativo entre os modelos de produção de concreto estudado, que a diferença maior foi entre o concreto produzido em masseira e o concreto produzido em usina que chegou a um percentual de 11,6%, onde o concreto usinado ficou mais oneroso cerca de R\$ 1.213,80, e essa diferença reduz quando comparado o concreto produzido em betoneira com o concreto usinado, ou seja, cerca 4,94% equivalente a R\$ 494,40, informações especificadas na Figura 36.

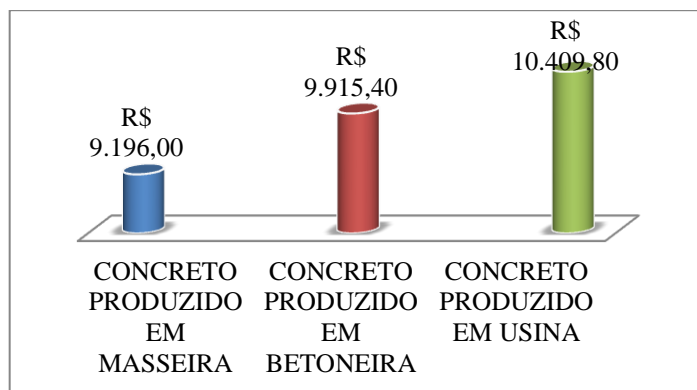


Figura 36 – Comparativo do custo financeiro.

3.3.4 Produtividade

No que se refere à produtividade durante a concretagem, o acompanhamento das obras permitiu visualizar que as construtoras e os empreiteiros adotam o método de dosagem em betoneira quando a estrutura a se concretada é pilar ou pequenas fundações, como radier, sapata e blocos, devido a fatores de mobilidade e economia. Pois, o concreto elaborado na obra possibilitava a comodidade de não está sujeito a planejamento prévio. Enquanto o concreto dosado em usinas é utilizado em obras que necessitam maior quantidade de concreto em menor tempo possível, nesse caso lajes e vigas, principalmente em grandes alturas. As figuras 37 e 38 ilustram essa escolha.



Figura 37 – Produtividade de betoneira.



Figura 38 – Produtividade central

Esses parâmetros de escolha são justificados quando se é observado algumas variáveis:

1. Concreto dosado em central

- Requer um planejamento prévio no canteiro de obra, ou seja, se deve facilitar o acesso dos caminhões betoneira, verificarem a perfeita estanqueidade da fôrma, escoramentos e armações, devido a grande quantidade e rapidez que o concreto é lançado;
- As centrais de dosagem não atendem quantidades pequenas de concreto, no mínimo 10 m³ em Santarém e também há o custo de instalação e mobilização do equipamento, bomba de lançamento;

- Durante a concretagem imprevistos tais: atraso no bombeamento, mau dimensionamento do concreto e rompimento de formas podem resultar em grandes prejuízos financeiros.
2. Concreto dosado em betoneira e dosado em masseiras.
- Dosagem de pequenas quantidades de concreto
 - Pode se executado sem um planejamento prévio
 - Mobilidade na concretagem quando da mudança de estruturas como pilares.
 - Risco de perdas de concreto mínimo, pois a produção é feita sobre demanda.

Diante dessas variáveis encontradas nas obras visitadas, principalmente pela maioria serem obras de pequeno a medio porte, e as estruturas dificultarem o manuseio dos mangotes , figuras 39 e 40, facilitou a escolha da produção do concreto, ficando voltada para utilização da betoneira.



Figura 39 – Concretagem de vigas.



Figura 40 – Concretagem de pilares.

Ainda na avaliação de produtividade dos métodos de produção, somente o concreto elaborado em central não conseguiu terminar a concretagem no horário previsto. Isto ocorreu em consequência de entupimentos ou rompimento dos suportes que apoiam e firmam os mangotes. Demonstrando certo imprevisto para com a utilização dessa modalidade de concretagem, principalmente observado nos cuidados ou preparativos que anteceder a concretagem. Com isso causando perdas de produtividade e financeira, figura 41.



Figura 41 – Perdas no canteiro de obra.

Outro fato expressivo é a quantidade de colaboradores utilizados na concretagem no sistema dosado em central bombeável, que se apresenta praticamente no mesmo número que o sistema de concreto dosado em canteiro de obra, seja em masseira ou betoneira. Essa pratica

observada nas obras visitadas é justificada pela cultura, de que durante a concretagem todos os funcionários devem ficar voltados para aquela atividade, resultando em funcionários ociosos. Inclusive na maioria das obras visitadas, após o término da concretagem, independentemente de está no horário de expediente da obra, todos os funcionários foram liberados.



Figura 42 – Equipe de concretagem..

Enfatiza-se que o concreto dosado em central apresentou uma sequência de entrega eficiente nas obras visitadas, não ocasionando interrupção de seu fornecimento durante a concretagem, figura 43. Porém há relatos de que ocasionalmente há atrasos na entrega do concreto devido a problemas no equipamento.



Figura 43– Fornecimento sem intervalos.

3.3.5 MÃO-DE-OBRA

Da análise das visitas técnicas no que tange as equipes que oferecem serviço de produção e lançamento de concreto em obra em Santarém PA, os resultados foram insatisfatórios. Tendo em vista, que não obtivemos nenhuma informação a cerca de equipe ou apenas um operário, que tenha treinamento na área de concretagem. Todavia nesse comparativo o concreto dosado em Central leva ligeira vantagem, pois o seu corpo de colaboradores somente executar essa atividade, isto e, estão trabalhando constantemente com grande quantidade de concreto e seus traços são estabelecidos em laboratório. Em contrapartida o concreto dosado em masseira e em betoneira executada por empreiteiros autônomos, ou seja, prestadores de serviços informais tiveram uma avaliação pessimista levando em consideração algumas variáveis exploradas no projeto. Podendo ser citado: a falta de controle na dosagem dos componentes do concreto, a segurança, o não comprometimento oficial com a qualidade do serviço, e não possuem embasamento científico de resistência do concreto, pois seus traços são de conhecimento empírico.

É importante relatar que o concreto dosado em betoneira por empresas de renome em Santarém apresentam cuidados técnicos, inclusive com apresentação de traços elaborados em laboratório, ilustração na seguinte tabela..

Tabela 5- Traço elaborado em laboratório:

Traço		
Material	Massa seca (kg)	Volume (litros)
Cimento	50	-
Areia seca	63,00	52,00
Seixo fino	113,00	72,00
Água	30,00	30,00
Aditivo	0,120	0,110

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta um enriquecimento de informações inerentes á vivência no canteiro de obra durante a preparação, produção, recebimento e lançamento do concreto nas fôrmas.

O estudo realizado comprovou dentro dos parâmetros estabelecidos, ou seja, a coleta de informações disponibilizadas pelos informantes e dos dados colhidos durante as visitas técnicas em canteiro de obra, que o concreto mais utilizado no município de Santarém PA é o produzido em betoneira quando a estrutura a ser concretada se trata de fundações rasas e pilares ou mesmo pequenas lajes de obras com até três pavimentos.

A pesquisa permitiu verificar que os informantes estão adotando conforme tendência nacional o Concreto usinado em estruturas que necessitem grandes quantidades de concreto como lajes e vigas, principalmente em alturas elevadas. Porém, ainda existe resistência dos pequenos construtores da região santarena a essa prática.

Observou-se através dos resultados da pesquisa e das concretagens assistidas em canteiro de obra que a qualidade do concreto em Santarém PA é prejudicada por diversos fatores, tais como: a qualidade dos agregados, excesso de água no traço, falta de treinamento das equipes e traço incorreto.

Constatou-se ainda que os consumidores de Concreto produzido em Central na cidade de Santarém confiam nas informações repassadas no laudo de concretagem, no que se refere à qualidade desse concreto. Porém, os resultados encontrados, após rompimento de corpo-de-prova, demonstraram que não é tão confiável assim. Merecendo inclusive melhor acompanhamento dos processos de produção por parte do contratante, devido às variações de consistência no abatimento de cone, na homogeneidade do concreto, e na resistência à compressão observada, em comparação com as especificações normativas. Percebeu-se durante o acompanhamento das concretagens com concreto produzido em central que os construtores ainda necessitam de melhor prática para usufruir das qualidades deste modelo de produção de concreto.

Ressalta-se que os resultados de resistência à compressão, encontrados em decorrência do rompimento de corpo de prova de todos os modelos de produção coletados, retrataram dados técnicos preocupantes, pois propicia possível surgimento de patologias construtivas, seja visuais ou estruturais, principalmente por se tratar de consequências construtivas danosas para a própria segurança das edificações.

O concreto produzido em masseira por sua vez, não se mostrou viável, para obras de médio á grande porte, devido sua produtividade e controle tecnológico. Portanto, seu uso se restringe a pequenos reparos de menor responsabilidade. O trabalho ainda confirmou a plasticidade de concretagem de estrutura, tipo pilar, utilizando o concreto desenvolvido em betoneira, devido a sua possibilidade de produção de forma mecânica em pequenas quantidades.

Apesar destas ressalvas, ficou claro que o concreto produzido em central é o mais recomendado, devido a sua produtividade, controle tecnológico e racionalização no canteiro de obra, conforme o esperado no início dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6122**: resumos. Rio de Janeiro, 1996. Pg. 20.

_____. **NBR-6118**: resumos. Rio de Janeiro, 2003. Pg. 20.

_____. **NBR-12654**: resumos. Rio de Janeiro, 2006. 6 p.

_____.-**NBR-7212**: resumos. Rio de Janeiro, 1984. 7 p.

_____.-**NBR-12655**: resumos. Rio de Janeiro, 2006. 18 p.

_____.-**NBR-5739**: resumos. Rio de Janeiro, 2007. 9 p.

_____. **NBR-5738**: resumos. Rio de Janeiro, 2008. 6 p.

_____.-**NBR-8953**: resumos. Rio de Janeiro, 2009. 4 p.

AZEVEDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

BAUER, Falcão L.A. **Materiais de Construção**. 5º ed.vol.1. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

_____. **Materiais de Construção**. 5º ed.vol.2. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

BARBOSA, Alyne Patrícia da Silva; DUTRA, Andréa Katiane Bruch; SOUZA, Eliana Amoedo de. **Normas Técnicas para Trabalhos Acadêmicos**. 2ºed. Canoas: Ed.ULBRA, 2010.

DORFMAN, Gabriel, **História do Cimento e do Concreto: desde os primórdios até a Primeira Guerra Mundial**. Brasília: Ed Universidade de Brasília, 2003.

HELENE, Paulo; TERZIAN, Paulo. **Manual de Dosagem e Controle do Comércio**. São Paulo, Brasília: Ed Pini, 1992.

HELENE, Paulo. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**.2º ed, São Paulo:ed. Pini,1992.

LIMA, Flávio Barboza; BARBOZA, Aline da Silva Ramos; GOMES, Paulo Cesar Correia. **Produção e Controle de Qualidade do Concreto**, Maceió: EDUFAL, 2003.

LEOPARDI, M. T. et al. **Metodologia da pesquisa na saúde**. 2 ed. Ver. e atua. Florianópolis. UFSC/Pós-Graduação em Enfermagem, 2002.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2006

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2010

MOLITERNO, Antônio. **Caderno de Estruturas em Alvenaria e Concreto Simples**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda., 1995.

PETRUCCI, Eladio G.R. **Materiais de Construção**. 11º ed, São Paulo:Globo,1998.

_____. **Concreto de Cimento Portland**. 13º ed, São Paulo:Globo,1995.

REGO, Nádia Vilela de Almeida. **Tecnologia das Construções**, Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2010.

TORRES, A. e ROSMAN, E. **Método para dosagem racional do concreto**. ABCP., São Paulo, 1956. 70 p..

Tipos de concreto, Novembro, 2011. Disponível na Internet via HTTP: <http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/tipos.html/> >. Acesso em: 01 de Nov. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO (Anuência Prévia)

À empresa: _____

Ivens Silva dos Santos, Engenheiro civil, aluno do curso de Mestrado profissionalizante, por está desenvolvendo um trabalho de dissertação sobre a escolha do tipo de Produção do concreto no Município de Santarém. Com o título “Comparativo de Produção de Concreto na Cidade de Santarém-Pa”. Para tanto, solicito uma entrevista e uma visita no seu canteiro de obra: tendo como foco a produção de concreto. E importa destacar que não temos nenhum objetivo financeiro e que os resultados da pesquisa só serão usados para comunicar outros pesquisadores e revistas relacionadas á universidade, e as informações não terão vinculo com a fonte fornecedora, ou seja, será resguardado o sigilo da fonte, garantido que em nenhum momento os dados coletados nas obras e empresas sejam vinculados aos referidos empreendimentos.

Entrevistado: Depois de saber sobre a pesquisa, de como será feita, do direito que tenho de não participar ou desistir dela sem prejuízo para mim e de como os resultados serão usados, eu concordo em participar desta pesquisa.

Santarém, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do entrevistado

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO

FORMULÁRIO A DE PERGUNTAS RELATIVAS AO CONCRETO PRODUZIDO NA CIDADE DE SANTAREM

NOME DO PROFISSIONAL: _____

CARGO: _____

EMPRESA: _____

Marque a(s) alternativa(s)

1-Em sua opinião qual é o concreto mais utilizado em Santarém?

Confeccionado em masseiras

Confeccionado em betoneiras

Dosado em usina de concreto

2-Na sua experiência profissional qual o método de elaboração de concreto que foi mais utilizado por você no município de Santarém PA?

Confeccionado em masseiras

Confeccionado em betoneiras

Dosado em usina de concreto

2-1 Qual o motivo para a sua escolha? Estabeleça o grau de importância de 1 a 5, onde 1 (menos importante) e 5 (mais importante)

Custo Financeiro

O tamanho da obra

Segurança

Tempo de concretagem

Controle tecnológico (qualidade)

Outros _____

3- Em sua opinião qual (is) o(s) fato (res.) que mais influência negativamente na qualidade do concreto em Santarém PA?

Falta de mão de obra especializada Controle tecnológico

Transporte e lançamento incorreto Traço incorreto

Ineficiência ou falta de Cura Redução de custos

Má qualidade dos agregados Excesso de água

Outros _____

APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO

FORMULÁRIO B DE VISITA TÉCNICA DURANTE A CONCRETAGEM

Empresa: _____
Responsável Técnico: _____
Estrutura Concretada: _____ Modelo de dosagem: _____
Horário de início: _____ Horário de término: _____
Resistência de projeto (MPa): _____ Slump +/-: _____
Quantidade de concreto (m³): _____ Traço: _____
Fator água cimento: _____ Quantidade de funcionários: _____

Fatores observados de relevância durante a concretagem

1. Segurança

Uso de EPI's	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO	<input type="checkbox"/>
Acidente Trab.	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO	<input type="checkbox"/>

2. Transporte

Mangote	<input type="checkbox"/>
Balde	<input type="checkbox"/>
Girica	<input type="checkbox"/>

3. Controle Tecnológico

Slump	<input type="checkbox"/>	Normatizado	<input type="checkbox"/>
Corpo de prova	<input type="checkbox"/>	Normatizado	<input type="checkbox"/>
Uso de Vibrador	<input type="checkbox"/>	Normatizado	<input type="checkbox"/>
Equipe especializada	<input type="checkbox"/>	Normatizado	<input type="checkbox"/>

ANEXOS

ANEXO 1- ORÇAMENTO DE DOSAGEM EM BETONEIRA

Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	P. Total Parcial	Total
1	CONCRETO					
1.1	Concreto estrutural fck=20MPa	M³	20,00	R\$ 479,21	R\$ 9.584,17	
	Total do Item - 1					R\$9.584,17
TOTAL GERAL						R\$ 9.584,17
SERVIÇO				CONSUMO		
Concreto c/ seixo Fck= 20 MPA				/m³		
Item	DESCRIÇÃO	UNID	ÍNDICE	VALOR UNIT.	VALOR	
1	Cimento	sc	6,50	R\$ 28,00	R\$ 182,00	
2	Areia	m³	0,75	R\$ 18,30	R\$ 13,73	
	Seixo lavado	m³	0,84	R\$ 160,00	R\$ 134,40	
4	Pedreiro	H/h	3,50	R\$ 4,05	R\$ 14,16	
5	Servente	H/h	6,00	R\$ 2,91	R\$ 17,45	
6	Betoneira elétrica - 320l	h	0,72	R\$ 6,50	R\$ 4,68	
MATERIAL					R\$ 334,81	
MÃO-DE-OBRA					R\$ 31,61	
ENCARGOS SOCIAIS		%	119,5%	R\$ 37,81		
TOTAL PARCIAL					R\$ 404,22	
B.D. I		%	18,55%	R\$ 74,98		
TOTAL GERAL					R\$ 479,21	
DATA: 15 de Novembro de 2011. Declaramos para efeitos legais, que ao apresentarmos esta proposta aceitamos integralmente às condições contidas neste documento					CNPJ	

ANEXO 2 - ORÇAMENTO

Santarém, 23 de novembro de 2011.

COMPARATIVO ENTRE CONCRETO USINADO E O CONCRETO PRODUZIDO
EM OBRA NA CIDADE DE SANTARÉM – PA.

ORÇAMENTO

Cimento fornecido pelo cliente

Nº ORDEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	Preço unit.
01	Concreto dosado em central – coin FCK de 20 MPA convencional	M ³	R\$ 449,99
02	Lançamento de 20 m ³	M ³	R\$ 8.999,80

Obs: Fica sujeito a alteração no preço, caso haja aumento dos agregados e impostos.

***Orçamento válido por 15 dias.**