

COMPARAÇÃO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA DA ENGENHARIA EMPREGANDO O ENSAIO DE ABATIMENTO DE TRONCO DE CONE (*SLUMP TEST*)

CLAUDINO, Cinthia Maria de Abreu (1); SENA, Thiago de Sá (1); SILVA, Daniel Costa da (2);
GOMES, Bruno Menezes da Cunha (3); NASCIMENTO, Maria Das Vitorias do (4).

(1) Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: cinthiamariaac@gmail.com

(1) Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: tg.777@hotmail.com

(2) Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Estadual da Paraíba. E-mail:
daniel.costa.silva@hotmail.com

(3) Mestrando em Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. E-mail: brunocunhaeng@gmail.com

(4) Professora Mestre da Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: vitoriaeng@yahoo.com.br

RESUMO

O concreto é um material que merece destaque em uma construção devido sua vasta utilização, que está intimamente ligada a presença de propriedades como resistência à água, plasticidade, disponibilidade e baixo custo dos materiais. A produção desse material é feita pela mistura em proporção adequada de cimento, agregados, água e, em alguns casos, adições e/ou aditivos. Para garantir a qualidade do concreto é necessário realizar o controle tecnológico, que envolve diversos ensaios. Entre esse ensaio está o *Slump Test*, que indica a trabalhabilidade do concreto e aborda as duas vertentes da engenharia, a teoria e a prática. Apoiado na execução desse ensaio, a pesquisa busca identificar as diferenças entre o que é ensinado pela teoria e os cálculos e os resultados que são obtidos na prática, bem como levantar a questão das soluções que devem ser utilizadas pelo profissional. A busca desses resultados ocorrerá por meio do cálculo do traço de concreto que terá apoio teórico de normas, bibliográfico e métodos de cálculo e também por embasamento prático com pesquisas de campo e desenvolvimento de ensaios. Todos os procedimentos serão desenvolvidos na Universidade Estadual da Paraíba, Campus Araruna-PB. Com os valores e a aplicação das fórmulas foi obtido um traço para 15 MPa de 1:2,88:3,51:0,64 e para 25 MPa de 1:1,89:2,89:0,54. Os traços foram utilizados para produção do concreto, sendo essa porção produzida submetida ao *slump test*. Os valores obtidos no ensaio foram para de 15 de 10 mm e para de 25 de 25 mm. A partir dos resultados expostos podemos verificar que mesmo utilizando de forma sistemática os métodos de cálculo, na hora da execução do ensaio os resultados se mostraram distintos. A criação da ponte da teórica da engenharia com a prática além de deixar o processo de aprendizagem mais instigante e coerente, contribui para evolução do setor.

Palavras-chave: Concreto; Controle tecnológico; Dosagem; Slump test.

ABSTRACT

INTRODUÇÃO

O concreto é bastante utilizado na construção civil por possuir baixo custo relativo, boa disponibilidade de seus materiais constituintes e durabilidade. Muitas normas são estabelecidas para garantia da qualidade das construções, com intuito de garantir a eficiência, durabilidade e segurança das mesmas.

No caso do concreto, essas normas envolvem desde a seleção de materiais, a caracterização destes e de ensaios para garantia da eficiência da mistura. No entanto a adoção dos procedimentos estabelecidos por estas normas em campo é muitas vezes negligenciado o que acaba afetando toda a estrutura.

A qualidade final de uma estrutura de concreto armado depende tanto do controle de suas propriedades no estado fresco como no seu estado endurecido. Quanto à sua qualidade no estado fresco, determina-se ou não, a presença de falhas de concretagem, segregação, exsudação e vazios no concreto. Um dos ensaios que garante esse controle do concreto no estado fresco, avaliando a sua trabalhabilidade, é o *Slump Test*.

O ensaio além de ser parte essencial do ramo da engenharia do controle tecnológico também reflete questões que envolve o ensino e a prática da engenharia. Isso ocorre pois para a execução do ensaio são envolvidas partes teóricas e também partes práticas. Em torno das questões que envolvem o ensaio também pode-se abrir a discussão sobre as soluções que podem ser utilizadas para correção das diferenças encontradas quando a teoria deve ser aplicada.

Assim em torno dessas discussões apresentadas busca-se fazer um comparativo entre teoria e prática na engenharia, através da aplicação de uma técnica bastante difundida na engenharia, o *Slump Test*. A pesquisa foi realizada na cidade de Araruna -PB, localizada no Curimataú Oriental da Paraíba, que enfrenta uma expansão construtiva e assim o desenvolvimento das pesquisas poderá contribuir para que a teoria das normas sejam aplicadas na prática para que as edificações da cidade, atingindo cada vez mais um padrão de qualidade e segurança.

FUNDAMENTAÇÃO

Vários materiais são envolvidos em uma construção, sendo o controle de cada um deles essencial para obter um resultado final dentro dos

padrões de segurança e durabilidade. Dentre esses materiais o concreto é um que merece destaque devido sua vasta utilização, que está intimamente ligada as suas propriedades como impermeabilidade, plasticidade e características como a disponibilidade e baixo custo dos materiais (PEDROSO, 2009). A produção desse material é feita pela mistura em proporções adequadas de cimento, agregados, água e, em alguns casos aditivos (FREITAS, 2012).

Segundo BAUER (2008) o concreto por desempenhar uma função de responsabilidade necessita ser submetido a controle de qualidade. Esse controle deve iniciar desde uma rigorosa seleção dos materiais e de competente estudo de dosagens até o controle da execução e das características do produto final.

Quando o controle ocorre de forma correta e se obtêm um concreto dosado de acordo com certos princípios básicos, obtêm-se vários benefícios dentre eles está a resistência, as vantagens de baixo custo, facilidade de execução, durabilidade e economia. Para que isso ocorra é necessário a princípio conhecer as características que o concreto deve possuir, para depois, a partir dos materiais disponíveis, obter mediante o proporcionamento correto da mistura e o uso adequado dos processos de fabricação o concreto pretendido. (ARAUJO et al, 2000).

Em uma obra da construção civil o controle desse concreto é feito através de ensaios que garantem a sua aceitação. Segundo a NBR12655 (2006) a aceitação do concreto consiste em duas etapas: aceitação do concreto provisória quando ele está no estado fresco e aceitação definitiva do concreto quando esse encontra-se no estado endurecido. No caso da aceitação preliminar é realizado os ensaios de consistência, que pode ser feito através do abatimento do tronco de cone, conforme a NBR NM 67 (1998) (FREITAS, 2012).

A NBR NM 67 (1998) indica os equipamentos e procedimentos necessário para realização do ensaio de abatimento do tronco de cone (*Slump Test*). Dentre as funções do ensaio abatimento do tronco a principal é fornecer uma metodologia simples e convincente para se controlar a uniformidade da produção do concreto em diferentes betonadas. (GEYER, 2006).

A importância da verificação da dosagem por esse ensaio vai além da verificação de eficiência estrutural do material, o erro na dosagem no concreto entra na questão do desperdício de materiais e a sobra que geram mais impactos ambientais. Assim, é necessário que o profissional apresente domínio teórico dos métodos de dosagem, e domínio técnico dos procedimentos para realização dos ensaios de controle tecnológico, esse conjunto garante um material de qualidade e uma obra durável e segura.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

De forma geral a metodologia da pesquisa se configurou em duas partes, uma pesquisa bibliográfica e uma parte experimental. A parte bibliográfica teve o enfoque de estudo das normas e nos métodos para o cálculo dos traços utilizados na preparação do concreto. A parte experimental foi desenvolvida com atividades em campo e com atividades em ensaios laboratoriais.

3.1 Local da Pesquisa

A cidade escolhida como o local de pesquisa foi Araruna-PB, localizada no Curimataú Oriental Paraibano, estando distante 165 quilômetros de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. Possui área territorial de 245,72 Km² e uma população segundo o censo do IBGE (2010) de 18.879 habitantes.

A cidade foi escolhida por apresentar um crescimento exponencial de obras, gerado pela instalação do campus universitário da Universidade Estadual da Paraíba. Por outro lado, observa-se um grande déficit de controle tecnológico na execução de obras na cidade.

Além da parte de obras outra característica relevante foi a presença do Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, pois na universidade encontra-se laboratórios equipados de forma a garantir a realização dos ensaios necessários para geração dos resultados e discussões que a pesquisa se propôs a realizar.

3.2 Caracterização dos Agregados

Os agregados graúdos e miúdos que foram utilizados na produção de concreto e argamassa nessa pesquisa foram caracterizados por meio da realização dos seguintes ensaios expostos na tabela 1, também foram adotados valores encontrados na literatura:

Tabela 1 – Ensaios de caracterização dos agregados.

| Parâmetro Requerido | Norma Consultada |
|--|-------------------------|
| Massa específica da areia ($\gamma_{r,areia}$) | ABNT NBR NM 52/2009 |
| Massa específica da brita ($\gamma_{r,brita}$) | ABNT NBR NM 53/2009 |
| Massa unitária (γ_a) | ABNT NBR NM 45:2006 |
| Massa unitária compactada da brita | |

3.3 Resistência de Dosagem

De acordo com a norma ABNT NBR 12.655/2015, a resistência de dosagem foi calculada de acordo com Equação 1.

$$f_{c,j} = f_{ck} + 1,65S_d \quad (\text{Equação 1})$$

3.4 Dosagem Pelo Método Do ACI

Após a determinação da resistência de dosagem foi utilizado o método ACI para determinação da dosagem do concreto, o método segue os procedimentos abaixo:

- I. Fixação da relação água-cimento (a/c), através da curva de Abrams;
- II. Determinação da quantidade de água ($A_{\text{água}}$) para fornecer ao concreto fresco uma consistência seca e plástica;
- III. Cálculo do consumo de cimento (C_{cim}) em função da quantidade de água e da relação a/c;
- IV. Obtenção do consumo de agregado graúdo (B_{brita});
- V. Cálculo do consumo de agregado miúdo (A_{areia}) para a composição de 1 m³ de concreto;
- VI. Definição do traço do concreto em massa;
- VII. Expressar o traço proporcionalmente à quantidade de cimento.

Slump Test

Após a determinação do traço é indicado realizar o Slump Test que serve para averiguar se o abatimento do concreto produzido pelo traço está de acordo com o adotado nos cálculos.

O slump test foi realizado de acordo com os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR NM 67:1998. Em que é feito o preenchimento do molde com o concreto de ensaio, em três camadas, cada camada com 25 golpes da haste de socamento de forma a distribuir uniformemente os golpes sobre a seção de cada camada. Depois desse processo é feito a retirada do molde do concreto, levantando-o cuidadosamente na

direção vertical. Imediatamente após a retirada do molde, medir o abatimento do concreto, determinando a diferença entre a altura do molde e a altura do eixo do corpo-de-prova, que corresponde à altura média do corpo-de-prova desmoldado

Caso haja diferença entre os abatimentos é necessário fazer uma correção do traço. Para essa correção foi utilizado o método ACI/ABCP onde são feitas correções no consumo de água através dos valores de abatimento do tronco de cone.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse item são apresentados os resultados obtidos na pesquisa, todos os ensaios realizados seguiram as normas vigentes. Na impossibilidade de realização de algum teste foram utilizados dados secundários obtidos nas referências bibliográficas adotada nesse estudo.

4.1 Caracterização dos Agregados.

Os materiais necessários para produção do concreto e da argamassa foram adquiridos em lojas de material de construção local com o intuito de tornar o material produzido (concreto e argamassa) em laboratório mais semelhante ao utilizado nos canteiros de obra da cidade. Após a aquisição dos materiais foram feitos os ensaios necessários para a caracterização dos agregados graúdos e miúdos, a exemplo da análise granulométrica no agregado miúdo.

O primeiro ensaio realizado foi o de composição granulométrica, tanto do agregado miúdo como do agregado graúdo. Os resultados para areia estão dispostos na tabela.

Tabela 2 – Composição granulométrica do agregado miúdo.

| Abertura da peneira (mm) | AMOSTRA 1 | | | | AMOSTRA 2 | | | |
|--------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|----------|-----------------------|------------|-----------------------|----------|
| | Quantidade retida (g) | Retida (%) | Retido Acumulados (%) | Passante | Quantidade retida (g) | Retida (%) | Retido Acumulados (%) | Passante |
| 75 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 |
| 37,5 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 |
| 19 | 8,97 | 0,90 | 0,90 | 99,1 | 4,61 | 0,46 | 0,46 | 99,54 |
| 9,5 | 35,16 | 3,52 | 4,41 | 95,59 | 24,75 | 2,47 | 2,93 | 97,07 |
| 4,75 | 56,97 | 5,70 | 10,11 | 89,89 | 60,66 | 6,06 | 8,99 | 91,01 |
| 2,36 | 51,95 | 5,20 | 15,31 | 84,69 | 61,59 | 6,15 | 15,14 | 84,86 |
| 1,18 | 93,88 | 9,39 | 24,70 | 75,30 | 109,01 | 10,88 | 26,02 | 73,98 |
| 0,6 | 162,55 | 16,26 | 40,95 | 59,05 | 168,42 | 16,82 | 42,84 | 57,16 |
| 0,3 | 290,3 | 29,03 | 69,99 | 30,01 | 297,14 | 29,67 | 72,51 | 27,49 |
| 0,15 | 205 | 20,50 | 90,49 | 9,51 | 193,53 | 19,32 | 91,83 | 8,17 |

| | | | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Fundo | 95,06 | 9,51 | - | 81,79 | 8,17 | - |
| Total | 999,84 | 100,00 | 256,86 | 1001,5 | 100,00 | 260,72 |
| Módulo de Finura | 2,56 | | | 2,61 | | |

A partir dos resultados indicados na tabela 3 e seguindo a bibliografia pesquisada pode-se fazer a classificação do agregado miúdo utilizado. Essa classificação se dá a partir do módulo de finura que é a soma dos percentuais acumulados em todas as peneiras da série normal, dividida por 100. Com o estabelecimento do módulo de finura comparou-se o resultado com os limites estabelecidos na literatura. Quanto maior o módulo de finura, mais grosso será o agregado, com o resultado obtido nas duas amostras o módulo de finura está enquadrado no intervalo de areia média. Os resultados para a brita estão relacionados na tabela.

Tabela 3 – Composição granulométrica do agregado graúdo.

| Abertura da peneira (mm) | AMOSTRA 1 | | | | AMOSTRA 2 | | | |
|--------------------------|-----------------------|------------|----------------------|--------------|--------------------------|------------|----------------------|--------------|
| | Quantidade retida (g) | Retida (%) | Retida Acumulada (%) | Passante (%) | Quantidade de retida (g) | Retida (%) | Retida Acumulada (%) | Passante (%) |
| 37,5 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 |
| 25 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100 |
| 19 | 134,31 | 13,42 | 13,42 | 86,58 | 74,9 | 7,49 | 7,49 | 92,51 |
| 9,5 | 845,79 | 84,48 | 97,90 | 2,1 | 846,3 | 84,62 | 92,11 | 7,89 |
| 4,75 | 17,34 | 1,73 | 99,63 | 0,37 | 75,57 | 7,56 | 99,67 | 0,33 |
| 2,36 | 0 | 0,00 | 99,63 | 0,37 | 0 | 0,00 | 99,67 | 0,33 |
| 1,18 | 0,26 | 0,03 | 99,65 | 0,35 | 0,25 | 0,02 | 99,69 | 0,31 |
| 0,6 | 0,62 | 0,06 | 99,72 | 0,28 | 0,77 | 0,08 | 99,77 | 0,23 |
| 0,3 | 0,26 | 0,03 | 99,74 | 0,26 | 0,48 | 0,05 | 99,82 | 0,18 |
| 0,15 | 0,68 | 0,07 | 99,81 | 0,19 | 0,5 | 0,05 | 99,87 | 0,13 |
| Fundo | 1,9 | 0,19 | - | - | 1,33 | 0,13 | - | - |
| Total | 1001,16 | 100,00 | 709,49 | | 1000,1 | 100,00 | 698,08 | |

Com os resultados obtidos na caracterização granulométrica do agregado graúdo pode-se obter o diâmetro máximo, que corresponde ao número da peneira da série normal na qual a porcentagem retida acumulada é inferior ou igual a 5%, desde que essa porcentagem seja superior a 5% na peneira imediatamente abaixo. Observando as porcentagens obtidas verificou-se que o resultado para o diâmetro máximo classificaria as britas como 25, no entanto, elas foram adquiridas como brita 19, isto é resultado de um padrão de produção ineficiente.

De acordo com o diâmetro máximo verificado podemos fazer a classificação do agregado graúdo de acordo com os intervalos apresentados nas literaturas. De acordo com a classificação

escolhida o agregado graúdo se caracteriza como uma brita 2.

Posteriormente foi realizado o ensaio de massa específica para o agregado graúdo e para o agregado miúdo. Para obtenção das massas específicas foram seguidos os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR NM 52/2009 (agregado miúdo), no caso dos agregados graúdos não foi seguido os procedimentos indicados na ABNT NBR NM 53/2009 (agregado graúdo) devido a falta dos equipamentos adequados no laboratório, sendo feita uma adaptação com os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR NM 52/2009.

Os procedimentos da norma utilizada indicam realizar o ensaio em duplicata verificando os pesos da amostra em vários casos. O M1 corresponde ao peso do conjunto amostra (500g) mais frasco. O peso M2 é o referente a medição feita após 1h do frasco com 500ml de água em banho maria, ser preenchido com água até completar o frasco. O peso M3 se refere a aferição feita com o agregado seco em estufa, após esfriar. No caso do agregado miúdo o frasco utilizado foi o picnômetro e no caso do agregado graúdo foi utilizado como um frasco adaptado um Béquier. As massas aferidas no ensaio estão listadas na tabela.

Tabela 4– Pesos obtidos no ensaio de massa específica.

| Agregado Miúdo | | | | Agregado Graúdo | | | |
|-----------------------|-------|-----------|-------|------------------------|---------|-----------|---------|
| 1º ensaio | | 2º ensaio | | 1º ensaio | | 2º ensaio | |
| Pesos | (g) | Pesos | (g) | Pesos | (g) | Pesos | (g) |
| Frasco | 36,86 | Frasco | 37,18 | Frasco | 225,85 | Frasco | 227,71 |
| M1 | 46,9 | M1 | 47,23 | M1 | 426,02 | M1 | 428,15 |
| M2 | 92,96 | M2 | 93,73 | M2 | 1131,29 | M2 | 1130,7 |
| M3 | 86,83 | M3 | 87,66 | M3 | 996,82 | M3 | 1016,87 |

A massa específica para os dois agregados a partir das massas obtidas, foram calculadas a partir da equação listada na norma. Obtendo os resultados mostrados na tabela.

Tabela 5 – Massa específica dos agregados.

| Agregado | Miúdo | Graúdo |
|-----------------|--------------|---------------|
| 1º Ensaio | 2,57 | 3,05 |
| 2º Ensaio | 2,56 | 2,31 |
| Adotado | 2,57 | 2,65 |

Posteriormente foi feito o cálculo da massa unitária compactada do agregado graúdo de acordo com os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR NM 45:2006. A massa unitária é a relação entre a massa do agregado lançado no recipiente de acordo com o estabelecido nesta

norma e o volume desse recipiente, como mostrado na figura 2 abaixo.

No agregado graúdo foi utilizado um recipiente cilíndrico obtendo os resultados relacionados na tabela.

Tabela 6– Parâmetros obtidos no ensaio de massa unitária.

| Parâmetros | Resultados |
|--------------------------------------|-------------------|
| Volume do cilindro (m ³) | 0,00157 |
| Massa do recipiente vazio (kg) | 0,28293 |
| Massa do recipiente + agregado (Kg) | 2,17609 |
| Massa unitária (kg/m ³) | 1205,834 |

O valor obtido é adequado já que na bibliografia são estabelecidos valores de massa unitária da brita de 1550 kg/m³, bem próximo ao encontrado.

Quanto ao resultado da massa específica do agregado miúdo foi utilizado os valores estabelecidos na bibliográfica, correspondente a 2,56 kg/dm³

4.2 Resistência de Dosagem

Como estabelecido na metodologia o valor de resistência característica adotado para o primeiro traço de 15Mpa e para o segundo de 25 Mpa. Quando ao desvio padrão foi 4,0 Mpa, já que os valores foram medidos em massa no laboratório. Com isso obteve-se a resistência de dosagem do concreto aos 28 dias de 21,6 Mpa e de 31,6 Mpa.

4.3 Dosagem Pelo Método Do ACI.

Após a determinação da resistência de dosagem foi utilizado o método ACI para determinação da dosagem do concreto.

Foi determinado a relação água cimento pela curva de Abrams, que forneceu um a/c(1) = 0,64 e um a/c(2)= 0,54.

Depois determinou-se o consumo de água (Ca), utilizando o abatimento do slump de 40 a 60 mm e para 60 a 80 mm, sendo o diâmetro máximo do agregado de 19 mm. Pela consulta na tabela encontra-se um Ca(1)= 195 l/m³ e Ca(2)=200 l/m³.

Pela razão entre consumo de água (Ca) e o fator água cimento obtêm-se o consumo de cimento (Ccim), que de acordo com os cálculos é de C(1)= 304,68 kg/m³ C(2)= 370,37 kg/m³.

Quanto ao consumo de agregado graúdo (Cbrita) se obtêm através da multiplicação entre a massa unitária, utilizada como 1550 kg/m³ e o

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

volume compactado de acordo com a tabela fornece o valor de 0,69. Os cálculos resultam em um consumo de brita de 1069,5 kg/m³ para ambos os casos.

A determinação do consumo de agregado miúdo (Areia) é feito através da multiplicação entre a massa específica do agregado miúdo e o volume do agregado. O valor do volume do agregado se obtêm através da subtração do unitário com o somatório das razões dos consumos pela massa específica dos demais materiais. Assim o volume da areia obtido foi de $V_m(1)=299,85$ e $V_m(2)=272,96$. Logo o consumo de agregado miúdo calculado foi de $C_m(1)=767,63$ kg/m³ e $C_m(2)=698,77$ kg/m³.

Com os valores de consumo calculados consegue-se estabelecer o traço para confecção do concreto que em massa é dado para o primeiro traço 304,68: 767,63: 1069,5:195 e para o segundo traço 370,37: 698,77:1069,5: 200. Para definição do traço na forma convencionalmente adotada é feita as proporções em relação ao consumo de cimento fornecendo o traço para a primeira mistura de 1: 2,52: 3,51: 0,64 já para segunda mistura o traço definido foi de 1: 1,89: 2,89: 0,54.

4.4 Slump Test

Após a determinação do traço é indicado realizar o Slump Test que serve para averiguar se o abatimento do concreto produzido pelo traço está de acordo com o adotado nos cálculos, imagem do ensaio executado é apresentado na figura 3 abaixo.

Figura 3- Execução do Slump test para verificação do traço.



O slump test foi realizado de acordo com os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR NM 67:1998, obtendo um abatimento 10mm, sendo esse abatimento inferior ao de 40 a

60 mm para o primeiro traço. O abatimento para o segundo traço foi de 25 mm também inferior ao adotado em cálculo que foi de 60 a 80 mm.

Com essa diferença entre os abatimentos é necessário fazer uma correção do traço. Para essa correção foi utilizado o método ACI/ABCP que calcula o consumo de água requerido com base no consumo de água inicial, com o abatimento requerido e com o abatimento inicial. O cálculo forneceu um acréscimo no valor de consumo de água no primeiro traço de 0,115 litros e no segundo de 0,107 litros. Sendo esse valor acrescido no traço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A partir dos resultados expostos podemos verificar que mesmo utilizando de forma sistemática os métodos de cálculo, na hora da execução do ensaio os resultados se mostraram distintos. Isso comprova que a engenharia apesar de ser considerada uma ciência exata, apresenta alguns pontos diferentes entre a teoria e a prática.

Para que esses pontos sejam resolvidos e não comprometam o resultado final do estudo, é necessário que durante o processo de ensino-aprendizagem o aluno seja apresentado dos possíveis erros que podem ocorrer durante a transição do papel para a execução da estrutura. Quando o estudante de engenharia é estimulado desde a sala de aula a reconhecer os problemas ele também torna-se mais preparado para solucioná-lo, seja por meio de uma forma inovadora ou com uso de uma técnica já existente.

A criação dessa ponte da teórica da engenharia com a prática além de deixar o processo de aprendizagem mais instigante e mais coerente, contribui para evolução do mercado de trabalho que receberá uma mão de obra mais adaptável a realidade de uma obra o que acaba por gerar uma maior produtividade, uma melhor qualidade contribuindo para a consolidação do mercado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.C.L.; RODRIGUES, L.H.V.; FREITAS, E.G.A. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro, 2000. (Apostila)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Guia básico de utilização do cimento Portland**, 7ª ed. São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: **Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276 - **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência.** Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738 - **Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.** Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 – **Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimento.** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 52 - **Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente.** Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 53 - **Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água.** Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67 - **Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.** Rio de Janeiro, 1998.

BAUER, F. L. A. **Materiais de Construção.** Vol 1, 5ª Ed, Rio de Janeiro, 2008.

FREITAS, R. P. **Controle de qualidade em concreto endurecido: Ensaio mecânicos.** Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Engenharia da UFJF 2012.

GEYER, A. L. B.; SÁ, R. R. **Importância do Controle de Qualidade do Concreto no Estado Fresco.** Informativo Técnico, Ano 2, N° 2, 2006

PEDROSO, F. L. **Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem.** Revista CONCRETO & Construções (IBRACON), Ano 37, N° 53, 2009.