

VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE A UTILIZAÇÃO DE CONCRETO CONVENCIONAL E CAD EM PILARES DE EDIFÍCIOS

LUCIANO MOTA LAGO FILHO¹, JOSUÉH MIRANDA DE SOUSA², ISADORA DE SOUSA ALMEIDA³, ORIETA SOTO IZQUIERDO⁴ e FELIPE ARTUR CABRAL BEZERRA⁵

¹Graduando em Engenharia Civil, UFT, Palmas-TO, lucianomota@mail.uft.edu.br;

²Graduado em Engenharia Civil, UFT, Palmas-TO, josueh@mail.uft.edu.br;

³Graduanda em Engenharia Civil, UFT, Palmas-TO, isadoraalmmeida@gmail.com;

⁴Drª. Profª. Orientadora, UFT, Palmas-TO, orietasi@uft.edu.br;

⁵Graduando em Engenharia Civil, UFT, Palmas-TO, felipearturb@outlook.com;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O projeto visa o comparativo de custos de materiais, para a produção de pilares de um edifício construído todo em concreto convencional e o mesmo edifício utilizando-se concreto de alto desempenho (CAD) em todos os seus pilares. Também serão realizadas análises quanto à estabilidade global da edificação, e os esforços gerados na fundação. Será utilizado um edifício residencial de referência como parâmetro para a realização do estudo, no qual, serão feitas análises utilizando-se pilares com resistência característica a compressão de 30, 40 e 50 MPa. O cálculo necessário para o dimensionamento deste projeto será processado por um programa computacional desenvolvido pela empresa AltoQi chamado Eberick, em sua oitava versão. Entretanto, o cálculo estrutural não será o foco deste trabalho, servindo o programa somente como uma ponte para os resultados. Através do software serão retirados os dados necessários relacionados aos quantitativos de materiais. A utilização do CAD em pilares demonstrou uma economia de materiais considerável, além de propiciar uma maior durabilidade a estrutura, assim uma maior vida útil.

PALAVRAS-CHAVE: Edifício Residencial; CAD; Economia; Durabilidade.

ECONOMICAL VIABILITY BETWEEN THE USE OF CONVENTIONAL CONCRETE AND HPC IN PILLARS OF BUILDINGS

ABSTRACT: The project aims at the comparative cost of materials, for the production of pillars of a building all built in conventional concrete and the same building using high performance concrete (HPC) in all its pillars. Analyzes will also be carried out on the overall stability of the building, and the efforts generated in the foundation. A reference residential building will be used as a parameter for the study, in which, analyzes will be made using columns with characteristic resistance to compression of 30, 40 and 50 MPa. The calculation required for the design of this project will be processed by a computer program developed by AltoQi called Eberick in its eighth version. However, the structural calculation will not be the focus of this work, serving the program only as a bridge to the results. Through the software will be taken the necessary data related to the quantitative materials. The use of HPC in pillars has demonstrated a considerable material savings, in addition to providing a longer structure and a longer life.

KEYWORDS: Residential building; HPC; Economy; Durability.

INTRODUÇÃO

A construção civil atualmente busca desenvolver e executar projetos de maneira a reduzir custos, aumentar a produtividade e cumprir prazos que são cada vez menores. Um fator que colabora para o aumento desse desempenho é a utilização de produtos inovadores na obra, porém, a construção civil é considerada a indústria onde menos ocorrem inovações. A responsabilidade desse fato no Brasil se deve ao conservadorismo deste setor (VIANA e ALVES, 2013).

São diversas as pesquisas inovadoras na área dos materiais, que vêm sendo desenvolvidas cada vez mais com eficiência. Na tecnologia do concreto novas adições (sílica ativa, escória de alto forno, etc.) e aditivos (superplastificantes) vêm sendo utilizados na dosagem melhorando a resistência e a durabilidade das estruturas. Dessa maneira surge o conceito de Concreto de Alto Desempenho (CAD).

À medida que aumenta a resistência do concreto, conseqüentemente outras propriedades melhoram, favoravelmente, como por exemplo, diminuição da porosidade, maior módulo de elasticidade longitudinal, maior resistência ao desgaste, entre outras. Portanto, o conceito de Concreto de Alta Resistência (CAR) também pode ser representado como CAD.

Em função do desenvolvimento de softwares e o avanço em estudos voltados para concretos com elevadas resistência, a ABNT NBR 6118:2014, faz referência à utilização de dois tipos de classes de concretos, a classe I e a classe II com resistências que variam de 20 (vinte) até 90 (noventa) MPa. Segundo a norma na classe I estão compreendidos os concretos com resistência entre 20 (vinte) e 50 (cinquenta) MPa e na classe II estão compreendidos os concretos com resistências entre 55 (cinquenta e cinco) e 90 (noventa) MPa. A classe II foi inserida na atualização de 2014 da norma e, teve como finalidade fazer referência aos novos procedimentos de cálculos dessa nova classe de concretos.

Portanto, esse trabalho justifica-se para auxiliar o engenheiro projetista na escolha do concreto estrutural para pilares em edifícios de múltiplos pavimentos, através da análise econômica dos resultados obtidos neste trabalho. Além disso, visto que é um tema pouco abordado durante o curso de graduação em Engenharia Civil, podendo contribuir juntamente com outros estudos referentes ao tema sobre a importância na escolha da resistência característica do concreto para elementos estruturais submetidos preponderantemente a compressão (pilares).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho tem o objetivo de realizar uma análise de custos entre a utilização de concretos de alto desempenho e concreto convencional, em edificação de múltiplos pavimentos localizada na cidade de Palmas. Para essa análise serão utilizados concretos com resistência de 30 (trinta), 40 (quarenta) e 50 (cinquenta) MPa para os pilares da edificação e, será verificado o custo referente aos materiais para execução desses pilares. A ferramenta computacional Eberick V8 Gold será utilizada devido sua eficiência na análise e detalhamento estrutural.

Primeiramente será lançada uma estrutura, como não será feito pré-dimensionamento dos elementos estruturais as seções serão adotadas. Sendo que, as seções dos elementos estruturais poderão ser alteradas buscando aumentar a rigidez da estrutura quanto à estabilidade global, caso a estrutura apresente uma elevada deformação. No entanto, a quantidade de elementos estruturais será a mesma para as três análises a serem efetuadas.

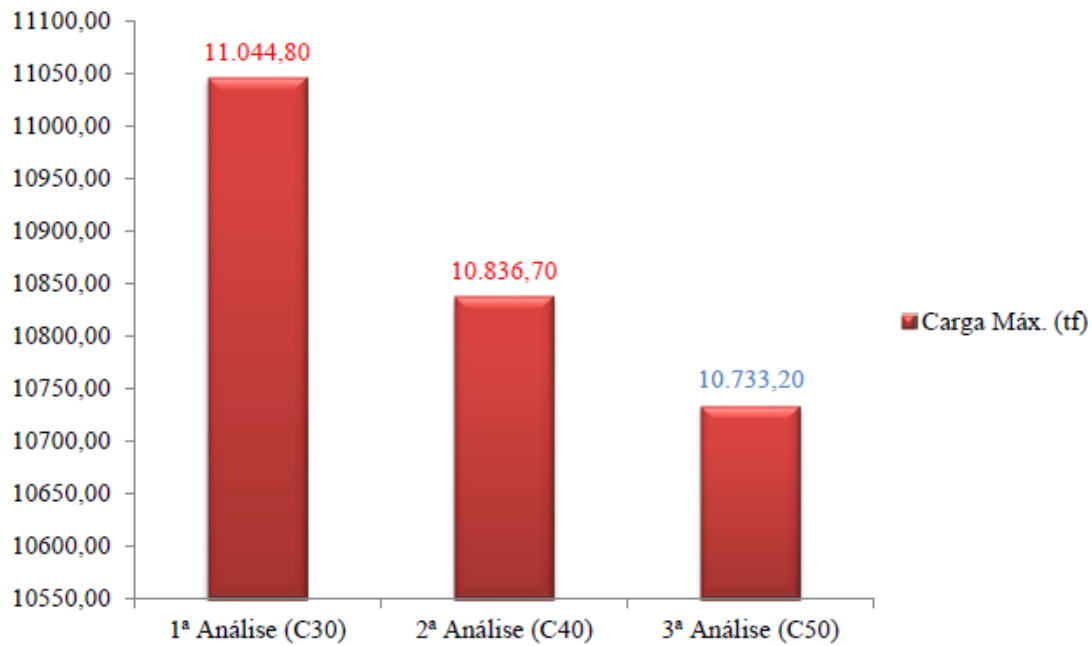
Após a primeira análise, será efetuada a segunda análise. Utilizando-se a mesma estrutura lançada anteriormente, alterando-se apenas a resistência dos pilares de 30 MPa para 40 MPa. No entanto, as seções dos pilares serão reduzidas em função do aumento de resistência dos mesmos, respeitando sempre o grau de deformações estabelecido pela ABNT NBR 6118: 2014.

Por último, será efetuada a terceira análise da estrutura, utilizando a mesma estrutura lançada para a segunda análise, alterando-se apenas a resistência dos pilares da edificação de 40 MPa para 50 MPa. As seções dos pilares também serão reduzidas buscando-se representar o aumento de resistência dos mesmos, também respeitando as deformações máximas permitidas por norma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada critério analisado são dispostos os resultados referentes às três análises feitas ($f_{ck} = 30$ MPa, $f_{ck} = 40$ MPa e $f_{ck} = 50$ MPa para os pilares). O primeiro critério a ser analisado é a carga máxima solicitada a fundação. A Figura 1 a seguir traz o diagrama de barras mostrando o comparativo dos esforços totais atuantes na estrutura de fundação.

Figura 1. Carga máxima em tf



Fonte: Acervo pessoal.

Como a fundação deve ser projetada de acordo com a carga solicitante quanto menor a carga, mais simples será a fundação projetada e consequentemente menor será o custo para sua execução.

Outro critério a ser analisado é o consumo de materiais para a execução dos pilares, esses parâmetros têm o objetivo de avaliar a viabilidade econômica entre os três tipos de resistências utilizados para os pilares da edificação. O volume de concreto, o peso de aço e a área necessária para as fôrmas foram obtidos levando em consideração apenas a contribuição dos pilares da edificação.

Os preços unitários do metro cúbico (m^3) de concreto utilizado para a análise de custos foram fornecidos pela Realmix Concreto Ltda., localizada na cidade de Aparecida de Goiânia, na região metropolitana de Goiânia. A Tabela 1 abaixo apresenta as informações fornecidas pela concreteira.

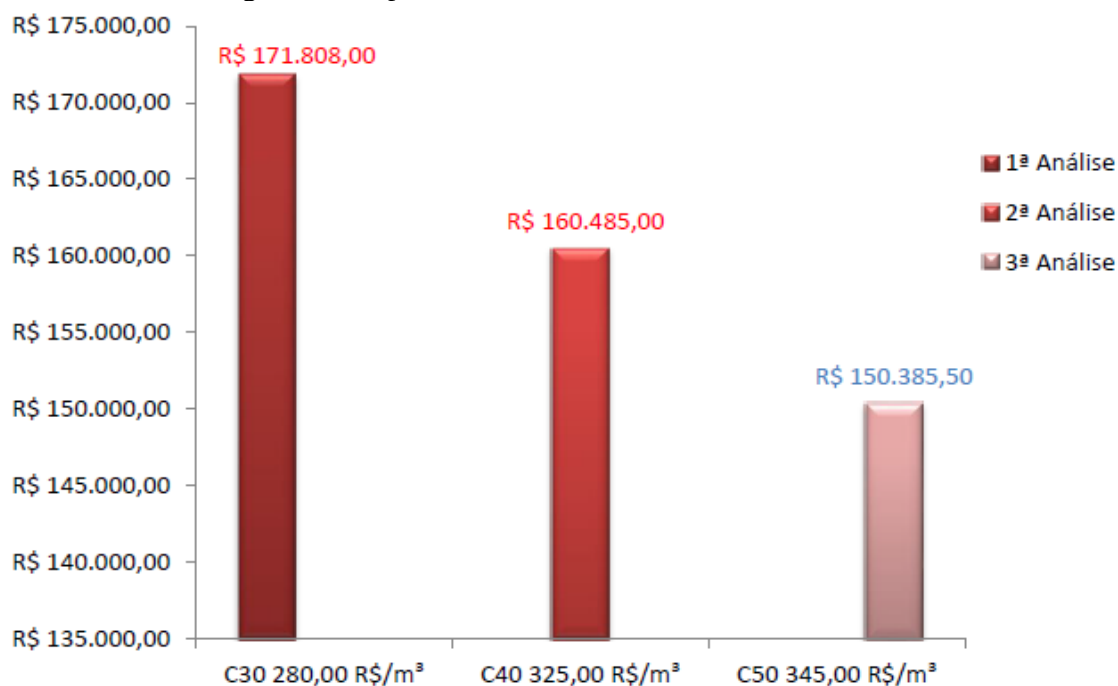
Tabela 1. Preço unitário do Concreto

Resistência (MPa)	REALMIX
	Preço por metro cúbico (m^3) de concreto
C30	R\$ 280,00
C40	R\$ 325,00
C50	R\$ 345,00

Fonte: Acervo pessoal.

A Figura 2 abaixo trás o comparativo econômico em relação ao volume total de concreto utilizado nas três análises para os pilares da edificação, considerando-se o preço unitário exposto na Tabela 1 acima. O diagrama de colunas mostra que utilizando o concreto com $f_{ck} = 50$ MPa (3ª análise) para os pilares da edificação a economia pode chegar em torno de 12% em relação ao concreto com $f_{ck} = 30$ MPa (1ª análise), e em torno de 6% em relação ao concreto com $f_{ck} = 40$ MPa (2ª análise).

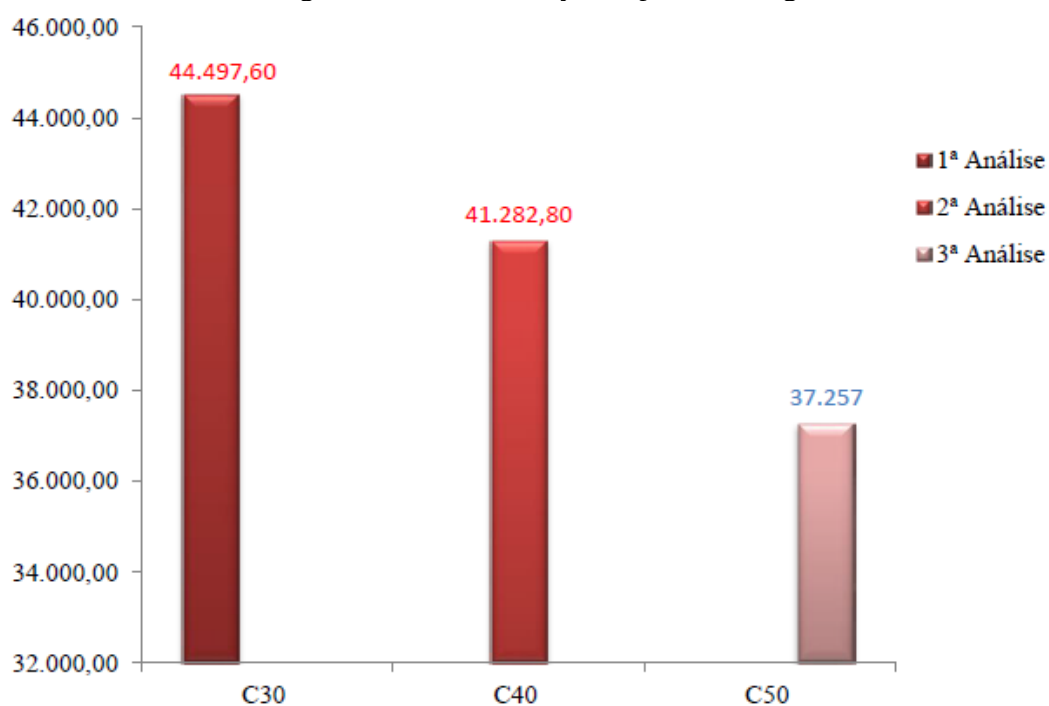
Figura 2. Comparativo economico do consumo de concreto



Fonte: Acervo pessoal.

Já a Figura 3 abaixo trás o comparativo do consumo de aço nos pilares da edificação nas três análises efetuadas. Como se pode observar a economia de aço utilizando o concreto com $f_{ck} = 50$ MPa (3ª análise) para os pilares pode chegar a 16,27% em relação ao concreto com $f_{ck} = 30$ MPa (1ª análise), e em torno de 9,75% em relação ao concreto com $f_{ck} = 40$ MPa (2ª análise).

Figura 3. Consumo de aço nos pilares em kg

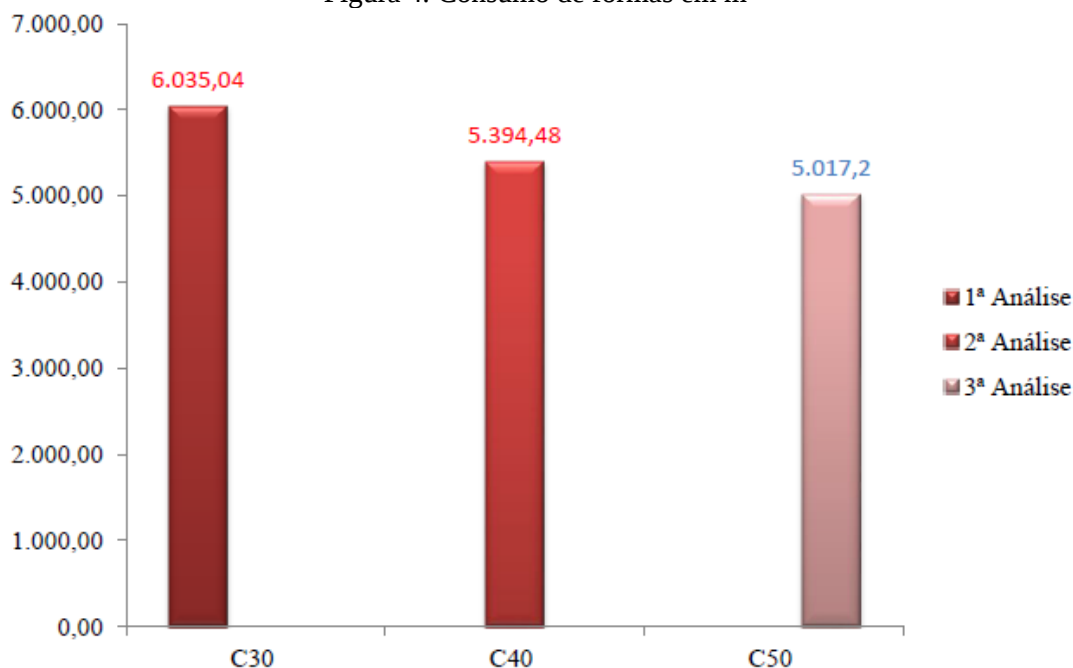


Fonte: Acervo pessoal.

Na Figura 4 abaixo há o comparativo do consumo de fôrmas para os pilares da edificação nas três análises efetuadas. Como se pode observar a economia de fôrmas utilizando o concreto com $f_{ck} = 50$ MPa (3ª análise) para os pilares pode chegar a 16,86% em relação ao concreto com

$f_{ck} = 30$ MPa (1ª análise), e em torno de 7,0% em relação ao concreto com $f_{ck} = 40$ MPa (2ª análise).

Figura 4. Consumo de formas em m²



Fonte: Acervo pessoal.

CONCLUSÃO

Com a realização desta pesquisa foi possível perceber. Em relação ao consumo de materiais para execução dos pilares da superestrutura da edificação é notório a viabilidade econômica na utilização de concretos de alto desempenho (CAD) nos pilares.. Além da economia no custo em concreto para execução dos pilares da edificação, também houve menor consumo de aço e de fôrmas. Também pode se concluir que ao se utilizar concretos mais resistentes a durabilidade da estrutura aumenta, e consequentemente a vida útil também aumenta.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. A. B. e PINHEIRO, L. M. Projeto de pilares de concreto de alto desempenho. IV Simpósio da EPUSP. São Paulo, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014, 238 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988, 66 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8953: Concretos para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro, 2015, 3 p.
- FREITAS, R. D. Estudo comparativo de custos da estrutura de um edifício com concreto comum e de alto desempenho. 2014. 104 p. Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- ZUMAETA, M. W. J. Análise de segunda ordem global em edifícios com estrutura de concreto armado. 2011. 221 p. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.