



CONCRETO BIOLÓGICO: UMA PROPOSTA SUSTENTÁVEL

Leonardo Franco Arroyo¹, Krystian Yukio Mori Tanaka², Thaise Moser Teixeira³, Carlos Eduardo Santana Alves⁴, Grasiele Aparecida de Alencar Felix⁵

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá-PR.

Bolsista PROBIC-UniCesumar. leeo-arroyo@hotmail.com

²Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, UNICESUMAR

³Orientadora, Mestre, Docente do Curso de Engenharia Civil, UNICESUMAR

⁴Coorientador, Mestre, Docente do Curso de Engenharia Civil, UNICESUMAR

⁵Coorientadora, Docente do Curso de Engenharia Civil, UNICESUMAR

RESUMO

O concreto é um produto muito consumido no mundo atual. Vários concretos já foram criados, adicionando-se diversos materiais, cada um para uma finalidade específica. A adição de bactérias ao concreto é algo novo e que ainda está em estudo. Serão estudadas as bactérias presentes no Kefir. Pelas características apresentadas no Kefir e no concreto, cogitou-se a ideia de um novo concreto. Desse modo, o objetivo desse projeto é adicionar Kefir ao concreto simples e analisar seu comportamento através do rompimento de corpos de prova moldados em laboratório. Além disso, foi estudada a resistência do concreto convencional em relação ao Kefir, comparando os resultados e gerando as conclusões. Ao término desse projeto espera-se criar um novo tipo de concreto ao qual resista a maiores esforços, que tenha maior resistência às intempéries e que seja economicamente viável para produção em massa.

PALAVRAS-CHAVE: Aditivos; Concreto biológico; Intemperismo; Kefir.

1 INTRODUÇÃO

O concreto é o segundo produto mais consumido no mundo atual. Tal fato vem do progresso das tecnologias e principalmente da engenharia civil. (ABCP, 2009). Existem diversos tipos de concretos destinados para determinadas áreas – alguns destinados especificamente para águas marinhas, outros especificamente para ter um alto desempenho, ou até alguns destinados para decoração (concretos coloridos) (BAUER, 1979).

O concreto é um produto misto, proveniente da junção de água, agregados (brita e areia) e cimento, o concreto simples gera uma resistência significativa e é normalmente utilizado em pequenas construções. Porém, muitas vezes, torna-se necessário uma maior resistência (BAUER, 1979). Em vista disso, criaram-se aditivos, "...produtos que, adicionados à mistura do concreto, modificam algumas de suas propriedades melhorando determinadas condições..." (AMÉRICO, 2007), e os acrescentaram ao concreto, gerando certas características.

A ideia de se acrescentar bactérias ao concreto é recente. Seu principal objetivo é garantir sustentabilidade, economia, resistência e diversidade ao concreto. As bactérias por si só, tem a propriedade de se multiplicar facilmente em meios favoráveis, sejam elas autotróficas ou heterotróficas.

O Kefir é uma bebida fermentada preparada com leite ou água, composta por bactérias em formato de bastonete (MARTINS, 2006). Segundo Martins (2006), o Kefir tem como componentes uma associação simbiótica de microrganismos pertencentes a diversas espécies incluindo no geral bactérias ácidas lácticas (*Lactobacillus*, *Lactococcus*,



Leuconostoc), leveduras (*Sacchamoryces cereviseae*) e bactérias ácidas acéticas (*Acetobacter*).

É viável a adição de bactérias (Kefir) ao concreto, garantindo uma maior resistência à compressão? O Kefir torna o concreto mais resistente ao intemperismo? Provavelmente sim, visto que suas características bacterianas permitem uma harmonia na junção entre concreto e bactérias e que o Kefir pode interromper suas atividades e se calcificar ou retornar seu desenvolvimento quando for exposto a água novamente, preenchendo os vazios causados por fissuras.

Sendo assim, o principal objetivo desse projeto é alcançar, através da adição de Kefir ao concreto convencional, um aumento na resistência do concreto além de maior resistência ao intemperismo, garantindo um material que possa resistir aos maiores pesos e cargas geradas sobre ele.

2 DESENVOLVIMENTO

As atividades propostas no presente projeto foram realizadas e desenvolvidas no município de Maringá-PR. O projeto foi realizado majoritariamente nos laboratórios de materiais da construção no Centro Universitário de Maringá – Unicesumar.

Na atualidade, necessita-se de produtos cada vez mais voltados para o meio ambiente. Na engenharia civil não é diferente. Porém, é difícil conseguir altas resistências de forma econômica e sustentável. Por conta disso, o tema proposto visa o desenvolvimento de um concreto que seja sustentável, resistente e econômico.

A matéria prima do concreto biológico é renovável, de baixo custo e de fácil produção, por conta disto é um diferencial em relação aos produtos existentes no mercado atual. Além disso, existe, na engenharia civil, a necessidade de conceitos econômicos, sustentáveis e resistentes que irão auxiliar os projetos de execução. Por esse motivo, o projeto traz um material de maior resistência à compressão e ao intemperismo de forma sustentável e econômica.

Seu potencial de venda será muito alto já que o projeto traz uma inovação tecnológica ao mercado visto que é um concreto com adição de bactérias, sendo ecológico, sustentável, de fácil produção e viável economicamente.

Com isso, o objetivo do projeto torna-se produzir um concreto biológico através da adição de Kefir ao concreto convencional de maneira econômica e diferenciada visando conseguir uma interação positiva entre concreto e bactéria.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.1 Concreto

Conforme já dito, o concreto é o segundo material mais utilizado no mundo. Material que apresenta durabilidade e resistência. Economicamente, muitos consideram o concreto como a melhor solução para a maioria dos casos de engenharia. Uma estimativa da *FIHP – Federacion ibero-americana de Hórmigón Premesclado* relata que são consumidos, por ano, 11 bilhões de toneladas de concreto, um consumo médio de 1,9 toneladas de concreto por habitante.

Por tais motivos, ao analisar esse produto de suma importância para a humanidade, cogitou-se a ideia de criar um novo concreto, que possa atender as características de autocorreção e/ou aumento de resistência.



2.1.2 Análise do Kefir

Lidia Santos Pereira Martins, em seu artigo, define o Kefir como “uma bebida viscosa, ligeiramente carbonatada, que contém poucas quantidades de álcool, semelhante ao iogurte”. Ainda segundo Martins, o ácido láctico é o principal ácido orgânico produzido após a fermentação dos grãos. Martins também discorre sobre a forma das bactérias como sendo bastonetes (comprovado na figura 2).

Além disso, Martins relata sobre o pH do Kefir como sendo um pH básico. O concreto também tem um pH básico, em torno de 12,5, conforme Lapa (2008). Por esse motivo, o Kefir tem grandes chances de sobreviver ao entrar em contato com o concreto, visto que o meio é favorável.

A produção do Kefir é simples. De acordo com a nutricionista Adriana Lauffer é necessário cultivar a bactéria em um recipiente de vidro. “... coloque uma colher de sopa cheia de açúcar mascavo para três colheres de sopa de grãos de Kefir e 250 ml de água mineral, filtrada ou fervida (sempre nesta proporção)” (Lauffer, 2016). Ainda conforme Lauffer deve-se tampar o recipiente e deixar fermentar por 24 horas em temperatura ambiente, obtendo-se assim, a água fermentada e a multiplicação gradativa dos grãos.

Ao se analisar as bactérias presentes no Kefir, observou-se que as mesmas não estavam, em sua maioria, presentes no grão do Kefir, e sim na água que o alimenta – conforme figuras 1 e 2. Por conta disso, os primeiros testes realizados foram feitos utilizando a água do Kefir em substituição à água comumente utilizada para produção de concreto. Já em um segundo teste foram utilizados os grãos do Kefir, sendo que os comparativos entre os concretos serão estudados posteriormente.

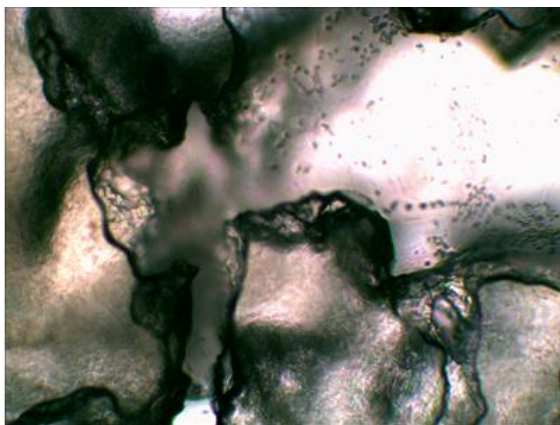


Figura 1: Análise microscópica do grão de Kefir (poucas bactérias encontradas).
Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 2: Análise microscópica da água do Kefir (muitas bactérias encontradas).
Fonte: Dados da pesquisa.

2.1.3 Cálculo do Traço do Concreto

Primeiramente foi realizado o traço de um concreto convencional sem aditivos a fim de se obter um comparativo entre as misturas. Foi utilizado o método Ibracon, o qual consiste em se estimar um fck desejado, obtendo-se assim, o traço dos materiais que compõem o concreto.

O fck requerido foi o de 20 Mpa. Para essa resistência, o fator água/cimento (A/C) a ser utilizado é 0,65, conforme o método utilizado. Usualmente, o teor de argamassa (K)



varia de 45% a 55%. Pelo valor de 47% ser um dos mais utilizados em práticas laboratoriais, esse foi o K escolhido e estimado.

O teor de água/materiais secos (A%) varia numa escala entre 8,0 e 10,0, dependendo da forma a qual o concreto foi adensado. O A% é um fator que está inteiramente ligado com a trabalhabilidade do concreto, ou seja, quanto maior seu valor, maior a trabalhabilidade. Por conta disso, o valor utilizado foi o de 10,0 visto que o adensamento do concreto foi manual.

Definidos A/C, A% e K (todos para 1 Kg de cimento), é possível realizar o cálculo do traço do concreto pelas equações:

$$M = (((A/C) / A\%) \times 100) - 1$$

$$A = (((M+1) \times (K / 100)) - 1)$$

$$B = M - A$$

Onde,

A/C é o fator água/cimento;

A% é teor de água/materiais secos;

K é o teor de umidade;

M é a quantidade de agregados;

A é a quantidade de areia;

B é a quantidade de brita.

A partir dos cálculos, foram encontrados os seguintes resultados um total de 5,500 Kg de quantidade de agregados, 2,055 Kg de areia e 3,445 Kg de brita, todos os resultados para 1 Kg de cimento. O cimento utilizado foi o “CP 32-Z para todas as obras”. A quantidade de água pode ser encontrada pela própria definição do fator água/cimento, portanto:

$$A/C = \text{quantidade de água em litros} / \text{peso do cimento em Kg.}$$

Sendo assim, a quantidade de água será de 0,650 L para 1 Kg de cimento. Para confecção do concreto utilizando apenas a água do Kefir o cálculo é o mesmo, apenas substitui-se toda água pela água do Kefir. Já para obtenção do traço com os grãos de Kefir, o traço é um pouco alterado, visto que 10% de todo o traço será substituído pelos grãos do Kefir. Para facilitar o cálculo, a medida utilizada foi calculada em volume a fim de se obter 100% de volume do concreto e substituir 10% desse volume por grãos de Kefir.

2.1.4 CONFECÇÃO E ANÁLISE DO CONCRETO

A confecção do concreto normal, do concreto com água do Kefir e do concreto com grãos de Kefir é a mesma. Primeiramente, adicionou-se uma pasta de cimento e água na betoneira utilizada, a fim de homogeneizá-la para que a mesma não absorva a água do concreto. Após isso, adicionou-se areia e cimento misturando-os até que a mistura ficasse o mais uniforme possível. Logo após o agregado graúdo (brita) foi adicionado misturando-o bem. Após esses passos, acrescentou-se água aos poucos até atingir a trabalhabilidade desejada.

O aditivo é o último material a ser acrescentado na mistura, por isso, após adicionar a água, deve-se acrescentar o Kefir e misturá-lo à amostra, observando seu



comportamento em relação ao concreto, porém esse comportamento ainda será estudado.

2.1.5 Ensaaios

2.1.5.1 Slump test

O ensaio do Slump test consiste em colocar a amostra em um tronco de cone de 30 cm e segurar com os pés a base do cone. A primeira camada colocada recebe 25 golpes com uma haste de 60 cm para a amostra se encaixar perfeitamente no cone. Na segunda camada também se utiliza 25 golpes com a haste, tomando cuidado para que a haste não chegue até a primeira camada de amostra colocada. A terceira, e última camada, também recebem 25 golpes com a haste, sempre tomando cuidado para que a haste não chegue até a camada inferior.

Após isso, deve-se retirar, com cuidado, o cone e invertê-lo colocando a haste usada nos golpes sobre o tronco de cone. Logo após, utiliza-se uma trena para medir o quanto a amostra abaixou, sendo que essa medida (em centímetros) é o slump da amostra. Com esses passos consegue-se a trabalhabilidade do concreto. O slump tem uma tolerância indicada por norma de dois centímetros para mais ou dois centímetros para menos.

No caso do concreto convencional, o slump foi de 12 cm, um valor aceitável como bom. Para o concreto com adição de água do Kefir, o valor do slump não pode ser determinado pela altura, e sim pelo diâmetro, visto que o concreto “desceu” o chão. O diâmetro encontrado foi de 65,5 cm. Já para o concreto com adição de grãos de Kefir o diâmetro encontrado foi de 2 cm (muito abaixo do que a norma recomenda), visto que, ao entrar em contato com o concreto, os grãos sugaram a água do mesmo a fim de se alimentar, e a mistura acabou curando mais rapidamente.

2.1.5.2 Ensaio de resistência à compressão

Para o ensaio de resistência à compressão, é necessário utilizar moldes cilíndricos com altura igual ao dobro do diâmetro. O diâmetro utilizado foi de 10 cm. Realizou-se uma prévia mistura da amostra para garantir uniformidade, colocando o concreto em três camadas, sendo que em cada camada realiza-se 25 golpes com barra de ferro específica para o adensamento do concreto. Após o tempo de cura do concreto (sete e 14 dias), colocou-se a amostra em uma prensa hidráulica que comprimiu o corpo de prova, sendo que essa mesma máquina apresenta a resistência do concreto até seu rompimento.

Após sete e 14 dias, o ensaio de rompimento dos corpos de prova foi realizado para o concreto convencional, em máquina específica, gerando resultados que ainda serão analisados segundo a ABNT NBR 5738, e comparados com o concreto com adição de água de Kefir e o concreto com adição de grãos de Kefir.

2.1.5.3 Absorção de água

Esse ensaio ainda será realizado. Após o corpo de prova estar completamente curado (seco), mergulhá-lo em um tanque com água (à temperatura ambiente) em um período de 24 horas. Após esse período, retirar o corpo de prova e colocá-lo sobre uma malha de arame durante um minuto, para que o excesso de água possa ser escorrido.



Feito isso, pesar o corpo de prova novamente e comparar peso inicial com o peso final, gerando a absorção de água do material em porcentagem.

2.1.6 Tratamento de dados

Analisar os dados finais obtidos e comparar o concreto biológico com o concreto simples, apresentando suas principais diferenças e observando se houve aumento significativo na resistência à compressão e ao intemperismo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento, pode-se analisar que provavelmente o Kefir resistirá ao entrar em contato com o concreto, visto que ambos possuem pH básico. Porém, existe a possibilidade de não afinidade entre concreto e Kefir, sendo que esse tema ainda será abordado pelo projeto.

4 CONCLUSÃO

Até o presente momento, não há conclusões definitivas sobre a adição de Kefir ao concreto convencional visto que os testes ainda estão sendo realizados. Sendo assim, as conclusões serão obtidas posteriormente.

REFERÊNCIAS

Adriana Lauffer – Kefir: saiba o que é e como utilizá-lo. Disponível em:
<http://www.adrianaLauffer.com.br/voce-sabe-o-que-e-kefir-saiba-o-que-e-e-como-utiliza-lo/>.
Acesso em: 31/08/2016.

ABESC – Associação Brasileira de Serviços de Concretagem. Disponível em:
<<http://www.abesc.org.br/concreteca/publicacoes/83/preparo-de-concreto.html>>. Acesso em: 07/05/2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: concreto: procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. São Paulo: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: concreto: ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

AMÉRICO, J. **Blocos de concreto para alvenaria em construções industrializadas**. São Carlos, 2007, p.57-59.

BAUER, F.L.A. **Materiais de Construção**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

LAPA, J. S. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Belo Horizonte, 2008, p.19.



MARTINS, Lídia Santos Pereira. **Monitoramento da produção de ácidos orgânicos em amostras de leite fermentado pelos grãos de Kefir e do Tibet utilizando técnicas voltamétricas e HPLC.** USP, 2006, p.8-26.

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/carmeane/materiais/Exemplo_de_c_lculo_de_Dosagem_de_concreto.pdf>. Acesso em: 10/05/2015.

Universidade Federal do Paraná – UFPR – Departamento de Construção Civil – **Dosagem dos concretos de Cimento Portland – Método IBRACON.** Curitiba, 2016. Disponível em: http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/2/2c/Dosagem_do_Concreto_-_Marcelo_Medeiros.pdf>. Acesso em: 31/08/2016.