

UTILIZAÇÃO DE DETERGENTE COMO ADITIVO INCORPORADOR DE AR

ANJOS, Alex Gomes¹

Faculdades Integradas Maria Imaculada
alex_gomes_anjos@hotmail.com

COSTA, Odilon Antônio Leme²

Faculdades Integradas Maria Imaculada
odilon.eng@uol.com.br

BUENO, Benedito de Freitas³

Faculdades Integradas Maria Imaculada
freitasbueno@uol.com.br

RESUMO

O Concreto é ainda no Brasil o principal elemento da construção civil sendo ele utilizado para pequenas obras ou até mesmo grandes obras, as misturas cimentícias vem sendo usadas a milhares de anos desde então vem sendo atualizadas e melhorada de formas diferentes, se reinventando para se adaptar aos novos tempos, o cimento com o tempo foi melhorando até surgir o cimento Portland e a partir desse cimento começou a surgir aditivos industriais com o intuito de melhorar o concreto ou até mesmo garantir uma melhora no trabalho realizado com ele. Entre esses aditivos surgiu o aditivo incorporador de ar que é adicionado no concreto juntos com o cimento e agregados e é capaz de melhorar a trabalhabilidade do concreto e melhorar sua resistência, mas como tudo tende a evoluir e melhorar foi estudado nesse trabalho como o detergente que tem as propriedades muito parecidas com o aditivo de concreto incorporador de ar e ainda é um material biodegradável se comportou ao ser utilizado para essa finalidade sendo que os resultados foram apresentados neste trabalho mostram a relação detergente/cimento e seus resultados mostram como se comportou esse material diante dessa pesquisa e qual alteração houve na resistência desse concreto e também sua plasticidade após seu período de cura .

Palavras-chave: Concreto. Incorporador de Ar. Detergente. Resultados.

¹ Graduado em Engenharia Civil pelas FIMI.

² Doutor em Engenharia Agrícola – Unicamp – outubro/2006; Especialista em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas – UFPb – dezembro de 1998; Engenheiro Civil – Escola de Engenharia de São Carlos – USP – janeiro/1976; Professor Titular do Instituto Maria Imaculada – Mogi Guaçu – desde de fevereiro/2013.

³ Mestrado em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, (2002); Especialização em Informática na Agropecuária na Universidade Federal de Lavras, UFLA (1998); Graduação em Engenharia Agrônoma no Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal, CREUPI, (1972); Graduação em Matemática, Faculdade de Filosofia Ciências E Letras de Poços de Caldas, FAFI (1972).

1 INTRODUÇÃO

Segundo Santos (2008) Dentro da área da construção civil o concreto é o principal material hoje utilizado no Brasil com equipamentos desenvolvidos com nossas tecnologias, sendo esse concreto hoje o material de maior importância utilizado por Engenheiros e outras áreas do ramo da construção.

As construções utilizando matérias que se assemelhavam ao cimento já era utilizado desde muito tempo, segundo Benjamim (2008) os Egípcios usavam gesso impuro e os gregos e romanos começaram utilizando calcário, mas foram aperfeiçoando suas técnicas e começaram a adicionar a massa, a areia, pedra fragmentada e água a sua massa de forma que melhorasse suas técnicas de construção.

O concreto teve seu início a partir da descoberta de aglomerantes cimentícios. Esse aglomerante teve sua descoberta no sec. II AC chamado de Pozzolana que é uma areia vulcânica encontrada no sul da Itália próximo a Pozzuoli que foi da onde o nome da areia surgiu. A Pozzolana é uma areia que em mistura com Cal e água se obtém uma reação de endurecimento que se demonstra resistente até submerso que se misturando com pedras de diversas granulometria criando um tipo de concreto utilizado na época, que era muito utilizado pelos romanos nas construções. (PIERETTI; BRANCO, 2012)

Podemos observar que temos obras até hoje em que foram utilizados essa mistura o que seria a argamassa da época, alvenarias que tiveram a essa argamassa utilizada durante as obras que até hoje sobrevivem como o coliseu, Panteão ambos em Roma, entre outros, de modo que mostra a eficácia desses aditivos da época resistindo por tanto tempo. (NEVILLE, 2015, p.1)

Já a utilização de aditivos é um processo que já vem de milhares de anos atrás. Segundo Moraes (apud Coutinho 1997) os romanos já utilizavam clara de ovo (albumina) no seu concreto da época, também utilizavam sangue, banha ou leite para conseguir uma massa com melhor trabalhabilidade.

Segundo a NBR 11768 (1992 apud SPONHOLZ, 1998,p.40) Aditivos são elementos da maioria das vezes industriais que são adicionados em pequenas quantidades que são capazes de modificar sua propriedade de forma que geram melhorias ao concreto feito de cimento Portland, as quantidades desses aditivos costumam ser menor que 5 % da massa.

De acordo com o Comitê ACI 212 (1992 apud Sponholz,1998, p.40) vem nos mostrar

para que intuito é utilizado nossos aditivos, por exemplo, eles podem ser usados para melhorar a Trabalhabilidade sem adição de água, acelerar ou desacelerar o tempo da cura, aumentar a velocidade da resistência, retardar a taxa de calor entre outros.

Temos as classificações dos aditivos baseado na NBR BRASIL 11768 (1992 apud Sponholz,1998, p.41) que seriam os Aceleradores, Retardadores, Plastificantes, superplastificante, plastificante retardador, superplastificante retardador e o principal para nosso trabalho o incorporador de ar.

Sabemos que o aditivo incorporador de ar é polar e apolar, assim (BLÜCHER, 2011) vem nos dizer que a polaridade é iniciada como solubilidade, onde as substancias polares do aditivo só se dissolvem com outras substancias também polares e o mesmo acontece com as substancias apolares que só se dissolvem com apolares

Temos que o Detergente tem tanto substancias polares quanto apolares, assim o lado polar do mesmo, tem como solvente na maioria das vezes a água, no caso de uma limpeza ele irá funcionar segundo, terá suas sujeiras polares solúvel a água limpa também por suas substancias polares e as apolares como óleos e gorduras serão limpas por suas substancias não polares (BLÜCHER, 2011 p.1)

O Detergente funciona de forma parecida no nosso concreto aumentando a fluidez pelo fato de causar repulsa nas moléculas revestidas do concreto, o que reduz a quantidade de água utilizada pois abaixa a tensão dentro do concreto.

Isso pode qualificar o detergente como um incorporador de ar e também um redutor de água assim ele aumenta a resistência e reduz o consumo de água e cimento, as características de polaridade encontrada no detergente faz com que o cimento interaja com o lado apolar do detergente e a água interaja com a polar assim podendo ser usado como tenso ativo. (GOMES; RIBEIRO, 2015 p.1)

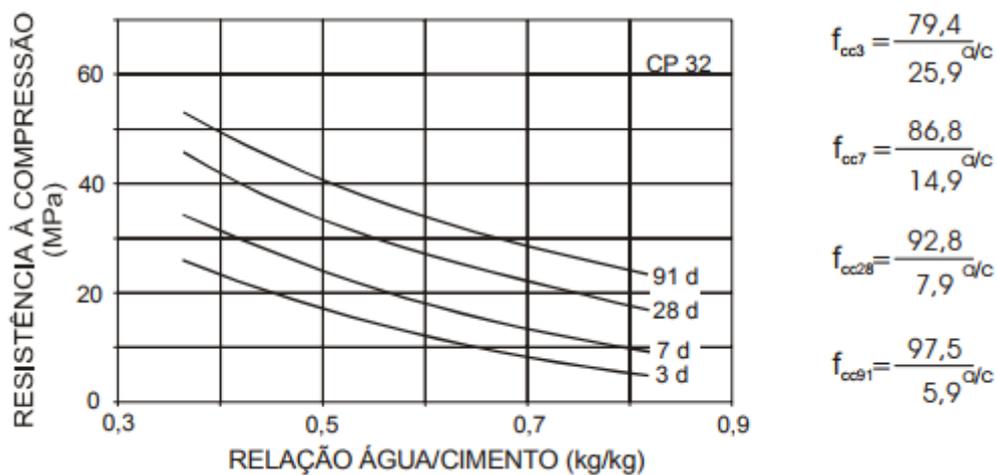
O Aditivo incorporador de ar ou tenso ativos tem características Polares e apolares que no caso utilizando junto ao concreto reduz a quantidade de água utilizada, reduz também a quantidade do cimento utilizado e aumenta a resistência assim o trabalho consiste em utilizar o detergente que tem características químicas que muito se assemelham aos nosso aditivos industriais já utilizados na construção civil e analisar se ele melhora a resistência de um concreto partindo de um concreto sem aditivos e aumentando gradativamente a porcentagem do nosso aditivo experimental na nossa massa, assim analisando com base em testes de abatimento e testes de compressão de corpo de prova, e fazer comparativos com nosso concreto sem aditivos, para analisar o uso de cimento e a qualidade do nosso concreto final.

(GOMES; RIBEIRO, 2015 p.1)

O conceito de Abrams da análise de resistência do concreto e a relação que existe entre água e cimento, esse estudo é o mais utilizado atualmente as características da resistência do concreto está relacionado a pasta de cimento rija e suas porosidades.

Por base experimental a relação água/cimento foi possível adotar as curvas para cimentos nacionais que mostram essa relação relacionando a sua resistência onde se obtém a média de força de compressão do cimento do cimento Portland 32 MPa. (WILSON, 2002, p.23)

Figura 1- Relação água/cimento e sua resistência média



Fonte: Assunção, 2002.

FACULDADES MARIA IMACULADA

2 MATERIAL E MÉTODOS

Existe algumas pesquisas e dúvidas de alguns engenheiros sobre o assunto, e também esse método está começando a ser divulgado e levantou dúvidas sobre a eficácia do processo no meio pratico se o método poderia ser usado nas obras, assim o estudo feito tem por base o concreto de modo que ele possa alcançar as características de uma resistência do fck 20, assim foi feito o processo em 5 etapas começando com o concreto sem nenhum aditivo e depois foi adicionado 1% de detergente com relação ao cimento no lugar do aditivo incorporador de ar depois assim gradativamente até que chegou a 4% e durante esse processo foi analisado a trabalhabilidade do concreto e estabelecido um padrão com o teste de slump test, também foi realizado a cada 1% 4 corpos de prova assim foi visto o tempo de cura e também a resistência do concreto analisando os efeitos que o detergente

pode ter sobre o concreto sejam eles nas melhorias ou algum prejuízo que isso trouxe para o concreto com relação aos testes realizados.

2.1 TESTES

2.1.1 Retirada da umidade da areia: método da estufa NBR-6457

O Método da estufa é mostrado na NBR BRASIL 6457 é definido teor de umidade encontrada no solo pelo processo de pesagem e secagem desse solo pra definir a quantidade de umidade no mesmo utilizando a pesagem úmida e pesagem do solo seco e feito o cálculo pra achar a porcentagem de água que existia no solo.

No experimento utilizou os seguintes aparelhos descritos na norma:

- Balança de 5kg pois a norma diz que amostra acima de 300 g a balança correta é de resolução de 0,5 g com capacidade de 5000 g.
- Estufa que mantem temperatura de 105° a 110° C.
- Local adequado para que a capsula fique até obter temperatura ambiente.
- Pinças e luvas para manejo do recipiente.

Figura 2- Estufa e capsula



Fonte: Autor, 2017.

Figura 3- Balança



Fonte: Autor, 2017.

O ensaio foi conduzido da seguinte forma foi retirado amostras dos dois tipos de areia a grossa e fina e foi pesada a capsula metálica que seria colocada essa amostra depois cada uma foi colocada em sua respectiva capsula metálica e pesada com a tampa e a areia dentro, após a pesagem foi retirada a tampa e a amostra com capsula foi colocada na estufa de modo que pudesse evaporar toda umidade na areia e foi deixado na estufa entre 24 a 28 horas após esse período ela foi retirada e colocada em local adequado que não tivesse humidade para voltar a sua temperatura ambiente, e foi pesada novamente e tivemos os seguintes dados.

No caso o método foi realizado conforme pedido na norma foi separado as amostras de areia realizado a secagem, foi descontado peso da capsula, nossas amostras estão na tabela abaixo:

Tabela 1: Amostras e resultados obtidos:

MATERIAL	SECO	UMIDO
AREIA NATURAL MÉDIA	323 g	342 g
AREIA NATURAL FINA	485 g	514 g
	QTD. ORIGINAL	QTD. CORRIGIDA
AGUA	195 g	147 g

Formula utilizada para achar a porcentagem de umidade no solo:

$$U = \frac{U_m - M_s}{M_s} \cdot 100$$

U - Umidade do solo a base de massa (%);

Mu - massa do solo úmido (g);

Ms - massa de solo seco (g).

A amostra um nos deu uma porcentagem de umidade de 5,88 % de umidade na areia media e a areia fina teve uma porcentagem de 5,98 % de umidade, sendo assim foi adotado 6 % para cada tipo de areia obtendo assim 12 % de umidade total na areia utilizada, sendo retirada essa porcentagem diretamente da agua utilizada na nossa massa.

2.1.2 Slump test

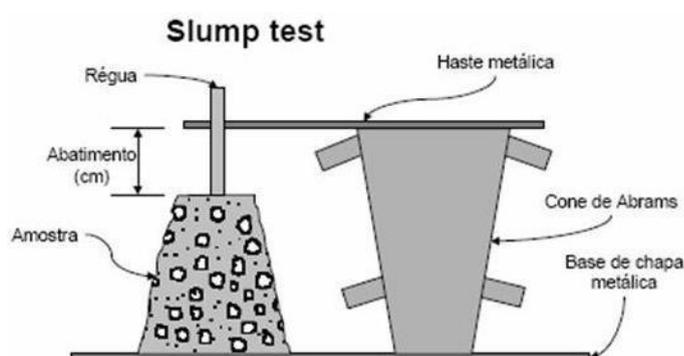
O Slump é uma análise de abatimento do concreto fresco, é verificado a consistência do mesmo, que é determinado pela NBR NM 67.

É analisado através do ensaio tronco cone onde é visto o abatimento em milímetros toda vez que é feito um novo concreto, verificando se toda vez temos o mesmo padrão de materiais utilizados e de quantidade utilizada, nisso poderemos verificar a relação entre o cimento e a agua sem a utilização do agregado graúdo apenas agregados abaixo de 37,5 mm.

O slump é feito com os seguintes materiais:

Base Plana, Funil, Tronco Cone, Haste de metal, Régua e a amostra de concreto.

Figura 4 - Slump teste



Fonte: Profemilson,2017

Aplicação do Slump test. O ensaio é realizado da seguinte forma:

-Primeiro é aplicado o traço desejado de concreto e é colocado na Betoneira de modo que o concreto tenha seus agregados bem misturados.

- É aplicado um pouco de agua no cone de slump e na chapa metálica de modo que o

concreto não fique nas laterais do cone.

- Depois se posiciona o cone em cima da chapa plana de modo que os pés auxiliem o fundo do cone para que o concreto não sai pelo fundo.
- Se coloca o concreto dentro do cone em três etapas, se divide em três partes o cone se coloca a primeira camada e utilizando a haste damos 25 golpes e repetimos esse processo mais duas vezes de modo que o concreto esteja bem compactado dentro do cone.
- É retirado o cone verticalmente é aguardado 10 segundos e é medido o abatimento do concreto, tirando o parâmetro pela altura do cone e a altura do concreto abatido.

Figura 5 - Aferição do slump



Fonte: autor, 2017.

Tabela 2 : Abatimento do concreto

Abatimento	Tolerância
de 10 a 90 mm	+ - 10
de 100 a 150 mm	+ - 10
acima de 160 mm	+ - 10

Fonte: MAGALHÃES, 2017.

2.1.3 CORPO DE PROVA E COMPRESSIBILIDADE

A Resistencia a compressão é realizada por meio do corpo de prova que analisa a durabilidade do concreto sofrendo carga sobre o mesmo, e a análise é determinada pela NBR 5739 (Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos) e a norma NBR 5738 mostra como fazer a moldagem do corpo de prova, assim determinando o tamanho do corpo de prova até o modo de realizar os testes, no caso os mais usuais são os cilindros de 10x20cm e os cilindro de 15x30 cm.

Na prática, os corpos de prova devem ter medidas 10 x 20 cm e 15 x 30 cm são os

mais utilizados. Os corpos de prova podem ser adensados através de haste de socamento onde a haste deve possuir o dobro do diâmetro assim por exemplo no caso de 30 cm a haste deverá ter 60 cm, abaixo foi apresentado a tabela 3, onde se pode identificar a dimensão, o número de camadas, e o número de golpes por camada:

Tabela 3 : Cilindro de corpo de Prova

Tipo de corpo-de-prova	Dimensão básica ² (d) mm	Número de camadas em função do tipo de adensamento ¹		Número de golpes para adensamento manual
		Mecânico	Manual	
Cilíndrico	100	1	2	12
	150	2	3	25
	200	2	4	50
	250	3	5	75
	300	3	6	100
	450	5	9	225

Fonte: MAGALHÃES,2017

Os corpos de prova foram colocados em tanques de água para seu tempo de cura sendo eles 7, 14, 21, 28 dias, após cada período foi feita a regularização do topo do corpo de prova com uma retificadora de corpo de prova.

Figura 6 - Retificadora



Fonte: Chshidraulicos,2017

Após o corpo de prova ser devidamente regularizado foram levados ao teste de compressão, que é realizado com uma prensa de corpo de prova como é demonstrado na

figura 7:

Figura 7 - Prensa para teste de compressão.



Fonte: Solocap, 2017.

Esse teste deve ser feito com velocidade de (0,45+- 0,15) Mpa/seg. até que a prensa mostre que realmente houve a ruptura do corpo de prova, serão realizados 4 testes de compressão com 5 corpos de prova, todos fabricados no mesmo dia mas será realizado o teste de compressão no período de 7,14,21,28 dias com a mesma quantidade de aditivo depois aumentando a dosagem do aditivo e repetindo o processo, terá no total 20 corpos de prova.

Serão utilizados todos os resultados para que tenha uma melhor avaliação do projeto, assim sendo feito uma tabela para ser analisado se o nosso aditivo de teste irá alterar na capacidade do concreto para resistir compressão.

O traço que foi utilizado é 1,00:1,22:1,84:0,65:3,71:0,74 (Cc:Cam:Caf:Cb0:Cb1:Cagua) tivemos por volta de 0,00785m³ de concreto cada 5 cilindros de corpo de prova.

Para Tabela foi realizado o cálculo de resistência a compressão (f_c), (F) força máxima utilizada na prensa e (D) é o diâmetro do corpo de prova:

$$f_c = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot D^2}$$

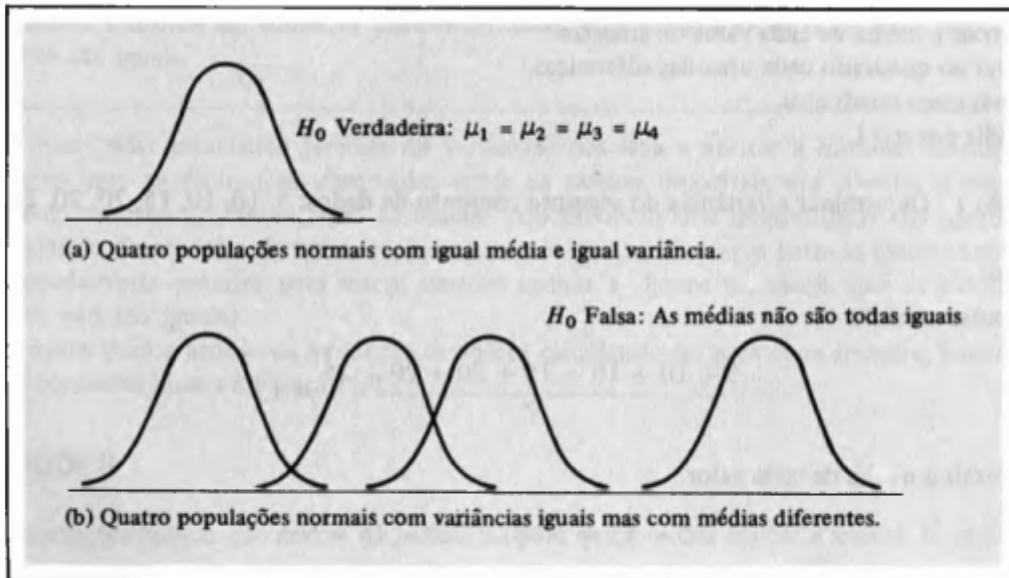
2.1.4 Análise da variância

Após ter obtido todos os resultados de resistência, foi realizado uma análise estatística dos resultados para melhor entender a variação que foi obtido do mesmo, essa análise foi realizado pelo método Anova (análise da variância) ela faz a separação de toda da variação entre blocos e resíduos ele vê se o experimento tem veracidade e se os resultados são iguais entre si.

A análise de variância mostra que as médias das amostras são ou não similares, então temos um método que vem comparar grupos e amostras ele mostra se existe resultados de significância entre as amostras do trabalho, e demonstra se as amostras realizadas alcançou um nível de confiança que pode ser validado o trabalho em si, se temos resultados que tem seus dados similares ele mostra que seu experimento teve relevância e pode ser considerado verdadeiro, no caso do método Anova isso é identificado quando ele confirma H_0 e quando as medias não são similares demonstra que H_0 é falso no caso não teria relevância para o projeto, então ela tira amostragem de um mesmo experimento ou população e analisa grupos de mesma característica ou não.

Dentro do StatGraphics temos modelos de variância que são entre os meios, dentro e a média dos resultados do experimento que são achados da seguinte forma assoma dos quadrados entre as populações que analisa o meio do mesmo, assoma do quadrado dentro que é o cálculo dentro de cada população e a média é a soma de todos os resultados em relação a uma média, a tabela também nos dá o número de observações os erros padrões, limites seja superior e inferior dos valores do meio. A tabela utilizada usa os intervalos múltiplos de Tukey que é realizado para que o nível da significância seja correlacionado, para que juntos todos os meios verdadeiros possam estar em seus intervalos sendo igual ou até menor que a significância desejada.

Figura 8- exemplo de H_0 verdadeiro e falso



Fonte: Livro ESTATÍSTICA Aplicada a Administração

A RAZÃO F

A Variância pela Razão F usa duas estimativas a “entre” e a “dentro”

A análise da variância utiliza a razão das duas estimativas, dividindo a estimativa “entre” pela estimativa “dentro”.

Calculo utilizado no fator F para análise de Variância:

$$\text{Razão } F = \frac{S_b^2}{S_w^2} = \frac{ns_k^2}{(s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_k^2)/k}$$

Os valores devem ser colocado em tabela de valores F que vai indicar o valor de relevância do experimento neste caso seria o maior valor encontrado na estatística, existe grupos ou combinações variadas para esse método com vários tipos de amostragem e outra quantidade de observações, sendo uma quantidade grande de variáveis que não é possível tabular resultados, então é utilizado os valores de maior uso, no caso os de uso frequente, então é colocado na tabela de F valores críticos de 0,05 e 0,01 e também alguns números de amostras.

Tendo o 0 como seu menor valor e tendo intervalos de 0 a mais infinito em uma distribuição continua e não tendo nenhum valor negativo pois a expressão de F são quadrados, mais a variação grande das amostras podem deixar o valor de F muito grande.

O teste F é um método de grande eficácia no caso de medias de amostras se a variação das amostras não fogem muito na diferença de uma para outra e tem muitas similaridades o teste é satisfatório para realizar o teste experimental das amostras, agora de essas amostras começarem a se diferenciar é necessário que seja utilizado outro tipo de teste para amostragem que seja compatível ao tipo de amostras ou até mesmos mudar os tipos de cálculos de forma correta.

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DO ENSAIO DE SLUMP

O trabalho teve seu início a partir dos materiais escolhidos pois os resultados seriam alterados por conta da quantidade de umidade nos agregados por se tratar de um projeto sobre tensoativos que altera a plasticidade do concreto e diminui a quantidade de água, descontar a quantidade de umidade que está contida nos agregados tem grande importância para o resultado final do trabalho, sendo assim para o resultado dos slump foi descontado cerca de 12% de água considerando a quantidade de umidade encontrada nos agregados a partir do ensaio realizado em laboratório.

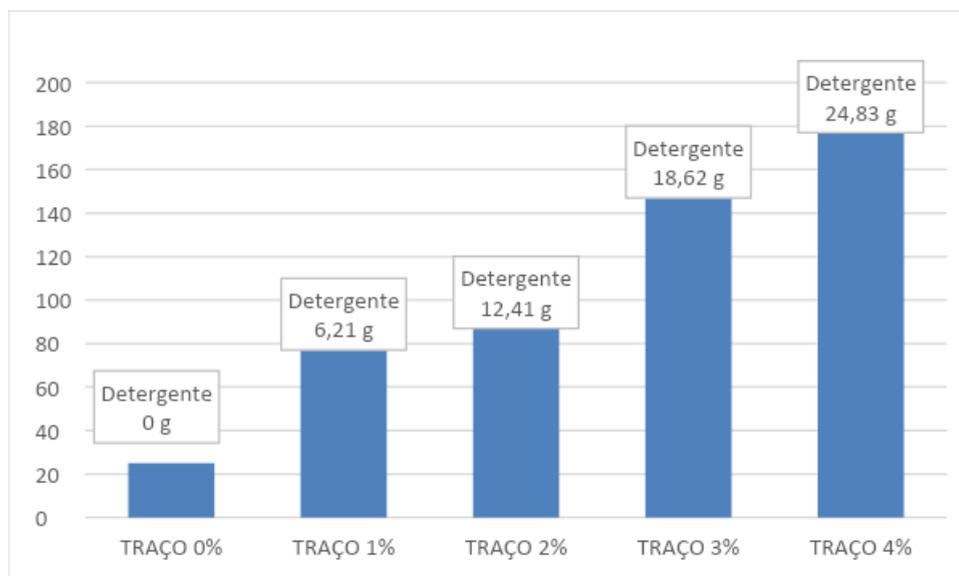
O ensaio de slump foi realizado de forma que definido pelas normas da NBR NM 67 os resultados obtidos são provenientes de 5 traços realizados em laboratório sendo que desses 5 traços se obtiveram 20 corpos de prova no total foi realizado 1 slump a cada traço sendo realizado na mesma hora em que se foi feito o traço e os resultados encontrados estão na tabela abaixo.

Tabela 4: Resultados do Abatimento do concreto

Ensaio de Slump					
	TRAÇO 0%	TRAÇO 1%	TRAÇO 2%	TRAÇO 3%	TRAÇO 4%
ABATIMENTO (mm)	25	80	90	150	180

Fonte: Autor, 2017.

Figura 9- Relação detergente e abatimento



Fonte: Autor, 2017.

Observando os resultados sendo que todos os traços só tiveram modificação na quantidade do aditivo experimental foi possível analisar a diferença que o aditivo tem no concreto se utilizando pequenas quantidade de aditivo, mas se obteve uma diferença grande já ao colocar 1% do aditivo em relação ao cimento obtendo 80 mm de abatimento que pode ser considerado um concreto com uma boa trabalhabilidade e pouca diferença no abatimento de 2 % obtendo apenas mais um centímetro no seu abatimento mas a partir dos 3 % a mudança obtida foi de um concreto com alto abatimento atingindo 150 mm e 180 mm com 4% de detergente na massa de concreto.

Figura 10- Slump de 2% de detergente



Fonte: Autor, 2017.

3.2 Ensaio de compressão

Após os ensaios anteriores foi moldado os corpos de prova da forma que foi especificada no trabalho e após passar o periodo em que o concreto já se encontrasse rijo, após esse periodo que durou cerca de 24 horas foi retirado dos cilindros e colocado diretamente em um tanque de agua para continuar seu processo de cura, como determinado antes os corpos de provas foram rompidos no periodo de 7 dias, 14dias, 21 dias, e finalizando aos 28 dias, então nas datas determinadas o corpo de prova foram retirado da agua e tiveram um tempo para secar e não ser rompido umido de forma que alterassa de alguma forma no teste de compressão. Os resultados encontrados após o teste compressão foram:

Tabela 5: Ensaio de compressão 7 dias

CORPO DE PROVA (7 DIAS)		
CPS	TONELADAS	MPA
I	9,6	12,22
II	8,5	10,82
III	9,1	11,59
IV	3,8	4,84
V	3,9	4,97

Tabela 6- Ensaio de compressão 14 dias

CORPO DE PROVA (14 DIAS)		
CPS	TONELADAS	MPA
I	10,60	13,5
II	9,73	12,4
III	10,44	13,3
IV	5,10	6,5
V	5,36	6,83

Tabela 7- Ensaio de compressão 21 dias

CORPO DE PROVA (21 DIAS)		
CPS	TONELADAS	MPA
I	12	15,26
II	11,6	14,75
III	11,7	14,88
IV	6,5	8,26
V	7,0	8,9

Tabela 8- Ensaio de compressão 28 dias

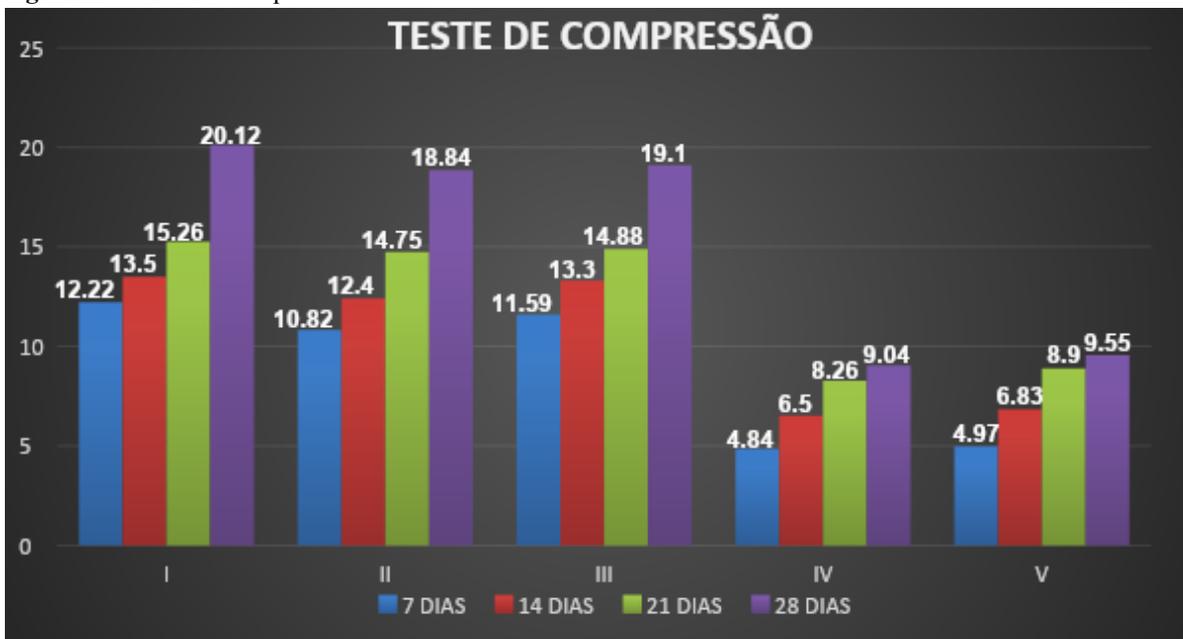
CORPO DE PROVA (28 DIAS)		
CPS	TONELADAS	MPA
I	15,8	20,12
II	14,8	18,84
III	15	19,10
IV	7,1	9,04
V	7,5	9,55

Analisando o ensaio de compressão, pode se ver que a maior resistência foi proporcionada pelo concreto sem aditivo mas se trata do concreto que obteve uma consistência mais difícil de se trabalhar, sendo assim um concreto que proporciona problemas na trabalhabilidade, temos que a norma fala que um concreto tem que ter um abatimento entre 50mm a 80 mm para ter uma boa trabalhabilidade, no caso o concreto de maior resistência obteve 25 mm de slump que é o menor resultado do abatimento.

Já analisando concreto com 1 e 2% de detergente se vê que melhora há uma melhor consistência com uma pequena porcentagem de aditivo e se obtém melhor plasticidade sem adição de água perdendo entre 1 e 2 MPa, mas analisando o concreto com a adição de 3 e 4%

podemos perceber um aumento considerável do slump de 150 mm e 180 mm e uma perda de resistência muito grande entre 7 e 8 MPa a menos que os outros.

Figura 11- Teste de Compressão



Fonte: Autor, 2017

3.3 Resultado do método Anova para a amostra do ensaio a compressão

Baseado nos resultados obtidos na tabela de F é possível ver que os resultados obtiveram acima de 65% sendo que valores acima de 50% já seriam considerados validos as informações que foram conseguidas sendo de fato consideradas verdadeiras e o valor de P-valor(valor de probabilidade) ficou abaixo de 0,05 assim também mostrando que os valores críticos estão atendendo o requisito de causas e variações do mesmo.

Tabela 9: Análise da Variância para MPA

Causas de Variação	Somas de quadrados	G.L	Média de Quadrados	F	P-Valor
CPS	262,88	4	65,7199	65,59	0,000
Corpo de Prova	114,504	3	38,1681	38,09	0,000
RESIDUO	12,0237	12	1,00197		
TOTAL	389,408	19			

A tabela 10 demonstra os resultados obtidos no ensaio, mais também demonstra qual seria o menor valor que o corpo de prova poderia alcançar e também o maior que seria o

limite inferior e superior da tabela, esses resultados obtidos tem um nível de precisão de cerca de 95%, sendo assim é possível afirmar que o valor do corpo de prova com 2 % de detergente que ficou abaixo do valor de resistência do de 3% está dentro de conformidade demonstrado estatisticamente, e isso se refere aos outros resultados e suas variações, e que os corpos de prova 1,2 e 3 tiveram bons resultados e poderiam chegar a resultados ainda melhores, mas os corpos de prova 4 e 5 tiveram um resultado inferior aos demais.

Tabela 10: Tabela de médias para MPA com intervalo de confiança para médias a 95% de prob.

Fatores	N	m	Erro Padrão	Limite inf.	Limite Sup
Média Geral	20	11,8			
CPS					
1	4	15,3	0,500493	14,172	16,353
2	4	14,2	0,500493	13,0995	15,2805
3	4	14,7	0,500493	13,612	15,793
4	4	7,15	0,500493	6,06202	8,24298
5	4	7,56	0,500493	6,46702	8,64798
Corpo de Prova					
7	5	8,89	0,447655	7,91264	9,86336
14	5	10,5	0,447655	9,50864	11,4594
21	5	12,4	0,447655	11,4346	13,3854
28	5	15,3	0,447655	14,3346	16,2854

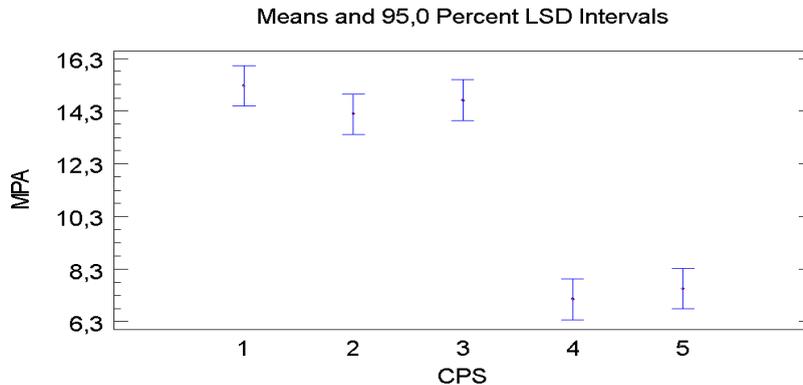
Nesta análise é demonstrado os valores que são significativos e são separados em dois grupos sendo 4 e 5 que correspondendo 3 e 4% de detergente um grupo e 1,2 e 3 que corresponde 0,1 e 2 % de detergente outro grupo homogêneo.

Tabela 11: Comparações múltiplas para MPA por CPS Método de Tukey a 95,0 %

CPS	Rep.	LS Mean	LS Sigma	Grupos homogêneos
4	4	7,1525	0,500493	X
5	4	7,5575	0,500493	X
2	4	14,19	0,500493	X
3	4	14,7025	0,500493	X
1	4	15,2625	0,500493	X

O gráfico demonstrado a seguir demonstra a separação que é feito no método anova colocando o resultado em 2 grupos separados, duas famílias diferentes.

Figura 12: Resultados anova em grupos.



4 DISCUSSÃO

O trabalho mostrou bons resultados de plasticidade do concreto, sendo assim foi possível obter um melhor slump utilizando o detergente neutro como aditivo incorporador de ar e também se conseguiu obter bons resultados de resistência, de forma que as variações de dosagem de concreto influenciam não só na plasticidade, mas como conforme se aumenta o aditivo, o nosso teste de resistência mostra que o concreto perde sua resistência, como foi visto que apenas 1% de detergente no concreto faz com que ele já perca 2 MPa com relação ao concreto sem aditivo e alterando a resultado do ensaio a compressão, é possível dizer que o trabalho se for aprofundado com porcentagens mais variadas, utilizando valores menores de detergente e graduando melhor seria possível obter resultados melhores e maior amplitude sobre o experimento, foi possível analisar em outros trabalhos como também neste trabalho que há uma variação entre plasticidade e resistência, como é visto no trabalho de Análise de viabilidade da incorporação de detergente sintético em concreto de cimento Portland, realizado por (Manhães G. et al.) Que mostra que o concreto que obteve maior plasticidade não foi o concreto que obteve menor resistência em uma análise do processo em que se comparou o detergente com incorporadores ar específicos para concreto, o que foi também obtido neste trabalho em que houve o mesmo caso em que os maiores resultados de abatimento não foram os menores resultados de abatimento sendo assim o trabalho precisaria

aprofundar nestes parâmetros para analisar qual o motivo desse resultados sendo que o que era esperado que a fluidez do concreto também fosse resultado de perda de resistência do concreto no ensaio de compressão.

5 CONCLUSÃO

Os ensaios realizados de slump test estão relacionados aos resultados também alcançado no ensaio da retirada de umidade dos agregados que modificariam os resultados. Obtido os resultados de slump pode ser visto que o detergente tem influência direta com o slump obtido que mostrou assim um aumento da fluidez do concreto de forma que também aumentou o abatimento do concreto, pode ser visto que o traço estudado obteve melhores resultado de abatimento por utilização do detergente como aditivo mas os resultados mostram que a partir de 3% o abatimento aumenta chegando a quase dobrar o valor de 1% de aditivo que seria o valor mostrado pela norma como um abatimento de boa trabalhabilidade.

O teste de compressão demonstra que o concreto sem aditivo foi obtido 20MPa de resistência, que foi o pré-determinado pelo traço do concreto de fck20 e com a adição do aditivo obteve uma fluidez maior tendo uma queda na resistência do concreto que apesar dessa diminuição da resistência ainda sim, obteve bons resultados de resistência até 2 % do aditivo mas a partir de 3% resultou em uma grande queda da resistência do concreto com aditivo, obtendo a análise estatística dos nossos resultados foi possível demonstrar que os resultados foram separados em 2 tipos de análises de 0% a 2% de aditivo que obteve resultados satisfatórios para o experimento, e um outro grupo que seria de 3 a 4% que obteve resultados inferiores, utilizando a análise estatística foi possível verificar que o detergente pode ser utilizado na proporção de 2% em relação ao peso do cimento e acima disso não seria recomendado pela perda de resistência tornando-se inviável para ser utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9939: Informação e documentação: AGREGADOS- determinação do teor de umidade total, por secagem.** .Rio de Janeiro, p. 1. 1987.

ASSUNÇÃO J.W. **Curvas de dosagem para concretos convencionais e aditivados confeccionados com materiais da região noroeste do paraná.** 2002 Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83112/226913.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 abr. 2017

BLUCHER. **Tensoativos química, propriedades e aplica es.** Disponível em:<<http://www.usp.br/massa/2014/qfl2453/pdf/Tensoativos-livrodeDecioDaltin-Capitulo1.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2017

BRANCO C.P., PIERETTI R.A. **Avalia o da resistência do concreto curado entre -5 c e 0 c.** Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/773/1/CT_TCC_2012_1_09.PDF>. Acesso em: 25 abr. 2017

DAMASCENO E. **Aperfei amento de pedreiros.** Disponível em: <<http://www.profemilson.com.br/mascarenhas/concreto.html>>. Acesso em: 25 abr. 2017

DEMORI, A.G., Silva J.R.R. **Artigo da UNICESUMAR.** Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/amanda_gomes_demori.pdf> Acesso em: 27 abr. 2017.

FONSECA G. C. **Adi es minerais e as disposi es normativas relativas   produ o de concreto no Brasil: uma abordagem epist mica** Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/ISMS-8ALHAQ>>. Acesso em: 25 abr. 2017

FREITAS J. A. **Materiais de Constru o (TC-031) ADITIVOS PARA CONCRETO.** Disponível em:<http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/1/15/TC031_Aditivos_.Pdf> Acesso em: 24 abr. 2017

GEYER A. L. B. **Importância do Controle de Qualidade do Concreto no Estado Fresco,** 2006. Disponível em: <http://www.realmixconcreto.com.br/downloads/Ano2_informativo_internet.pdf> Acesso em: 18 abr. 2017.

GOMES.A. D, RIBEIRO.J.R. **Detergente como aditivo tensoativo na constru o civil.** Disponível em: <<http://www.usp.br/massa/2014/qfl2453/pdf/Tensoativos-livrodeDecioDaltin-Capitulo1.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2017

HELENE R. A. P. **Contribui o estudo dos aditivos.** Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00135.pdf> Acesso em: 28 abr. 2017

LORINI M. R. **Análise das propriedades mecânicas de concretos com substitui o parcial de cimento por cinza de casca de arroz em concretos auto adens veis** Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2978/TCC%20MARCIO%20ROBERTO%20LORINI.pdf?sequence=1>> Acesso em: 18 abr. 2017.

MAGALHÃES, F. **Concreto de cimento Portland.** Disponível em: <http://academico.riogrande.ifrs.edu.br/~fabio.magalhaes/mat_construcao_arquivos/Apostilas/concreto_especificacoes.pdf> Acesso em: 22 abr. 2017.

MENDES, J. C. et.al. **Artigo apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais**. Disponível em: < <http://www.cbecimat.com.br/anais/PDF/215-003.pdf>> Acesso em: 27 abr. 2017.

MENDES, CASTRO J. **Dissertação de Mestrado da UFOP**. Disponível em:<http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6409/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_ViabilidadeT%c3%a9cnicaUso.pdf> Acesso em: 27. Maio 2017.

MORAES J.S.L.J. **ADITIVOS PARA CONCRETO**. Disponível em: < http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/HtBS04Wx0iBUAD2_2014-4-22-17-20-16.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017

NEVILLE A.M. **Propriedades do Concreto - 5ª Edição**. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?id=dYOPCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=NEVILLE+A.M.+Propriedades+do+Concreto+-+5%C2%AA+Edi%C3%A7%C3%A3o&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjnu_-YubHXAhWJIJAKHWM0CKEQ6AEIJzAA#v=onepage&q=NEVILLE%20A.M.%20Propriedades%20do%20Concreto%20-%205%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o&f=false>. Acesso em: 25 abr. 2017.

OLIVEIRA A.A. **Apostila Para as Aulas Práticas de Materiais de Construção**. Disponível em:

<http://www.deecc.ufc.br/Download/TB788_Materiais_de_Construcao_Civil_I/Apostilha%20materiais%20I.pdf> Acesso em: 27. Maio 2017.

ROSA P. **Concreto com Ar Incorporado**. Disponível em: < http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00135.pdf> Acesso em: 25 abr. 2017.

SANTOS R.E. **A ARMAÇÃO DO CONCRETO NO BRASIL** História da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/FAEC-84KQ4X/2000000140.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 abr. 2017

SPONHOLZ I. **Avaliação do desempenho de aditivos redutores de água em concreto de alto desempenho**. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78022>> . Acesso em: 25 abr. 2017

Stevenson, William. **Estatística Aplicada a Administração**. 1 ed. São Paulo:Harbra,2001.