PRODUTIVIDADE DE REVESTIMENTO PROJETADO EM OBRA HOSPITALAR: ESTUDO DE CASO

Tema: Processos de execução.
Grupo: 2

FELIPE SPRENDOR FLORES [1], ABRAHÃO BERNARDO ROHDEN[2]

[1] Engenheiro Civil, Escola Politécnica, PUCRS, felipe.s.flores@hotmail.com.br
[2] Prof. Dr., Escola Politécnica, PUCRS e FURB, arohden@furb.br

RESUMO
Novas tecnologias vêm auxiliando no melhoramento do sistema construtivo. O revestimento projetado agiliza o processo de revestimento e aumenta produtividade, reduz o tempo e os custos de execução. Este artigo tem por objetivo analisar a produtividade do revestimento de projeção mecânica e compará-lo com outros estudos de revestimento projetado e também com a produtividade do revestimento manual através da produtividade apresentados pela Tabela de Composição de Preços para Orçamento. Estes comparativos foram realizados através do indicador Razão Unitária de Produção Cumulativa, onde os resultados entre os métodos projetado e manual, mostraram-se positivos para o método projetado tanto no físico como no financeiro.

Palavras-chave: argamassa projetada, produtividade, custo, RUP.

PRODUCTIVITY OF COATING DESIGNED IN HOSPITAL WORK: CASE STUDY

ABSTRACT
New technologies have been helping to improve the construction system. The engineered coating speeds the coating process and increases productivity, reduces runtime and costs. This paper aims to analyze the productivity of the mechanical projection coating and to compare it with other studies of designed coating and also with the productivity of manual coating through the productivity presented by TCPO. These comparisons were performed through the Cumulative RUP indicator, where the results between the projected and manual methods were positive for both the physical and the financial projected method.

Key-words: projected mortar, productivity, cost, RUP.

1. INTRODUÇÃO

Em pesquisa realizada pelo instituto Dom Cabral de São Paulo, mostrou que 91% das companhias tem dificuldade na contratação de profissionais capacitados no segmento civil, devido principalmente pela falta de visão global dos candidatos, por não se capacitarem e pela criação de cargos cada vez mais específicos [(1)].

Segundo pesquisa concretizada pela Confederação Nacional da Indústria, a falta de mão de obra qualificada é o principal problema da construção civil do país, 68,4% das 375 empresas ligadas a Confederação, apontaram dificuldade em contratar trabalhadores aptos para as funções [(2)].

Foi com este pensamento, que muitas empresas buscam um processo de gerenciamento diferente do tradicional. Visam às obras com um padrão de produção voltado as indústrias, processos de execução definidos, incorporando o conceito da industrialização no segmento civil, com a finalidade de racionalizar material, tempo e custo com a otimização do sistema executivo [(3)].

Para Casado [(4)], rapidez na construção, redução de desperdícios, baixo consumo de água, redução de incômodos à vizinhança no canteiro de obras, entre outros benefícios, fazem de produtos e sistemas industrializados uma realidade na construção civil brasileira. Os maiores entraves para o crescimento da industrialização, é a baixa mecanização dos canteiros e a baixa qualificação da mão de obra.

Com este intuito, novas tecnologias estão surgindo, dentre elas o revestimento projetado, que é um sistema de projeção mecanizado de argamassa, com a função de minimizar o desperdício de tempo de execução, recursos humanos e de materiais, em relação ao método tradicional[(5)].

Esta modalidade tem um custo inicial mais significativo comparando com outros métodos, justamente por isso, as empresas devem planejar sua implementação para que os resultados sejam satisfatórios. O planejamento e organização do processo são fundamentais para que se tenham ganhos de produtividade com a argamassa projetada. Ramos [(6)], em seu estudo realizado num empreendimento na cidade de Blumenau-SC, verificou que a produtividade em fachadas externas, ficou apenas 15% maior em relação ao sistema tradicional, contudo, o custo foi maior. Constatando, através de indicadores de produção, que o processo foi mal dimensionado e mal planejado, deixando aos próprios pedreiros, a escolha das frentes de serviço.

Já Carasek [(7)], analisou em seus estudos as influências que englobam o processo de revestimento convencional, devido ao operador do ensaio, a influência do traço, local de aplicação, idade do revestimento e a ergonomia durante a aplicação do revestimento. Carasek[(7)] conseguiu comprovar estatisticamente que estas variáveis mencionadas, influenciam significantemente nos resultados.

ISSN 1984-8757

Lacerda, Cascudo e Carasek [8] realizaram um comparativo entre projeção mecânica, através do método de canequinha, que é um sistema de projeção mecânica, e projeção manual. A extensão de aderência da projeção mecânica foi de 94%, enquanto a projeção manual foi de 66%, concluindo que a resistência de aderência é cerca de 70% maior quando utilizado o método projetado. Concluiu também, que a ergonomia é um dos grandes influenciadores na resistência final, devido às baixas resistências no topo e nos pés das paredes.

Por ser um processo mecânico, a energia de lançamento da massa não sofre alterações, como no caso da projeção manual, essa projeção da argamassa permite que a aderência do material na superfície seja contínua, diminuindo drasticamente a criação de vazios decorrentes do lançamento manual [5].

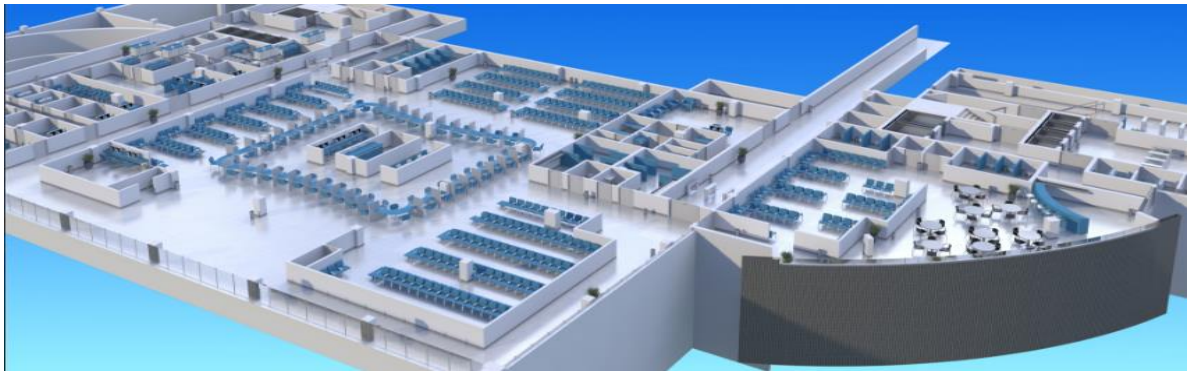
O principal objetivo deste artigo é realizar um estudo, onde se possa analisar a produtividade real do método de projeção mecânica de argamassa e comparar com os dados históricos do método tradicional de revestimento, verificando sua eficiência e se a escolha foi viável financeiramente. Como delimitação do trabalho, não serão realizados ensaios de resistência de aderência do material.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

2.1. Definição da Obra

O estudo foi realizado em uma construção hospitalar localizada próximo ao centro da cidade de Porto Alegre –RS. A obra é composta por dois prédios denominados Anexo I e Anexo II. O Anexo I é composto por 2 subsolos, térreo, 8 pavimentos e 5 pavimentos de ligação com prédio existente gerando um total de 53.981,65 m² de área construída. Já o Anexo II é composto por 2 subsolos, térreo, 6 pavimentos e uma cobertura, gerando um total de 30.118,10 m² de área construída. Tem como principal pavimento o térreo, onde será a recepção e triagem dos pacientes, como mostra a Figura 1.

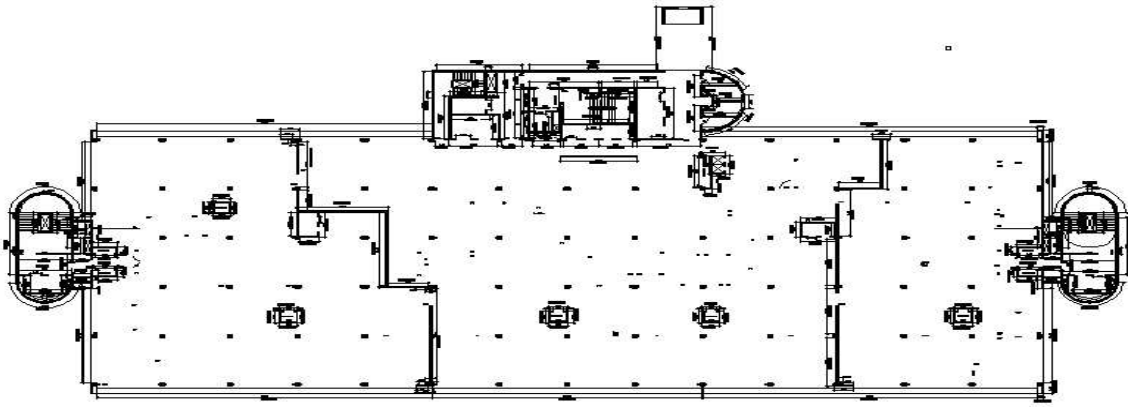
Figura 1 - Divisórias e fachadas Anexo II



Fonte: Hospital de Clínicas de Porto Alegre [9]

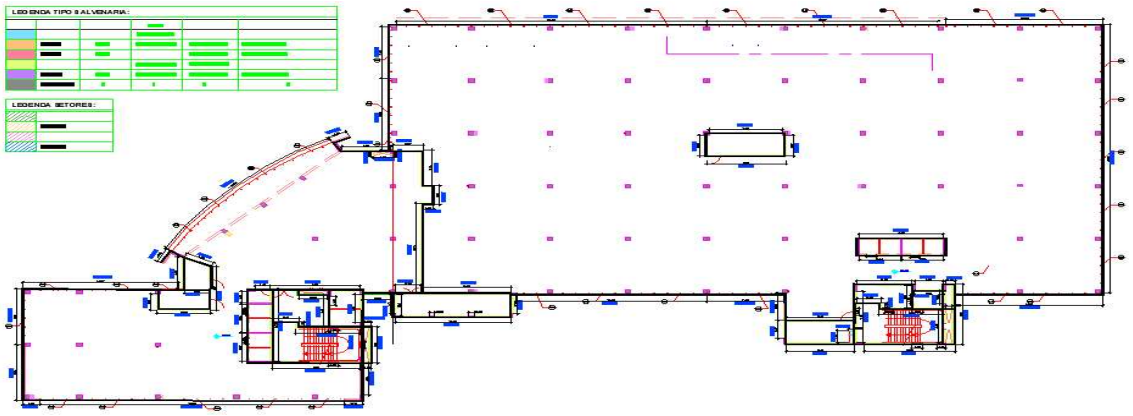
O estudo levou em consideração a união dos anexos, pois ambos têm as mesmas características de execução, sendo 68.258,28 m² de revestimento interno e 16.925,82 m² de revestimento externo. O revestimento interno da construção é dividido entre alvenaria de vedação e gesso acartonado que tem 52% da representatividade das divisórias internas. A alvenaria existente encontra-se nas periferias dos pavimentos, caixas de escadas e paredes corta fogo, tendo assim extensos panos de revestimentos facilitando a produção, como podemos analisar na Figuras 2 e Figura 3.

Figura 2 – Croquis acompanhamento Anexo I



Fonte: Hospital de Clínicas de Porto Alegre [9]

Figura 3 – Croquis Acompanhamento Anexo II



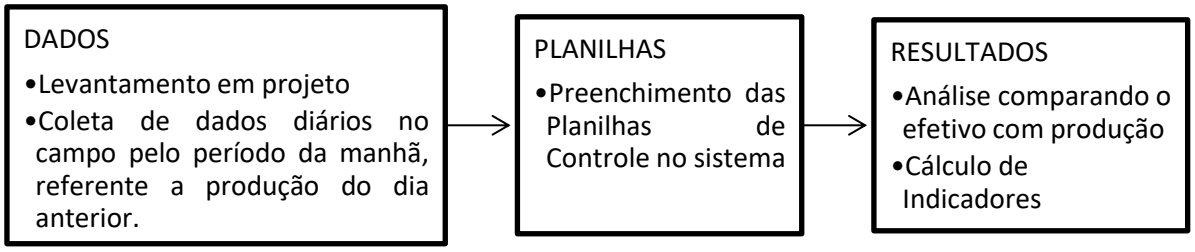
Fonte: Hospital de Clínicas de Porto Alegre [9]

O revestimento externo tem mais variações, por suas fachadas apresentarem tamanhos diferentes, quantidades significativas de aberturas e requadros.

2.2. Caracterização dos serviços

A Figura 4 apresenta a organização das etapas de controle do serviço de revestimentos realizados na referida obra.

Figura 4- Fluxograma com as etapas de controle



A mão de obra para a etapa de revestimento com argamassa era de empresa terceirizada especializada no serviço. A empresa realizava medições a cada 15 dias e o pagamento era proporcional a sua produção, não existindo prêmio por maior produção ou desconto por não atingir as metas estabelecidas.

A frente de execução dos serviços se deu através de reuniões de planejamento semanal, visando observar as áreas liberadas e priorizando os locais com impacto mais significativos nas demais etapas da construção.

Para a aplicação do material (revestimento interno e externo), foi utilizado o sistema de projeção de argamassa, com argamassa industrializada em sacos de 20 kg e misturada no local da aplicação através de argamassadeiras. O abastecimento desta argamassa era realizado através de paletes, levados até os pavimentos por elevadores cremalheiras e gruas. Após a mistura a argamassa era bombeada até o local de aplicação, sendo que, internamente era utilizado andaimes para atingir pontos mais altos das paredes e externamente foi utilizado o sistema de balancins elétricos.

Depois de ensaios de aderência realizados em protótipos, onde a resistência do revestimento projetado realizado diretamente no substrato, mostrou-se com eficiência acima do esperado e dentro dos valores indicados pela NBR 13.749 [(10)], que limita as resistências internas e externas das paredes, sendo internas, com acabamento de pintura e cerâmica maior igual a 0,20 MPa e maior igual a 0,30 MPa respectivamente. Já para o revestimento externo, ambos acabamentos devem ter resistência maior igual a 0,30 MPa. Após a constatação, foi retirada da execução a etapa de chapisco nas faces internas da obra, sendo realizado somente em estruturas como vigas e pilares e nos revestimentos externos. Decisão tomada para aumentar ainda mais a produtividade, diminuindo tempo de execução e custos de materiais.

2.3. Avaliação da produtividade

Para calcular a produtividade do método projetado, foi utilizado como base o indicador de razão unitária de produção cumulativa, também conhecido como RUP, este indicador mede a produção de homem hora por m² executado (Hh/m²), de acordo com a equação 1 [(11)]. A avaliação foi realizada de maneira a contemplar todos os profissionais envolvidos na atividade, sendo calculada mensalmente.

$$RUP = \sum Hh / \sum Qs \quad (1)$$

Onde:

RUP = Razão Unitária de Produção (Hh/m²)

∑Hh = Somatório de Homem hora (Hh)

∑Qs = Somatório de Quantidade de Serviço (m²)

Os custos resultantes da produtividade deste estudo, serão comparados com os dados que serão retirados da Tabela de Composição de Preços para Orçamento – TCPO[12], para análise entre os procedimentos de projeção mecânica e manual.

Os dados para a análise de produtividade foram coletados no período de 01/06/2016 até 20/10/2016. Sendo 111 dias efetivos de trabalho, realizando uma produção de 17.084,72 m² de revestimentos. Estes dados foram coletados diariamente através de formulários de controles internos da empresa executora da obra, ao mesmo tempo que eram registrados, também diariamente, o efetivo da empresa terceirizada responsável pelo serviço. Ao final do período, foram reunidos os dados do efetivo e da produção com a finalidade de verificar qual índice de produtividade a subempreiteira exerceu neste período. A jornada de trabalho da obra foi de 44 horas semanais de trabalho.

3. RESULTADOS

Esta compilação de dados coletados em campo, foram distribuídos entre revestimento interno e externo, conforme mostra os resumos na Figura 5 e Figura 6. Observa-se que a RUP Cumulativa para o revestimento interno foi de 0,42 Hh/m² e para o revestimento externo 0,63 Hh/m². Para melhor avaliação destes resultados na Figura 3 são comparadas as RUP encontradas para o revestimento interno com dados determinados em outras publicações como um estudo de caso desenvolvido pela Comunidade da Construção [5], com estudo de caso realizado por Ramos [6], e com a projeção manual adotando-se valores da TCPO [12] conforme apresentado na Figura 7.

A projeção da argamassa pelo sistema mecanizado estudada neste trabalho para revestimento interno é 30% mais produtivo quando comparada à projeção manual apresentada na TCPO [12]. Porém, comparando com Ramos [6] e Comunidade da Construção[5], os dados a obra estudada neste trabalho ficou 16% e 43%, respectivamente menos produtiva. A falta de organização da equipe, a descontinuidade da produção pela troca de frentes de serviços inesperadas e falta de interesse da empresa terceirizada analisada durante o período executivo, foram fundamentais para o resultado obtido não ser mais eficiente resultando na produtividade menor que os outros dois estudos mencionados. Esta constatação demostra a importância da gestão das equipes no canteiro quando as mesmas empregam equipamentos de projeção.

ISSN 1984-8757

Figura 5- Produção e produtividade do revestimento interno

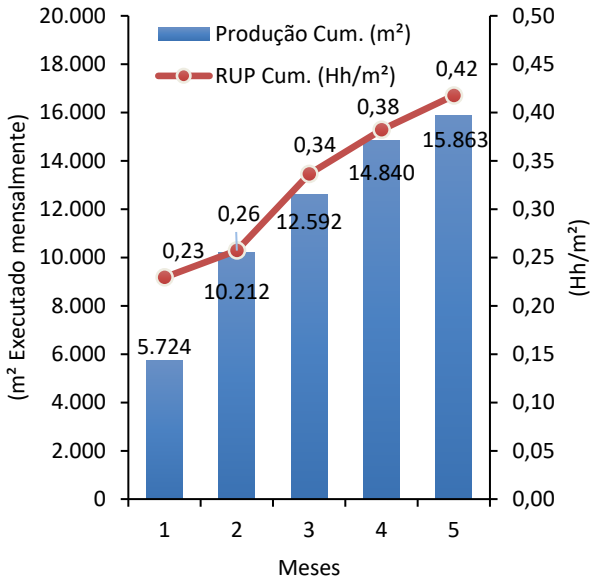
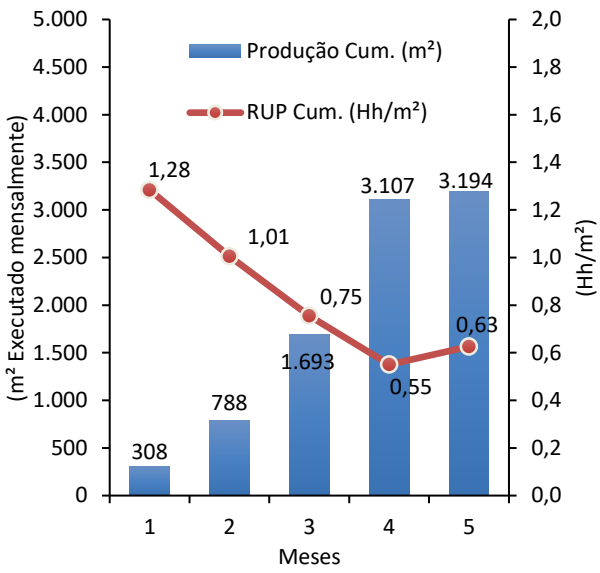


Figura 6 - produção e produtividade do revestimento externo



Para o revestimento externo, segue o mesmo princípio de análise, com base na RUP Cumulativa para a argamassa projetada, a TCPO [12] com dados de projeção manual, dados da Comunidade da Construção [5] e Ramos [6], como apresentado na Figura 8.

Figura 7 - Comparativo da RUP cum obtida com outros estudos realizados – Revestimento interno[1]

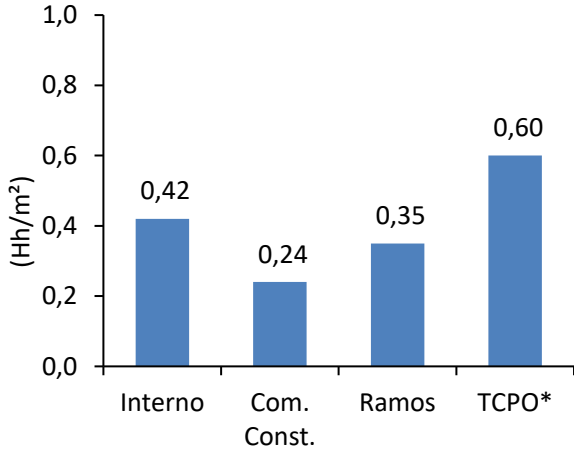
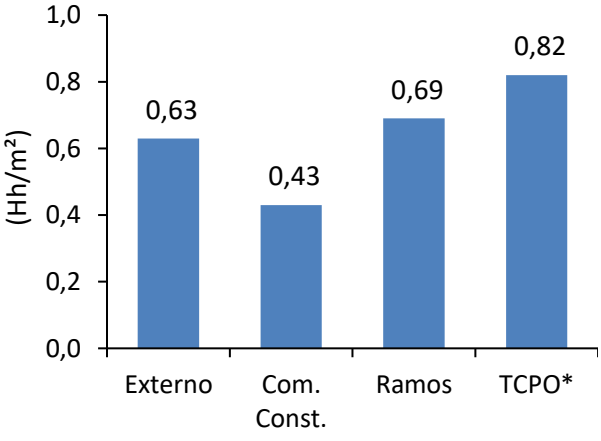


Figura 8 - Comparativo da RUP cum obtida com outros estudos realizados – Revestimento externo[2]



[1] *Emboço de parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidrata e areia sem peneirar no traço 1:2:11, e=20mm

[2] *Emboço de parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidrata e areia sem peneirar no traço 1:2:6, e=20mm

A RUP Cumulativa do revestimento determinada experimentalmente neste trabalho foi 23% inferior em relação ao revestimento tradicional. Comparando com Ramos [6], o resultado obtido foi 9% melhor, ou seja, mais produtivo, enquanto que 32% menos produtivo comparado com os resultados da Comunidade da Construção [5]. A principal diferença entre os resultados foi a quantidade de equipes na frente de serviço conforme análise dos respectivos casos, pois os equipamentos utilizados nos outros estudos foram do mesmo tipo e as fachadas com as mesmas características.

4. CONCLUSÕES

O estudo foi realizado em uma obra de grandes proporções, considerada a maior obra hospitalar da américa latina. Para o revestimento interno, a produtividade da obra em análise ficou abaixo dos estudos realizados pela Comunidade da Construção [5] e Ramos [6], um dos principais motivos se deve a má gestão da empresa terceirizada que não cumpria com o cronograma, e alterava as frentes de serviço sem consentimento da empresa contratante. Porém, em relação ao revestimento manual, houve como se esperava, uma melhor produtividade, ficando em torno de 30% maior em comparação com os dados da TCPO [12]. Para o revestimento externo, a produtividade da obra ficou entre os outros dois estudos, e comparando com o método manual, ficou 23% acima dos dados da TCPO [12].

Principal análise obtida, deve-se ao fato de mesmo com problemas de execução de cronograma, organização problemática da empresa terceirizada, falta de acompanhamento e cobrança da empresa contratante e demora para realização dos serviços, os resultados obtidos foram positivos comparando com o processo manual, tanto no sentido físico como financeiro, mostrando como em outros estudos que o sistema funciona, e que sua adesão no processo da construção é viável e aconselhável devido seus benefícios de tempo de execução, economia de materiais e qualidade do serviço. O aspecto negativo se deve ao fato da comparação com estudos onde os resultados foram quase o dobro mais produtivo com o mesmo sistema, deixando como aprendizado o planejamento, treinamento da mão de obra e o acompanhamento como fatores de grande importância para o resultado.

Referências Bibliográficas

1. PEREIRA, Renée. **Falta de mão de obra qualificada no Brasil se agrava**. 2014. Disponível em <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/falta-de-mao-de-obra-qualificada-no-brasil-se-agrava>. Acesso em 14 setembro. 2016.

2. KONCHINSKI, Vinicius. **Falta de mão de obra qualificada é o maior problema para empresários da construção**. 2011. Disponível em: <http://www.amambainoticias.com.br/brasil/falta-de-mao-de-obra-qualificada-e-maior-problema-para-empresarios-da-construcao>. Acesso em 12 setembro. 2016.

3. VIEIRA. G. **Progride, Programa de Indicadores de Desempenho**. Comunidade da Construção. 5 ciclo. Belo Horizonte, MG. 2012.

4. CASADO, Marcos. **Industrialização na Construção Civil: De Tendência a Realidade.** Goiânia. PUC, 2015. Disponível em: <http://construcaoaseco.com.br/home/industrializacao-da-construcao-civil-de-tendencia-a-realidade/>. Acesso em 14 setembro. 2016.

5. VIEIRA. G. . **Programa de gestão de argamassa projetada**. Comunidade da Construção. 6 ciclo. Belo Horizonte, MG. 2014.

6. RAMOS, Lucas. **Comparativo entre sistemas de argamassa projetada e convencional**. Trabalho de conclusão de curso. Blumenau - SC. 2016.

7. CARASEK, Helena. "Argamassas". In: Isaia, G.C. (Ed.) **Materiais de Construção Civil**. São Paulo: Ibracon, cap.26, v.2, p.863-904, 2007

8. LACERDA, C.; CASCUDO, O.; CARASEK, H. **Elaboração de técnicas para utilização do equipamento de projeção por ar comprimido para argamassa**. In: Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFG, 5. - CONPEEX, 2008, Goiânia. Anais do 5. CONPEEX. Goiânia: UFG, 2008. v. 1. p. 1-14.

9. HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE. **Projetos Arquitetônicos da Obra de ampliação do Hospital de Clínicas.** 2014.

10. NBR 13.749 (ABNT, 1996)

11. FERREIRA, Bruno. **R.U.P. – Razão Unitária de Produção na Construção Civil.** Disponível em: <http://pt.slideshare.net/BrunoFerreira249/rup-razo-unitria-de-produo-na-construo-civil>. Acesso em 12 outubro. 2018.

12. TCPO: **Tabelas de composição de preços para orçamentos**. 13.ed. São Paulo: Editora Pini, 2008.