

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E DO CUSTO DE REBOCO: PROJETADO E MANUAL

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ENGENHARIA CIVIL**

Francisco Batista da Silva Júnior
Tâmara Miranda Ferreira Figueirôa
Orientador: Prof. Dr. José Jeferson Rêgo Silva

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Centro de Tecnologia e Geociência – CTG
Graduação em Engenharia Civil

FRANCISCO BATISTA DA SILVA JÚNIOR
TÂMARA MIRANDA FERREIRA FIGUEIRÔA

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E DO CUSTO DE REBOCO: PROJETADO E MANUAL

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do diploma de
Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Recife, Agosto de 2014.

S586a Silva Junior, Francisco Batista da
Análise da produtividade e do custo de reboco: projetado e manual /
Francisco Batista da Silva Junior, Tâmara Miranda Ferreira Figueirôa. –
Recife: O Autor, 2014.
61 folhas, il., figs., tabs.
Orientador: Prof. Dr. José Jeferson Rêgo Silva
TCC (graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia Civil e ambiental, 2014.
Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Argamassa 3. Reboco manual. 4 Reboco
projetado. 5. Reboco – Análise de custos. 6. Reboco – Produtividade. I.
Silva, José Jeferson Rêgo (orientador). II. Título.

624 CDD (22. ed.)

UFPE

Dedico este trabalho aos meus pais e meus irmãos (Francisco)

Dedico este trabalho aos meus pais e minhas irmãs (Tâmara)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela vida e por ser sempre o meu guia.

Ao meu pai, por ser meu maior exemplo, pela educação e por ter me ensinado o verdadeiro sentido do amor.

As minhas duas mães, pelo amor, educação e pelo apoio.

Aos meus irmãos, Andrey e Amandha, por serem meu suporte.

A Minha irmã Fernandha por ser, além de suporte, o anjo da minha vida.

Ao Meu tio Edmilson, Tia Fátima, Tia Janir e ao primo Fábio por todo apoio.

Aos amigos e engenheiros Bruno Simões, Felipe Alves, Jerônimo Romão e Roberto Tavares, por estarem presentes nesta caminhada.

A amiga e engenheira Fábila Andrade pelos seus ensinamentos nesta reta final.

Aos amigos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, por esses anos juntos nesta batalha.

Aos professores da UFPE pela formação.

Ao Professor José Jeferson Rêgo Silva pelas orientações deste trabalho.

Em especial, agradeço ao amigo, engenheiro e eterno líder Camilo Maldonado, pelos ensinamentos profissionais no período em que fui seu liderado.

Agradeço a todos os outros familiares e amigos que de uma forma ou de outra contribuíram e fizeram parte desta vitória.

Meu mais profundo OBRIGADO! Francisco Jr.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador José Jeferson Rêgo Silva, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, Sandro e Silvânia pelo amor, incentivo e apoio incondicional e que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Às minhas irmãs Bruna e Cláudia que aguentaram todos os meus aperreios.

Aos amigos e colegas pelo incentivo e apoio constantes.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada! Tâmara.

Resumo

A produtividade na execução de revestimentos à base de argamassa, quando executada manualmente, depende, em muito, da qualificação da mão de obra. Por isso, o uso de projetores mecânicos de argamassas tende a ser cada vez mais difundido entre as construtoras que correm atrás de alternativas para diminuir a interferência humana e agilizar esta etapa da obra.

A medição da produtividade e do custo dos serviços são, hoje, ferramentas relevantes no controle das atividades, as quais objetivam a manutenção do cronograma físico-financeiro proposto no planejamento inicial. Com este propósito nós realizamos este Trabalho de Conclusão de Curso – TCC a fim de termos um resultado para a análise da produtividade e do custo de reboco projetado e manual a partir de informações coletadas no canteiro de obra. Esta análise define o desempenho atual quanto ao serviço avaliado seja em índice de produtividade como no custo de mão de obra para execução deste serviço.

A pesquisa de campo comportou-se da medição da quantidade de homens-hora através das da coleta de informações tais como número de funcionários, horas trabalhadas e das medições das quantidades de serviços executados em diferentes frentes de trabalho (equipe de reboco projetado e equipe de reboco manual). O indicador de produtividade adotado foi a Razão Unitária de Produção (RUP), onde entradas e saídas são expressas em homens–horas despendidos por quantidade de serviço realizado. Nós também avaliamos o custo de mão de obra pago nesta execução a partir de duas empresas terceirizadas contratadas.

Com este estudo foi possível detectar o índice de produtividade real as quais foram para reboco projetado quando o projetista da argamassa esta inserido é 0,39 Hh/m² e que sem o projetista, temos para o reboco projetado 0,36 Hh/m² e 0,52 Hh/m² para o reboco manual. Uma observação relevante para ambos os sistemas de aplicação do reboco é que na nossa análise as horas de ajudante (servente de pedreiro) não entram no cálculo do índice de produtividade mas, para o reboco projetado, as horas do projetista entram, tendo em vista que o mesmo participa efetivamente do lançamento do reboco na alvenaria. Para o custo obtivemos um resultado que mostra que o reboco manual é R\$ 7,63 mais caro que o reboco projetado se o projetista é inserido e que é R\$ 8,16 quando o projetista não é inserido.

Abstract

Productivity in the execution of coatings based mortar, when performed manually, depends greatly on the skills of the workforce. Therefore, the use of mechanical projectors mortars tends to be increasingly widespread among builders who run after alternatives to reduce human interference and streamline this step of the work.

The measurement of productivity and cost of services are today important tools in controlling the activities, which aim to maintain the physical and financial schedule proposed in the initial planning. For this purpose we perform this Work Course Conclusion - TCC in order to have a result for the analysis of productivity and the cost of plastering and manual designed from information collected on the jobsite. This analysis sets the current performance and the service is evaluated in productivity index as the cost of labor to perform this service.

The fieldwork behaved measuring the amount of man-hours through the collection of information such as number of employees, hours worked, and measurement of the quantities of services running on different fronts (team designed plaster and crew manual plastering). The productivity measure was adopted Unitary Production Ratio (ORs), where inputs and outputs are expressed in man-hours expended by amount of service performed. We also evaluate the cost of labor paid in this execution from two hired subcontractors.

With this study it was possible to detect the rate of actual productivity which were designed to render the designer when the mortar is inserted is 0.39 Hh / m² and without the designer, we have the grout designed for Hh 0.36 / m² and 0, 52 Hh / m² for manual plastering. A relevant observation for both systems apply the render is that in our analysis the hours of helper (hodman) do not enter the calculation of the productivity index, but for the grout designed, the designer enters the hours, considering that it actually participates in the launch of the plaster on masonry. For the cost we obtained a result that shows that the manual plastering is R \$ 7.63 more expensive than plaster designed if the designer is inserted and which is R \$ 8.16 when the designer is not inserted.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 RELEVÂNCIA DO TRABALHO.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 REBOCO PROJETADO E REBOCO MANUAL.....	17
2.1.1 CONCEITO: ARGAMASSA, REVESTIMENTO, PRODUTIVIDADE, CUSTO.....	17
2.1.2 FUNÇÕES DO REVESTIMENTO.....	19
2.2 TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS INOVADORES.....	20
2.2.1 PRODUÇÃO DE ARGAMASSA COM BOMBA DE PROJEÇÃO (REBOCO PROJETADO) / MISTURADOR ELÉTRICO (REBOCO MANUAL).....	20
2.2.2. TIPOS DE ARGAMASSA.....	20
2.2.3 PERDAS DE MATERIAIS.....	20
2.2.4 PROPRIEDADES.....	21
2.3 CONTEXTO DA PESQUISA.....	22
3 MÉTODO.....	25
3.1 OS OBJETOS DE ESTUDO.....	25
3.1.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	25
3.1.2 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS SUBEMPREENTEIRA.....	26
3.1.3 TÉCNICA DE PESQUISA.....	27
3.1.3.1 COLETA DE PRODUTIVIDADE.....	27

3.1.3.2 CUSTO GERADO PELA EXECUÇÃO.....	29
3.1.4 PONTOS EM COMUM: REBOCO PROJETADO X MANUAL.....	29
3.1.4.1 CONDIÇÕES DE INÍCIO.....	29
3.1.4.2 PRAZOS MÍNIMOS.....	30
3.1.4.3 PONTOS IMPORTANTES.....	30
3.1.4.4 ITENS DE VERIFICAÇÃO.....	30
3.1.5 ALGUNS CONCEITOS.....	31
3.1.5.1 CHAPISCO.....	31
3.1.5.2 TALISCAMENTO.....	31
3.1.5.3 MESTRAS.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 REBOCO PROJETADO X REBOCO MANUAL: ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE.....	32
4.2 REBOCO PROJETADO X REBOCO MANUAL: ANÁLISE DE CUSTO...38	
4.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40

Referências

Apêndices:

Apêndice A – planilha de controle do avanço físico do pavimento

Apêndice B – planilha de controle do avanço físico do apartamento

Apêndice C – planilha de quantitativos dos apartamentos – memória de cálculo

Anexos

Anexo A – Aceite de publicação

Anexo B – Consulta FVS E VES

Anexo C – Planta baixa do pavimento térreo

Anexo D – Planta baixa do pavimento tipo

Anexo E – Opções de apartamento

Índice de Figuras

Figura 1. O empreendimento Terraço Laguna (Book do Terraço Laguna, 2011).....	25
Figura 2. Apartamento jardim do Terraço Laguna.....	26
Figura 3 – Reboco manual.....	32
Figura 4 – Misturador elétrico.....	33
Figura 5 – execução do reboco projetado.....	34
Figura 6 - Aparelho de Projeção.....	35

Índice de Planilhas

Plan 01. Planilha geral de coleta de dados da produtividade do reboco.....	27
Plan 01.01 - Planilha geral de coleta de dados da produtividade do reboco – lado esquerdo.....	28
Plan 01.02 - Planilha geral de coleta de dados da produtividade do reboco – lado direito.....	28
Plan 02 - Planilha de verificação do serviço.....	31
Plan 03 – área de reboco da torre (m ²).....	32
Plan 04 – índice de reboco manual.....	33
Plan 05 – índice de reboco projetado.....	33

Índice de Tabelas

Tabela 1. Quantificação e nomenclatura de empresas por serviço.....	27
Tabela 2. Reboco projetado – EMPRESA A	29
Tabela 3. Reboco manual – EMPRESA B	29
Tabela 4. Reboco projetado – custo.....	38
Tabela 5. Reboco manual – custo.....	38

Índice de Gráficos

Gráfico 01 – Índice.....	35
Gráfico 02 – Produtividade diária.....	36
Gráfico 03 – Área executada por hora de trabalho.....	37

Capítulo 1

Introdução

1.1 Relevância do trabalho

A produtividade na execução de revestimentos à base de argamassa, quando executada manualmente, depende, em muito, da qualificação da mão de obra. Por isso, o uso de projetores mecânicos de argamassas tende a ser cada vez mais difundido entre as construtoras que correm atrás de alternativas para diminuir a interferência humana e agilizar esta etapa da obra.

A racionalização que reduz perdas e custo, aumentando a produção, surgiu a partir do momento em que os profissionais e pesquisadores verificaram que para reduzir os custos era necessário eliminar os desperdícios na produção, mas para que isto acontecesse era necessário ter um padrão para comparar o que foi produzido e medir seu desvio. Deste modo, a racionalização nada mais é do que a padronização de elementos e componentes de construção, bem como o uso de ferramentas que auxiliem no cumprimento destes padrões.

Com o crescimento da indústria da construção civil, percebido nos últimos anos, surge a necessidade de o setor construtivo aumentar a produção para cada vez mais poder acompanhar esta expansão. Com isso, as indústrias vêm criando equipamentos que ajudam a construção civil a agilizar o processo de execução num contexto de racionalização construtiva.

Este processo de equipamentos inovadores é um desafio no mercado que envolve diversas variáveis e a combinação de habilidades distintas que devem ser bem cultivadas para quando postas em prática atendam este crescimento no setor com sucesso.

Alem disso, a falta de mão de obra qualificada e a expansão do mercado imobiliário estão incentivando as empresas a investir em tecnologias para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade. No caso do acabamento, a tradicional colher de pedreiro, usada para aplicar chapisco e reboco nas paredes, está sendo substituída em grandes canteiros de obras por equipamentos para projetar a argamassa.

A adoção da argamassa projetada industrializada tem apresentado resultados significativos. Enquanto um profissional aplica o revestimento manualmente numa superfície de 14 m² por dia em média, o sistema racionalizado permite que ele revista uma área média de 29 m² no mesmo período.

Com o crescimento do mercado, as construtoras elevaram suas escalas e a quantidade de empreendimentos em execução e ampliaram as áreas de abrangência. O sistema de argamassa projetada industrializada permite que as empresas aumentem a produtividade e melhorem a qualidade e, conseqüentemente, a competitividade. Outra vantagem é a redução de custos de mão de obra.

A aplicação mecanizada, de forma continuada, garante maior uniformidade e qualidade do revestimento, por não depender da capacidade produtiva do profissional. Por ser um processo mecânico, a energia de lançamento da massa não sofre alterações, como no caso do popular chapar a massa, que é feito manualmente. Além disso, a projeção da argamassa permite que a aderência do material na superfície seja contínua, impedindo que se criem vazios decorrentes do lançamento manual. Com isso, a cobertura da argamassa se torna mais homogênea em toda a área de aplicação.

Assim, há que se conhecerem as contribuições e as dificuldades da aplicação mecanizada e as situações em que sua utilização pode ser vantajosa. Para tanto, devem ser abordados aspectos mais gerais do processo e do sistema como um todo, não apenas da etapa de aplicação de argamassa, identificando a influência de outras etapas e processos, da organização do canteiro de obras, da sincronização e do ajuste da capacidade produtiva de cada etapa, isto é, da seqüência de produção.

A busca por qualidade e produtividade é fundamental para o sucesso organizacional. A melhoria da qualidade e produtividade dos processos produtivos tem como pontos fundamentais a medição do seu desempenho e a identificação das causas dos problemas apresentados, logo, antes de definir o método construtivo, deve ser feito um estudo técnico financeiro das possibilidades existentes no mercado.

No nosso trabalho faremos a análise da produtividade e de custo entre os dois tipos de reboco, o projetado e o manual.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a produtividade e o custo de mão de obra do reboco convencional e reboco projetado.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar o método convencional de execução de obra e o mesmo processo com equipamentos inovadores;
- Realizar coleta de dados em campo para geração dos índices de produtividade, bem como identificar problemas em ambos os sistemas.
- Apropriar os custos envolvidos em ambos os sistemas

Capítulo 02

Revisão bibliográfica

2.1. Reboco projetado e reboco manual.

2.1.1. Conceito – Argamassa, revestimento, produtividade e custo

Segundo a NBR 13281:2005, argamassas são conceituadas mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria;

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 1995 apud PARAVISI, 2007) os revestimentos em argamassa no geral são cobrimentos para superfícies que podem ser executados com uma ou mais camadas superpostas e receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final.

Segundo Borges (1996), revestimento das paredes com argamassa é o acabamento dado às paredes de uma construção, têm como função básica, tanto na parte interna como externa, proteger as alvenarias contra chuva e umidade. Os revestimentos têm também como efeito arquitetônico, embelezar o ambiente, tornar um ambiente mais higiênico, aumentar a resistência das paredes e encobrir uma superfície cujo acabamento não é satisfatório.

Produtividade é o resultado daquilo que é produtivo, ou seja, do que se produz, do que é rentável. É a relação entre os meios, recursos utilizados e a produção final. É o resultado da capacidade de produzir, de gerar um produto, fruto do trabalho, associado à técnica e ao capital empregado.

Produtividade é a expressão da eficiência de qualquer negócio. Para uma indústria, por exemplo, a produtividade está diretamente ligada à eficiência na produção.

Os indicadores da produtividade de uma empresa estão relacionados ao processo de produção para geração de produtos ou serviços. As falhas na produção, quando corrigidas em tempo evitam prejuízos na produtividade.

Conceitua-se produtividade como a eficiência ou duração em transformar recursos em produtos, sendo hoje um item extremamente importante e considerado

o recurso de mais difícil gestão. Já o índice de produtividade, o inverso da produtividade, relaciona a quantidade de recurso demandado com a quantidade de produto obtida (SOUZA, 1996). É importante diferenciar estes dois conceitos.

Souza (2006) nomeia o índice de produtividade como a Razão Unitária de Produção (RUP), sendo a relação existente entre a quantidade de recurso demandada - que é o número de Homens-hora (Hh) - e a quantidade de produto obtida, representada pelo projeto através da quantidade de serviço (QS). A Razão Unitária de Produção (RUP), sendo o inverso da produtividade, ainda pode ser dada pela razão entre o quantitativo da equipe e a eficiência do serviço ou produtividade.

$$RUP = \frac{H \times h}{QS} = \frac{H \times h}{QS} \div \frac{h}{h} = \frac{H}{\left(\frac{QS}{h}\right)} = \frac{\text{Equipe}}{\text{efic. serviço}}$$

Onde:

RUP= razão unitária de produção em Hh/und;

H= número de homens envolvidos diretamente no serviço;

h= total de horas considerada;

QS= quantidade de serviço na unidade específica;

Segundo Paulo Roberto Vilela Dias (2011) a engenharia de custo é a área da engenharia onde princípios, normas, critérios e experiência são utilizados para resolução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de Planejamento e de gerência e controle de empreendimentos.

Segundo o Eng. Antonio Carlos Simões Azevedo o “quanto”, expresso em moeda, representa o CUSTO.

De acordo com o IBRACON, “Custo é a soma dos gastos incorridos e necessários para a aquisição, conversão e outros procedimentos necessários para trazer os estoques à sua condição e localização atuais, e compreende todos os gastos incorridos na sua aquisição ou produção, de modo a colocá-los em condições de serem vendidos, transformados, utilizados na elaboração de produtos ou na prestação de serviços que façam parte do objeto social da entidade, ou realizados de qualquer outra forma.”

No nosso caso verificaremos o custo de cada serviço (reboco projetado e reboco manual) para empresas terceirizadas e para mão de obra própria (caso do reboco manual).

2.1.2. Funções do revestimento

Segundo NBR 13749, o revestimento de argamassa apresenta importantes funções que são basicamente:

- a)** Proteger os elementos de vedação da ação direta dos agentes agressivos;
- b)** Auxiliar a vedação no cumprimento das funções como, por exemplo, o isolamento termo-acústico e da estanqueidade da água e dos gases;
- c)** Regularizar a superfície dos elementos de vedação, podendo servir de base para regular e adequar à superfície ao recebimento de outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final;

De acordo com SABBATINI; SELMO e SILVA (1988) são funções dos revestimentos:

- Proteger as vedações e a estrutura contra a ação de agentes agressivos, e por consequência, evitar a degradação precoce das mesmas, sustentar a durabilidade e reduzir os custos de manutenção dos edifícios;
- Auxiliar as vedações a cumprir com as suas funções, tais como: isolamento termoacústico, estanqueidade à água e aos gases e segurança ao fogo. Por exemplo, um revestimento externo normal de argamassa (30 a 40% da espessura da parede) pode ser responsável por 50% do isolamento acústico, 30% do isolamento térmico e 100% responsável pela estanqueidade de uma vedação de alvenaria comum;
- Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir de base para a aplicação do acabamento final;
- Funções estéticas, de acabamento e aquelas relacionadas com a valorização da construção ou determinação do edifício.

2.2.Técnicas e equipamentos inovadores

2.2.1. Produção de argamassa com bomba de projeção (reboco Projetado) / misturador elétrico (reboco manual)

Segundo Sandra Paravisi (2007), as bombas de argamassa são utilizadas no transporte e aplicação mecanizados de argamassa para a produção de revestimento. Elas conduzem o material sob pressão do tanque da bomba até a pistola, por um mangote, e o compressor de ar projeta a argamassa. (caso do reboco projetado).

No caso do reboco manual, utilizamos um misturador elétrico para preparação da argamassa.

2.2.2. Tipos de argamassa

Segundo Paravisi (2007) a escolha da argamassa para aplicação mecânica deve considerar as características do equipamento de projeção e do compressor de forma conjunta. A argamassa para bombas possui características especiais para evitar o entupimento do mangote e a reflexão do material. A bombeabilidade é influenciada por características da pasta aglomerante.

Este mesmo autor também afirma que em função do grande controle necessário à produção da argamassa, na sua produção, é comum as empresas preferirem argamassa industrializada.

2.2.3. Perdas de materiais

Diferentes estratégias vêm sendo implementadas na busca de maior eficiência na atividade de produção de empreendimentos. Dentre essas estratégias podemos citar a racionalização, que é vista como um elemento de vital importância em todos os processos da construção civil (FRANCO, 1996).

O transporte de materiais é uma atividade que, embora não agregue valor na

construção civil, corresponde a, segundo GEHBAUER (2004), aproximadamente 80% das atividades de construção.

O primeiro passo para o entendimento e estudo de um sistema de transportes é a percepção de que se pode subdividi-lo em "ciclos" que, embora interajam entre si, podem ser avaliados individualmente (SOUZA ; FRANCO, 1997).

Paravisi (2007) diz que um dos argumentos favoráveis ao uso de sistemas com projeção mecânica de argamassa é que apresentam menores índices de perdas que os sistemas convencionais.

2.2.4. Propriedades

As principais propriedades que o revestimento de argamassa deve possuir para cumprir adequadamente suas funções são:

- Aderência;
- Resistência Mecânica;
- Capacidade de Absorver Deformações;
- Permeabilidade à Água;
- Propriedades Requeridas pelo Sistema de Vedação;
- Características Superficiais;
- Durabilidade.

Aderência: Entende-se por aderência, a capacidade que o revestimento tem de suportar tensões normais de tração e tangenciais atuantes na interface substrato/revestimento sem sofrer um processo degenerativo.

Resistência Mecânica: MACIEL; BARROS E SABBATINI (1998), definem esta, como a propriedade dos revestimentos suportarem as ações mecânicas de diversas naturezas, devidas à abrasão superficial, ao impacto e a contração termo-higroscópica.

Capacidade de Absorver Deformações: É a capacidade que o revestimento tem de sofrer deformações de pequena amplitude, sem sofrer ruptura ou através de

fissuras não prejudiciais, quando submetido a tensões provenientes de deformações termohigrocóspicas.

Propriedades Requeridas pelo Sistema de Vedação: Nas alvenarias de vedação correntes, feitas com componentes de baixa resistência mecânica e às vezes até sem a existência de junta vertical, diversas propriedades são integralizadas pelos revestimentos, a saber: estanqueidade à águas e a gases, isolamento acústico e resistência ao fogo, entre outras.

Características Superficiais: As características superficiais dos revestimentos dizem respeito principalmente à sua textura. Esta pode variar de lisa à áspera sendo basicamente função da granulometria, do teor agregado (fração mais grossa) e da técnica de execução do revestimento. Além disso, os revestimentos devem constituir-se em uma superfície plana, nivelada, sem fissuras e resistente a danos.

Durabilidade: A durabilidade dos revestimentos argamassados, ou seja, a capacidade de manter o desempenho de suas funções ao longo do tempo;

Eficiência: A eficiência é uma propriedade resultante do binômio "custo x benefício". Para maximizar esta propriedade no caso dos revestimentos argamassados, é necessário racionalizar as decisões de projeto, o emprego de materiais, a dosagem de argamassas, bem como, a execução e manutenção dos revestimentos.

2.3. CONTEXTO DA PESQUISA

O sistema de revestimento em argamassa é amplamente utilizado no Brasil. Apesar disto sua produção tem perdas, alta variabilidade, variação de produtividade e problemas quanto a qualidade do produto.

A partir da década de 1980, quando a construção civil começou a industrializar-se, através da chegada no país de processos construtivos mais racionalizados e até com certo grau de industrialização, foram introduzidos nos canteiros de obras inovações tecnológicas para darem suporte a este nível de

industrialização. Elas são na forma de elementos construtivos e até mesmo de processos construtivos, (SANTOS, 2003).

A racionalização é parte da industrialização.

Logo, diz-se que um sistema é mais industrializado quando ele possui etapas completas ou mesmo todo o produto edificado resolvido. Deste modo, pode-se racionalizar elementos de construção, técnicas, métodos, processos e o próprio sistema construtivo, onde:

a) Técnica construtiva – “é o conjunto de operações empregadas por um particular ofício para produzir parte de uma construção” (elear uma parede, montar uma fôrma, desforma) (SABBATINI, 1989).

b) Método construtivo - “é um conjunto de técnicas construtivas, interdependentes e adequadamente organizados, empregado na construção de uma parte, subsistema ou elemento, de uma edificação”. (SABBATINI, 1989). Cita-se como exemplo: montar a estrutura com técnicas de fôrmas, dobras do aço; cura; desforma.

c) Processo construtivo - “é um organizado e bem definido modo se construir um edifício. Um específico processo construtivo caracteriza-se pelo seu particular conjunto de métodos utilizados na construção da estrutura e das vedações do edifício (invólucro)” (SABBATINI, 1989). Cita-se como exemplo: processo construtivo em alvenaria estrutural, de paredes maciças de concreto.

d) Sistema construtivo - “é um processo construtivo de elevados níveis de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo” (SABBATINI, 1989). Cita-se como exemplos componentes, na forma de hardware, software e orgware; banheiros prontos.

“Inovar é descobrir, imaginar, criar ou melhorar, prever, analisar, programar e orçamentar, depois investir e correr riscos, ou ainda convencer, motivar, organizar, negociar, ultrapassar os obstáculos, enfrentando as resistências mesmo psicológicas ou burocráticas, contra a inércia ou a concorrência desleal, e mesmo se expor às mesquinhas; enfim, é aproveitar a vantagem que representa a introdução da novidade” Barreyre, (1975, apud SANTOS, 2003).

“As inovações tecnológicas caracterizam-se pela criação e introdução de soluções originais para necessidades anteriormente ou recentemente identificadas na empresa (SOUZA, 2006)”.

"A produtividade da equipe, em termos de homens-hora, aumenta consideravelmente enquanto ocorre o processo de projeção. No entanto, essa tecnologia demanda um tempo significativo de ajuste para colocar a máquina e a equipe em operação", lembra o Prof. Dr. Eduardo Luis Isatto, da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Capítulo 3

Método

3.1 Os objetos de estudo

3.1.1 - Caracterização do empreendimento

Os estudos foram feitos no **CONDOMÍNIO TERRAÇO LAGUNA**, implantado na Reserva do Paiva, situado no Município de Cabo de Santo Agostinho, Estado de Pernambuco, uma obra realizada pela empresa **Odebrecht Realizações Imobiliárias** que constitui um complexo de 07 (sete) torres (Giudecca, Murano, San Giorgio, San Michele, San Pietro, Serenella e Torcello – denominadas assim devido regiões da Laguna de Veneza na Itália) onde cada edifício tem 04 (quatro) unidades Térreas e 28 (vinte e oito) unidades tipo totalizando 224 (duzentos e vinte e quatro) apartamentos. A área total do terreno é composta por 29.984,60 m² e área construída de 40.132,02 m².

Além das torres, possui área comum que compreende 01 (um) clube, 01 (uma) piscina com raia de 25 metros, 02 (duas) piscinas infantis, 01 (uma) quadra poliesportiva, 01 (uma) quadra de tênis, 01 (um) apoio quadras, 01 (um) bloco administrativo, 02 (duas) portarias e 01 (uma) central de gás, apresentado na figura 01.



Figura 01. O empreendimento Terraço Laguna (*Book do Terraço Laguna*, 2011)

No pavimento térreo as unidades possuem piscina individual e espaço gourmet, conforme apresenta a Figura 02. Nos ANEXOS C e D estão contidas as plantas baixas do pavimento térreo e tipo, respectivamente.



Figura 02. Apartamento jardim do Terraço Laguna

Para nossas análises, em média, um apartamento no condomínio TERRAÇO LAGUNA tem 240,00 m² para execução do reboco.

As opções de plantas arquitetônicas para as unidades foram no total de 04 (quatro) tipos (A, B, C e D), inexistindo apartamentos modificados até a entrega ao cliente. As opções de plantas foram inseridas no ANEXO E.

3.1.2 Caracterização das empresas subempreiteiras e dos serviços

O serviço subcontratado monitorado foi o reboco interno dos apartamentos e áreas comuns (hall social e hall de serviço), pois estes têm grande representatividade no cronograma físico da obra. Além disso, representam a estética da obra, indicando para o cliente o padrão de acabamento da construtora, sendo comumente o item de check list com boa aceitação na entrega das unidades.

O reboco projetado foi executado pela EMPRESA A, o reboco convencional foi executado pela EMPRESA B. vale ressaltar que o empreendimento contempla 07 (sete) torres, sendo apenas 01 (uma) o objeto de estudo.

Então, devido à atividade do reboco interno demandar maior quantidade de trabalho (Hh), necessitar de um bom nível de acabamento e a velocidade para se entregar a obra (atender ao cronograma) e existir outras 06 torres executando o

Ampliando, temos no lado esquerdo da planilha geral (plan 01) o local onde vamos inserir os dados: o dia de trabalho e data, os profissionais envolvidos com suas horas trabalhadas e a área executada. Esta terá apoio do lado direito da planilha.

ENS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO								
MÊS	DIA	DATA	SERVIÇO	HH(Ped)	HH(Serv)	PROJETISTA	EXECUTADO NO DIA	EXECUTADO NO DIA
A B R I L	Sexta-feira	26/04/2013	REBOCO PROJETADO	16	8	8	31,11822	13,78%
	Sábado	27/04/2013	REBOCO PROJETADO	32	8	8	94,35928	41,80%
	Segunda-feira	29/04/2013	REBOCO PROJETADO	36	9	9	100,2779	44,42%
	Terça-feira							
	Quarta-feira							
	Quinta-feira							
	Sexta-feira							
problemas com a energia no dia 29/04/2013								
				HORAS DE TRABALHO NO 402 NORTE DOS PEDREIROS (4*4 = 16)				
TOTAL DE HORAS TRABALHADAS				84	25		225,76	100,00%

Plan 01.01 - Planilha geral de coleta de dados da produtividade do reboco – lado esquerdo.

Ampliando novamente, temos no lado direito da planilha geral (plan 01) a área de reboco, ao qual vamos somar os ambientes executados.

LTDA/ME - TORRE 5 - 3º TIPO APT 402 NORTE										
APART.	02 NORTE		PAVIMENTO	TIPO	M2 DE REBOCO		EXECUTADO		RESTANTE	
			TÉRREO	A	Desconto	m² total	% EXE	m² EXE	% REST	m² REST
WC Suíte Master	2 NORTE A	7,73	2,45	18,939	2,092	16,8465	100%	16,85	0,00%	0
Suíte Master	2 NORTE A	15,17	2,65	40,201	6,092	34,1085	100%	34,11	0,00%	0
Suíte Canadense 01	2 NORTE A	12,21	2,65	32,357	6,0116	26,3449	100%	26,34	0,00%	0
WC da Suíte Canadense	2 NORTE A	7,5	2,45	18,375	3,5676	14,8074	100%	14,81	0,00%	0
WC Circulação	2 NORTE A	6,18	2,45	15,141	1,4756	13,6654	100%	13,67	0,00%	0
Circulação	2 NORTE A	6,26	2,65	16,589	7,2695	9,3195	100%	9,32	0,00%	0
WC da Cozinha	2 NORTE A	4,4	2,45	10,78	2,092	8,688	100%	8,688	0,00%	0
Estar	2 NORTE A	20,72	2,65	54,908	10,4534	44,4546	100%	44,45	0,00%	0
Cozinha / serviço	2 NORTE A	18,23	2,45	44,664	12,0363	32,6272	100%	32,63	0,00%	0
Suíte Canadense 02	2 NORTE A	11,46	2,65	30,369	5,4756	24,8934	100%	24,89	0,00%	0
Total				282,32	56,5656	225,755	100,00%	225,8	0,00%	0

Plan 01.02 - Planilha geral de coleta de dados da produtividade do reboco – lado direito.

3.1.3.2 – CUSTO GERADO PELA EXECUÇÃO.

Da **EMPRESA A**, utilizaremos como base de cálculo o contrato de execução da contratante com a contratada. Vale lembrar que o valor por m² já inclui o equipamento utilizado para projeção do reboco (conforme tabela 02).

Tabela 2. Reboco projetado – **EMPRESA A**

Item	Descrição dos serviços	Und.	Unitário (R\$)
1	Reboco Projetado e sarrafeado - Parede interna (e=2cm)	m ²	17,00
2	Reboco Projetado e desempolado - Parede externa (e=2cm)	m ²	19,50

Da **EMPRESA B**, também utilizaremos como base de cálculo o contrato de execução da contratante com a contratada. Vale lembrar que o valor por m² é aplicado apenas para mão-de-obra (conforme tabela 03).

Tabela 3. Reboco manual – **EMPRESA B**

Item	Descrição dos serviços	Und.	Unitário (R\$)
1	Aplicação de massa única	m ²	20,00
2	Execução de contrapiso	m ²	18,00
3	Elevação de alvenaria	m ²	32,50

3.1.4. PONTOS EM COMUM: REBOCO PROJETADO X MANUAL

Para os dois casos, seja reboco manual ou reboco projetado, temos alguns pontos em comum que deve ser levado em consideração.

3.1.4.1. CONDIÇÕES DE INÍCIO:

- Alvenarias concluídas e fixadas;
- Contra-Marcos chumbados;
- Instalações elétricas e hidráulicas concluídas;
- Recomenda-se que o contrapiso esteja concluído;

3.1.4.2. PRAZOS MÍNIMOS:

- Alvenaria concluída a 30 dias e fixada a 15 dias;
- Chapisco executado a 3 dias;

3.1.4.3. PONTOS IMPORTANTES:

- Remover sujeiras (restos de pregos, arames, fungos, poeiras);
- Fazer o preenchimento de furos ou rasgos, blocos quebrados;
- Se houver armadura exposta, fazer tratamento prévio para evitar a corrosão;
- Chapiscar as superfícies de concreto com argamassa industrializada ou chapisco rolado;
- Verificar esquadro do ambiente;
- Fazer o taliscamento com distâncias de 1,5m a 1,8m em ambas as direções;
- Nas proximidades de janelas e quinas colocar as taliscas com 20 a 30 cm de distância do vão em questão;
- Não ultrapassar o tempo de vida útil da argamassa (cerca de 3 horas);
- Proteger todas as caixas de passagem das instalações elétricas e hidráulicas e demais pontos que necessitem deste cuidado
- Iniciar o sarrafeamento de baixo para cima, mantendo a régua de alumínio sempre limpa;

3.1.4.4. ITENS DE VERIFICAÇÃO:

- PREPARO DA BASE;
- ALVENARIA CONCLUÍDA E FIXADA;
- TALISCAMENTO;
- INSTALAÇÕES NAS ALVENARIAS CONCLUÍDAS;
- EXECUÇÃO DO EMBOÇO (PLANICIDADE);
- ACABAMENTO E LIMPEZA;

Planilha de verificação da qualidade do reboco:

Local:								
Pavimento:			Encarregado Responsável:			Responsável pela Verificação:		
: A- Aprovado; AR- Aprovado com Restrições; R- Reprovado								
ITENS PARA VERIFICAÇÃO	Amostra (%)	Equipament o utilizado	Método de Inspeção	Critérios Aceitação	Ilustração	Resultados		
						A	AR	R
1	Remover sujeiras, incrustações, arames e pregos	100	Visual	Estrutura- Certificar a cura mínima de 72h do chapisco/ Alvenaria- Remover sujeiras (material pulverulento, encrustações (fungo, musgos e eflorescencias), arames e pregos.	—			
2	Altura do revestimento compatível com	100	Trena/Projeto	Medir altura do revestimento em relação a altura do forro (vide projeto)	± 5 mm			
3	Acabamento final do revestimento / arestas	100	Régua de nível com bolha e prumo	2 medidas cruzadas com a régua no pano do reboco. Averiguar prumo e acabamento no arestamento (cantos da parede)	± 5 mm			
4	Planicidade do revestimento	100	Visual / Régua de nível com bolha	Verificar a planicidade da superfície com uma régua de alumínio com 2 m de comprimento e nível de bolha acoplado	± 2 mm			
5	Terminabilidade e Limpeza	100	Visual	Local limpo e desmobilizado	Local limpo			

Plan 02 - Planilha de verificação do serviço.

3.1.5. ALGUNS CONCEITOS:

3.1.5.1. Chapisco

É uma argamassa de aderência que proporciona condições para outro elemento. Ele é usado em superfícies lisas como concreto, tijolos, entre outros, mas também é utilizado como chapa ou véu impermeabilizante.

3.1.5.2. Taliscamento

É a definição da espessura do revestimento, consistindo na fixação de cacos cerâmicos, com a mesma argamassa utilizada para o revestimento, em pontos específicos e respeitando a espessura definida.

É recomendável que o taliscamento seja feito previamente em toda a extensão da superfície a ser revestida, de forma que a argamassa se encontre endurecida, mantendo as taliscas fixas e firmes, para apoiarem e servirem de referência para a execução das mestras.

3.1.5.3. Mestras

As mestras são faixas estreitas e contínuas de argamassa feitas entre duas taliscas, que servem de guia para a execução do revestimento. Através desses elementos, fica delimitada uma região onde será aplicada a argamassa. Sobre as mestras, a régua metálica é apoiada para a realização do sarrafeamento.

Capítulo 4

Resultados e discussões

4.1. REBOCO PROJETADO X REBOCO MANUAL: ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE



Figura 3 – Reboco manual

Segundo nossa planilha de campo, temos os seguintes valores (m² de reboco) de quantitativos para torre:

LEVANTAMENTO DE METRO QUADRADO DE REBOCO DA TORRE								
APART.	O2 N		O1 N		O1 S		O2 S	
PAVIMENTO	TIPO	M ² DE REBOCO	TIPO	M ² DE REBOCO	TIPO	M ² DE REBOCO	TIPO	M ² DE REBOCO
1º PVTO	A	225,76	D	241,51	D	241,51	D	246,80
2º PVTO	A	225,76	A	256,67	D	241,51	A	225,76
3º PVTO	D	246,80	B	238,62	A	256,67	D	246,80
4º PVTO	A	225,76	A	256,67	D	241,51	A	225,76
5º PVTO	D	246,80	D	241,51	D	241,51	A	225,76
6º PVTO	D	246,80	D	241,51	B	238,62	D	246,80
7º PVTO	A	225,76	D	241,51	D	241,51	D	246,80
8º PVTO	D	246,80	D	241,51	D	241,51	D	246,80
	TOTAL DO PAVIMENTO (M ²)		MÉDIA DO PAVIMENTO (M ²)				MÉDIA DE REBOCO POR APT (M ²)	
1º PVTO	955,58		238,90				240,79	
2º PVTO	949,69		237,42					
3º PVTO	988,88		247,22					
4º PVTO	949,69		237,42					
5º PVTO	955,58		238,90					
6º PVTO	973,73		243,43					
7º PVTO	955,58		238,90					
8º PVTO	976,62		244,16					

Plan 03 – área de reboco da torre (m²)

O primeiro pavimento e o segundo pavimento foram executados de forma manual, método de reboco convencional (**EMPRESA B**).

Para o reboco manual primeiro deve-se executar as mestras do reboco. As mestras (ou taliscas) que vão definir a espessura do reboco e guiar o sarrafeamento da parede. Instalamos as mestras com o auxílio de um prumo e régua de alumínio. Rodamos o traço de argamassa de reboco industrializado com o auxílio do misturador elétrico. Aplica-se a argamassa na parede seguindo a espessura das mestras, deixa a argamassa “puxar” (Isso, nada mais é que, deixar a massa descansar para que ela perca um pouco de água para conseguir sarrafear). Após a massa puxar inicie o sarrafeamento com a régua de alumínio de 2,0m. O sarrafeamento é feito seguindo as mestras cruzando a régua entre elas para que o pano de reboco fique no prumo e bem acabado. Com a desempenadeira de pedreiro é feito o desempeno e acabamento da massa em movimentos circulares retirando os excessos que a régua de alumínio não conseguir retirar. Com a trincha joga-se um pouco de água nos pontos aonde a massa já está mais dura e difícil de passar a desempenadeira. Fazendo isso até que o reboco fique liso e bem acabado.

Assim, nossa planilha de campo mostra os seguintes valores:

	TOTAL DO PAVIMENTO (M ²)	TIPO DE EXECUÇÃO DO REBOCO NO PAVIMENTO	HORAS DE PROFISSIONAL	ÍNDICE POR PAVIMENTO	M ² POR HORA
1º PVTO	955,58	REBOCO MANUAL	512,00	0,54	1,87
2º PVTO	949,69	REBOCO MANUAL	482,00	0,51	1,97

Plan 04 – índice de reboco manual

No caso do reboco manual, utilizamos o misturador elétrico para confecção da argamassa do reboco, vale salientar que quanto menor o índice maior será a sua produtividade.



Figura 4 – Misturador elétrico

A partir do 3º pavimento, o reboco foi executado de forma projetada, com o auxílio de máquina de projeção (**EMPRESA A**). neste caso, seguimos com o mesmo procedimento de execução do reboco manual, sem contar a aplicação da argamassa na alvenaria, já que neste caso, temos o auxílio da máquina de projeção. Assim, nossa planilha de campo mostra os seguintes valores quando o projetista é inserido:

	TOTAL DO PAVIMENTO (M ²)	TIPO DE EXECUÇÃO DO REBOCO NO PAVIMENTO	HORAS DE PROFISSIONAL	HORAS DO PROJETISTA	TOTAL DE HORAS	ÍNDICE POR PAVIMENTO	M ² POR HORA
3º PVTO	988,88	REBOCO PROJETADO	361,00	26,00	387,00	0,39	2,56
4º PVTO	949,69	REBOCO PROJETADO	368,00	27,00	395,00	0,42	2,40
5º PVTO	955,58	REBOCO PROJETADO	362,00	27,00	389,00	0,41	2,46
6º PVTO	973,73	REBOCO PROJETADO	353,50	28,00	381,50	0,39	2,55
7º PVTO	955,58	REBOCO PROJETADO	337,00	26,00	363,00	0,38	2,63
8º PVTO	976,62	REBOCO PROJETADO	344,00	27,00	371,00	0,38	2,63

Plan 05 – índice de reboco projetado com o projetista inserido

Se o projetista não é inserido temos:

	TOTAL DO PAVIMENTO (M ²)	TIPO DE EXECUÇÃO DO REBOCO NO PAVIMENTO	HORAS DE PROFISSIONAL	ÍNDICE POR PAVIMENTO	M ² POR HORA
3º PVTO	988,88	REBOCO PROJETADO	361,00	0,37	2,74
4º PVTO	949,69	REBOCO PROJETADO	368,00	0,39	2,58
5º PVTO	955,58	REBOCO PROJETADO	362,00	0,38	2,64
6º PVTO	973,73	REBOCO PROJETADO	353,50	0,36	2,75
7º PVTO	955,58	REBOCO PROJETADO	337,00	0,35	2,84
8º PVTO	976,62	REBOCO PROJETADO	334,00	0,34	2,92



Figura 5 – execução do reboco projetado.

Para uma perfeita execução, a argamassa empregada deve ser dosada em conformidade com o tipo de equipamento a ser utilizado, bem como as condições de uso e de exposição. Para garantir a qualidade da aplicação é preciso realizar manutenções contínuas nos equipamentos de projeção, como a bomba e mangueira, com o intuito de evitar entupimentos e assegurar a facilidade da execução. É importante que a empresa tenha algumas peças de reposição para facilitar o manejo em caso de necessidade de reparo. Esse procedimento evita interrupções da obra e garante a produtividade.



Figura 6 - Aparelho de Projeção;

Isoladamente no 4º pavimento (reboco projetado) observamos o seguinte:

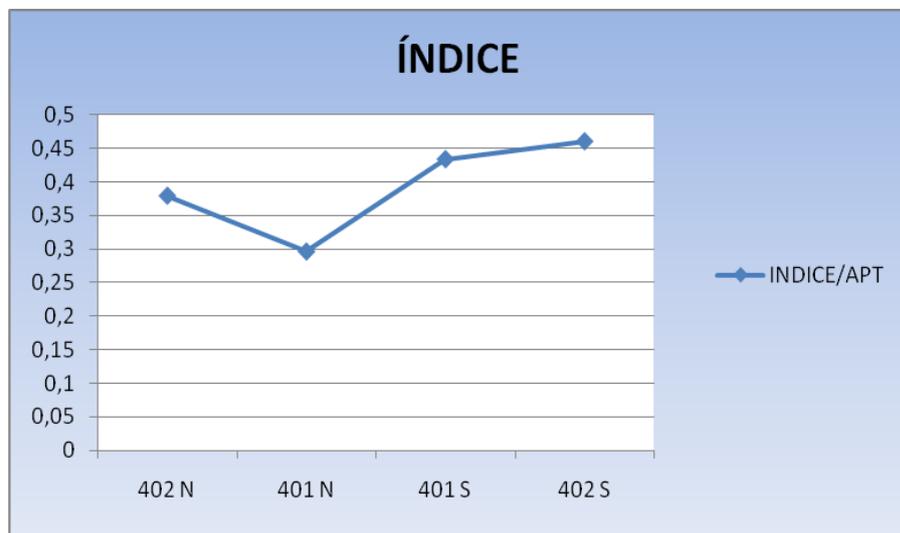


Gráfico 01 – Índice

Apartamentos

O índice por apartamento ficou entre 0,46 e 0,30. Conseguimos observar que é menor que o índice do reboco manual (que em média é 0,52).



Gráfico 02 – Produtividade diária

Neste outro gráfico observamos que existe um Mínimo executado, por volta de 40m² / dia e um máximo que é por volta de 130 m²/dia e uma média de 90 m² dia.

Para 40 m² executados temos que é o dia específico em que houve problemas com a máquina de projeção, por exemplo, e a equipe trabalhou manualmente ou não trabalhou o tempo integral do expediente.

Com relação à média, 90 m², é o dia em que a equipe trabalhou normalmente e não houve problemas.

Já para o pico, 130 m² podemos, por exemplo, ter começado os serviços antes do expediente e terminado após o horário normal de término dos trabalhos (meta diária).

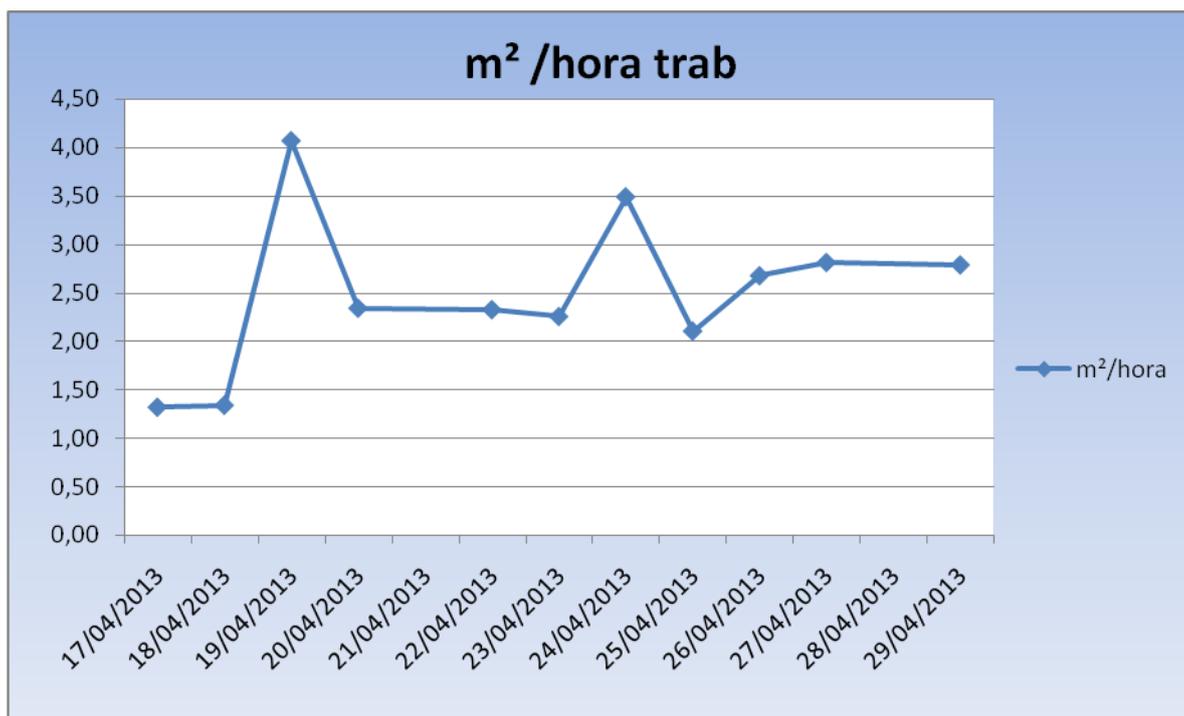


Gráfico 03 – Área executada por hora de trabalho.

Neste, vemos que a média do reboco projetado fica entre 2 e 3 m² por hora de serviço, em comparação com o reboco manual, o projetado tem melhor produtividade, já que o manual é em média de 1,5 a 2,0 m² por hora de trabalho.

A análise dos métodos da produção de revestimento com aplicação mecânica e manual de argamassa revelou que existem menos atividades de transporte e estoque no sistema mecanizado que no manual, ou seja, esse sistema possui menos atividades que não agregam valor ao produto final.

Além disso, no sistema mecanizado por contar com inovações e auxílio do equipamento, é mais eficiente que no sistema manual ocasionando menos perdas por transporte.

No sistema mecanizado, além da sua própria complexidade, na montagem e regulagem do equipamento e os problemas de utilização de projeção por falta de treinamento dos operários também influenciaram nos resultados, mas mesmo assim superam o sistema manual em produção e perdas dos materiais. As interrupções e os atrasos dessa etapa de produção não se refletiam em todo o sistema.

4.2. REBOCO PROJETADO X REBOCO MANUAL: ANÁLISE DE CUSTO

Da **EMPRESA A**, sabendo que o índice de produtividade do reboco projetado é de 0,39 Hh/m² e que de acordo com a **Tabela 2. Reboco projetado – EMPRESA A** temos que o m² de reboco projetado custa 17,00 reais. De acordo com a tabela 4.1 abaixo temos quando o projetista é inserido:

Índice (Hh/m ²)	Preço Unit. (R\$)	Quantidade (m ²)	Valor total pago (R\$)
0,39	17,00	2,56	43,52

Tabela 4.1 Reboco projetado – custo

E temos quando o projetista não é inserido:

sabendo que o índice de produtividade do reboco projetado é de 0,36 Hh/m² e que de acordo com a **Tabela 2. Reboco projetado – EMPRESA A** temos que o m² de reboco projetado custa 17,00 reais. De acordo com a tabela 4.2 abaixo temos:

Índice (Hh/m ²)	Preço Unit. (R\$)	Quantidade (m ²)	Valor total pago (R\$)
0,36	17,00	2,78	47,22

Tabela 4.2 Reboco projetado - custo

Da **EMPRESA B**, sabendo que o índice de produtividade do reboco manual é de 0,52 Hh/m² e que de acordo com a **Tabela 3. Reboco manual – EMPRESA B** temos que o m² de reboco manual custa 20,00 reais. De acordo com a tabela 5 abaixo temos:

Índice (Hh/m ²)	Preço Unit. (R\$)	Quantidade (m ²)	Valor total pago (R\$)
0,52	20,00	1,92	38,46

Tabela 5. Reboco manual – custo

Logo, quando o projetista é inserido temos que para que a **EMPRESA B** execute 2,56 m² de reboco que a **EMPRESA A** executa, seria necessário que ao invés de trabalhar 1 hora, ela (empresa B) trabalhasse 1,33 horas e assim teria um custo de 38,46 x 1,33 = 51,15 reais, que é maior que R\$ 43,52, portanto, o reboco manual sairia R\$ 7,63 mais caro que o reboco projetado para execução da mesma

quantidade de serviço em 1 hora que equivale a aproximadamente 14,92% de aumento no preço.

Se o projetista não for inserido temos que para que a EMPRESA B execute 2,78 m² de reboco que a EMPRESA A executa, seria necessário que ao invés de trabalhar 1 hora, ela (empresa B) trabalhasse 1,44 horas e assim teria um custo de $38,46 \times 1,44 = 55,38$ reais, que é maior que R\$ 47,22, portanto, o reboco manual sairia R\$ 8,16 mais caro que o reboco projetado para execução da mesma quantidade de serviço em 1 hora que equivale a aproximadamente 17% de aumento no preço.

4.3. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Alguns itens devem ser cuidadosamente observados, tais como:

- Alta rotatividade de mão de obra, provocando descontinuidade do aprendizado;
- Necessidade de treinamento intensivo para a formação da mão de obra;
- Dependendo do tamanho do equipamento, existe dificuldade no deslocamento da máquina entre pavimentos;
- Manutenção do sistema de energia elétrica (para que o serviço não pare) seja no sistema manual ou projetado;
- Necessidade de foco na logística, planejamento e controle da produção para um melhor aproveitamento do sistema e cumprimento de prazos;
- Manutenção periódica do equipamento evitando paradas por entupimento, atrasando o serviço;

Capítulo 5

Considerações finais

O presente trabalho buscou apresentar a importância do controle dos serviços subcontratados, principalmente em relação ao acompanhamento dos índices de produtividade alcançados e suas interferências na qualidade do produto bem como no prazo de entrega, na sua metodologia de cálculo e implantação.

Os dados gerados por essa pesquisa possibilitaram avaliar a implantação de uma nova tecnologia para as empresas, contribuindo para identificação de possíveis melhorias.

Através dessa pesquisa foi possível identificar suas dificuldades e seus benefícios para a implantação do sistema. Um dos benefícios importantes obtidos com o sistema mecanizado é a redução dos índices de perda, tanto na mistura quanto no lançamento, e a possibilidade de ter uma obra mais organizada e limpa.

Na análise dos dois tipos de execução percebemos pelo índice de produtividade que o reboco projetado é 0,39 Hh/m² (com projetista) e 0,36 Hh/m² (sem projetista) enquanto o reboco manual é de 0,52 Hh/m² e por esse dado podemos garantir que o reboco projetado é mais produtivo que o reboco manual.

Na análise de custo foi possível detectar uma diferença quando o projetista entra no cálculo, tendo em vista que o mesmo participa efetivamente do lançamento do reboco na alvenaria. Para o custo obtivemos um resultado que mostra que o reboco manual é R\$ 7,63 mais caro que o reboco projetado se o projetista é inserido e que é R\$ 8,16 quando o projetista não é inserido.

Portanto, o presente trabalho conclui que através de uma gestão estratégica de empresas subempreiteiras e da mão-de-obra, as decisões tomadas pela empresa contratante beneficiam o processo de melhoria contínua, aproximando o cronograma previsto e realizado, além de atender as exigências de qualidade dos usuários.

REFERÊNCIAS

BORGES, M.S.N. **As empresas construtoras e terceirização de mão-de-obra na construção civil**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Ahembi Morumbi. São Paulo, 2004.

MORAES, Mayara – **ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO E ASSENTAMENTO**; Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC GO

CORRÊA, Anderson. **Comparação de execução de revestimentos argamassados utilizando máquina de projeção e o método manual**. 2010. de Engenharia Civil, Área de Ciências Exatas e Ambientais, UNOCHAPECÓ, Chapecó, 2010.

PORTAL DOS EQUIPAMENTOS; disponível em <http://www.portaldosequipamentos.com.br/guia/p/misturadores-de-argamassa-venda_11_259_577_1> Acesso em 17 jul 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT** Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; especificação - NBR 13749.

Construção civil 2 disponível em <<http://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/argamassas-de-revestimento-material-auxiliar>> acesso em 18 jul 2014

Revista Técnica. Disponível em: www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/158/revestimento-174087-1.asp

Revista Técnica. Disponível em: www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/145/artigo-producao-de-revestimento-de-argamassa-com-bombas-de-131696-1.asp

Paravisi, Sandra; **Avaliação de sistema de produção de revestimentos de fachada com aplicação mecânica e manual de argamassa**/Sandra Paravisi – 2008 – Universidade federal do Rio Grande do Sul.

Book Terraço Laguna. Odebrecht Realizações Imobiliárias. 2011.

ABNT NBR 13529:2013 **NBR 13529** - Revestimento de Paredes E Tetos de Argamassas Inorgânicas

Sinduscon Pernambuco disponível em <<http://www.sindusconpe.com.br/>> acesso em julho 2014

JUNIOR, Solano Alves Pereira;"**PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE REVESTIMENTO EXTERNO EM ARGAMASSA**" Faculdade de Engenharia da UFMG

AZEVEDO, Antônio Carlos Simoes; **Introdução a engenharia de custo – fase investimento /PINI**

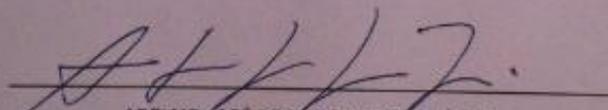
SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. Ed. PINI. São Paulo: SINDUSCON, 1996.

<http://www.clasf.com.br/q/projetora-de-gesso-argamassa-reboco-chapisco-e-peas/>

<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/argamassa-projetada-aumenta-a-productividade-da-obra>

ANEXO A**ODEBRECHT**
Realizações Imobiliárias**ACEITE DE PUBLICAÇÃO**

Autorizo a publicação de informações referentes ao empreendimento imobiliário TERRAÇO LAGUNA RESIDENCE, REALIZADO PELA ODEBRECHT REALIZAÇÕES IMOBILIÁRIAS, localizado à Rua Vitória Régia, Q G2, Lote 1A1, Praia do Paiva, município do Cabo de Santo Agostinho – a fim de compor o Trabalho de Conclusão de Curso do Aluno FRANCISCO BATISTA DA SILVA JÚNIOR CPF.: 072.150.284-96, do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.



ADELMO JOSÉ SEIXAS DO MONTE JÚNIOR
GERENTE DE PRODUÇÃO DO TERRAÇO LAGUNA RESIDENCE

Anexo B

Consulta FVS

Local:								
Pavimento:		Encarregado Responsável:			Responsável pela Verificação:			
: A- Aprovado; AR- Aprovado com Restrições; R- Reprovado								
ITENS PARA VERIFICAÇÃO	Amostra (%)	Equipament o utilizado	Método de Inspeção	Critérios Aceitação	Ilustração	Resultados		
						A	AR	R
1	Remover sujeiras, incrustações, arames e pregos	100	Visual	Estrutura- Certificar a cura mínima de 72h do chapisco/ Alvenaria- Remover sujeiras (material pulverulento, encrustações (fungo, musgos e eflorescencias), arames e pregos.	_____			
2	Altura do revestimento compatível com	100	Trena/Projeto	Medir altura do revestimento em relação a altura do forro (vide projeto)	± 5 mm			
3	Acabamento final do revestimento / arestas	100	Régua de nível com bolha e prumo	2 medidas cruzadas com a régua no pano do reboco. Averiguar prumo e acabamento no arestamento (cantos da parede)	± 5 mm			
4	Planicidade do revestimento	100	Visual / Régua de nível com bolha	Verificar a planicidade da superfície com uma régua de alumínio com 2 m de comprimento e nível de bolha acoplado	± 2 mm			
5	Terminabilidade e Limpeza	100	Visual	Local limpo e desmobilizado	Local limpo			

Consulta VES

Consulta Etapa/Local

Consulta Detalhada

FVS-013 C_EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO EM CERÂMICA, PASTILHA OU PORCELANATO - PAREDE_0

Pavimento: TERRAÇO LAGUNA \\ TORRE 3 \\ Estrutura \\ Pavimento Tipo 1

Etapa	Método	Tolerância	APARTAMENTO	APARTAMENTO	APARTAMENTO	APARTAMENTO
			201 N	201 S	202 N	202 S
Verificar remoção de sujeiras	Visual	NÃO HÁ	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013
Verificar chumbamento de cantos e marcos	Visual	NÃO HÁ	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013
Verificar se as instalações estão executadas e testadas	Visual	NÃO HÁ	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013
Verificar se a argamassa colante (comum ou flexível) está sendo corretamente aplicada e se o emboço está sendo umedecido	Visual	NÃO HÁ	 04/11/2013	 04/11/2013	 04/11/2013	 04/11/2013
Verificação do	Verificação de 3 pontos		 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013	 14/10/2013

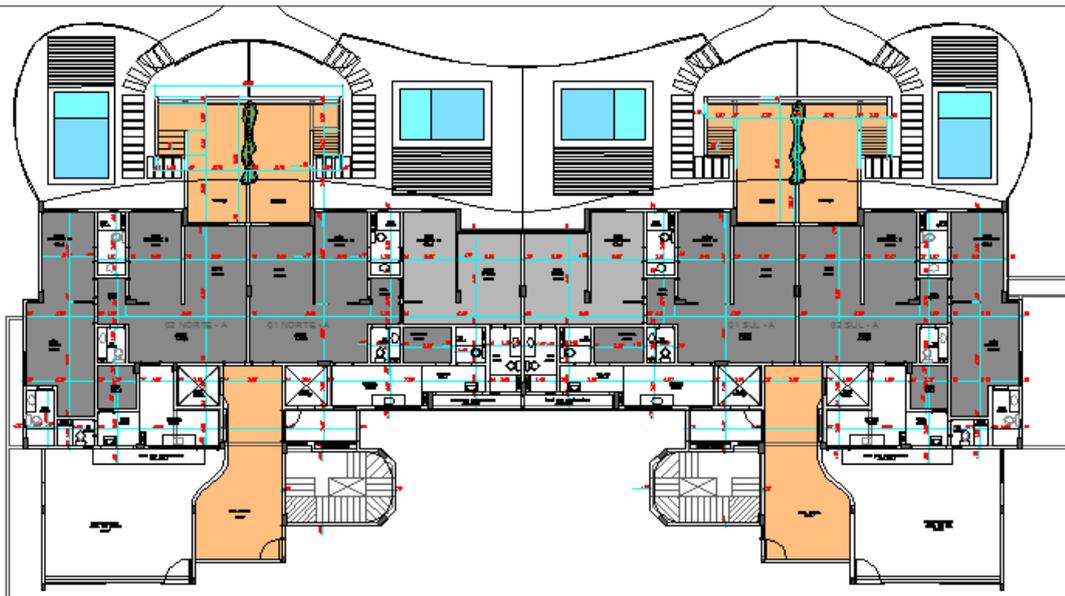
[Consultar](#)

[Voltar](#)

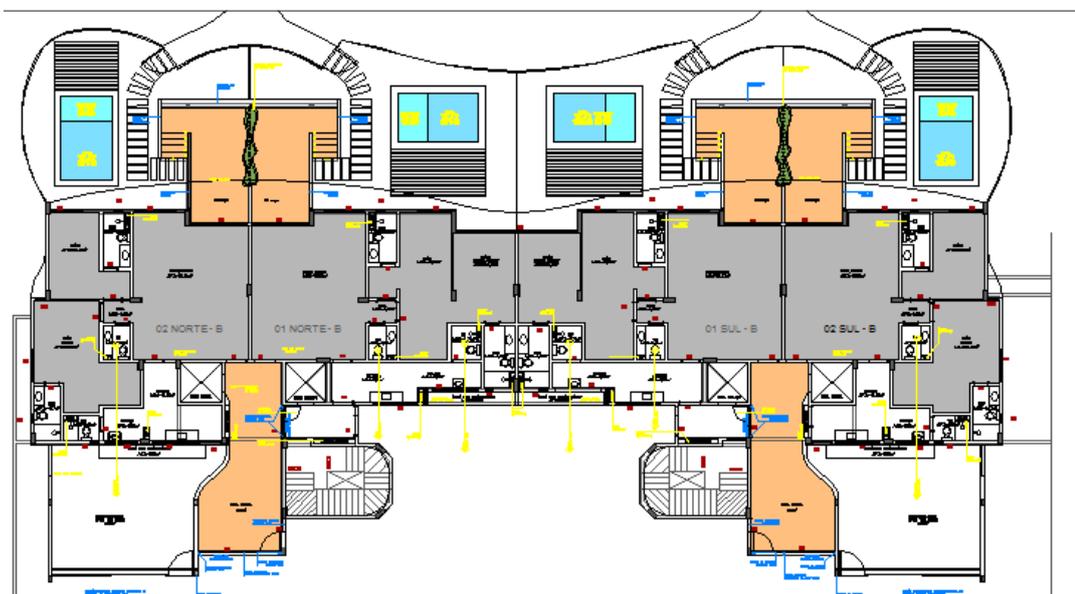
Não inspecionado
 Conforme
 Conforme após reinspeção
 Conforme com ressalva
 Não conforme

Anexo C – Planta baixa do pavimento térreo

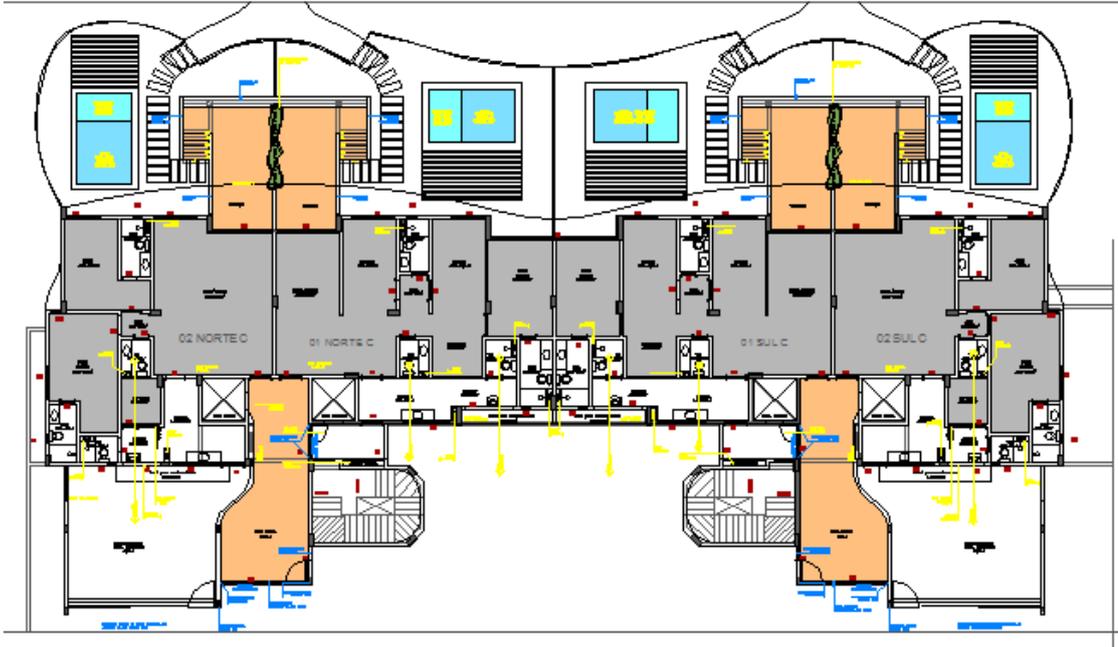
TÉRREO A



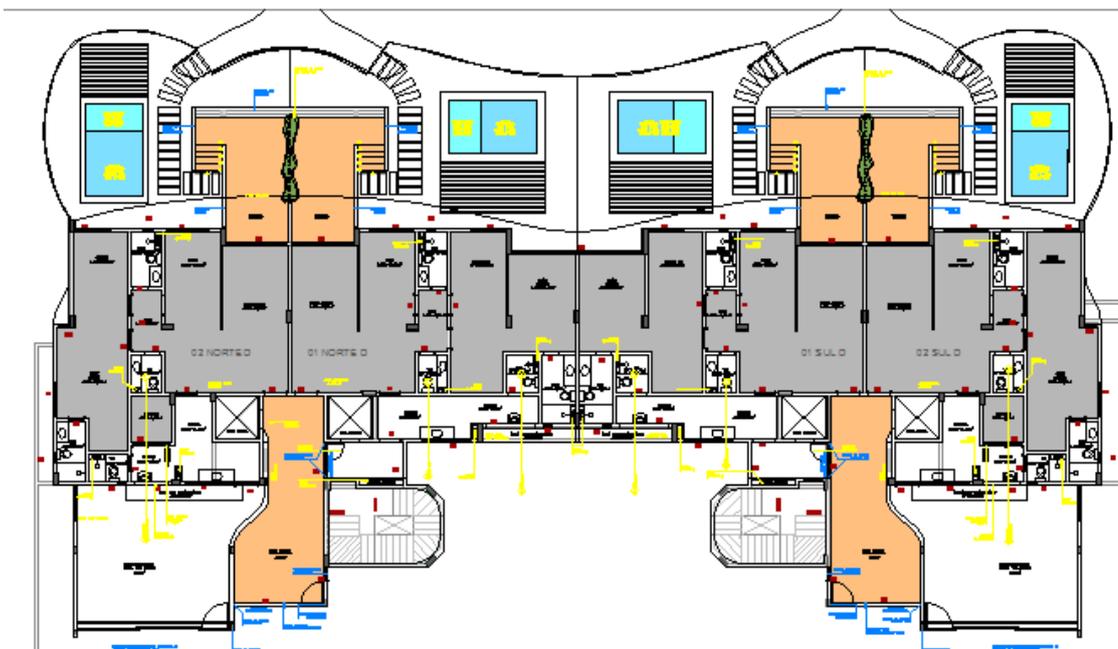
TÉRREO B



TÉRREO C

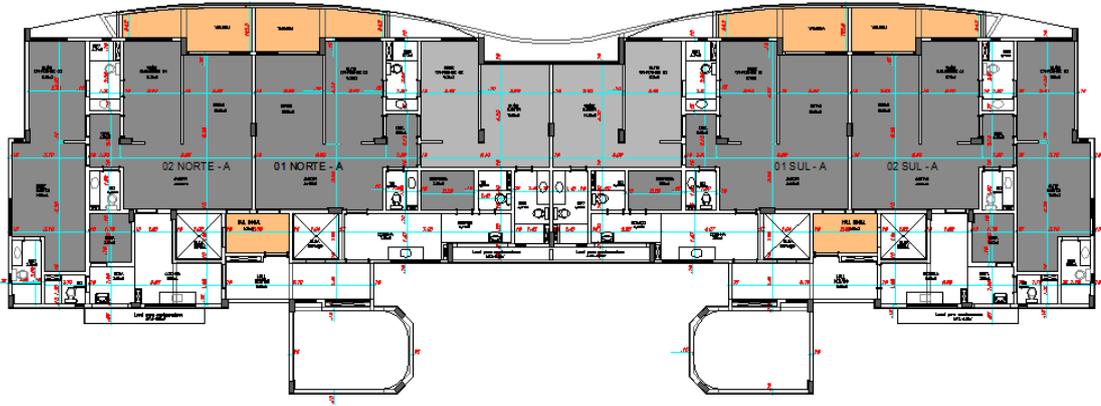


TÉRREO D

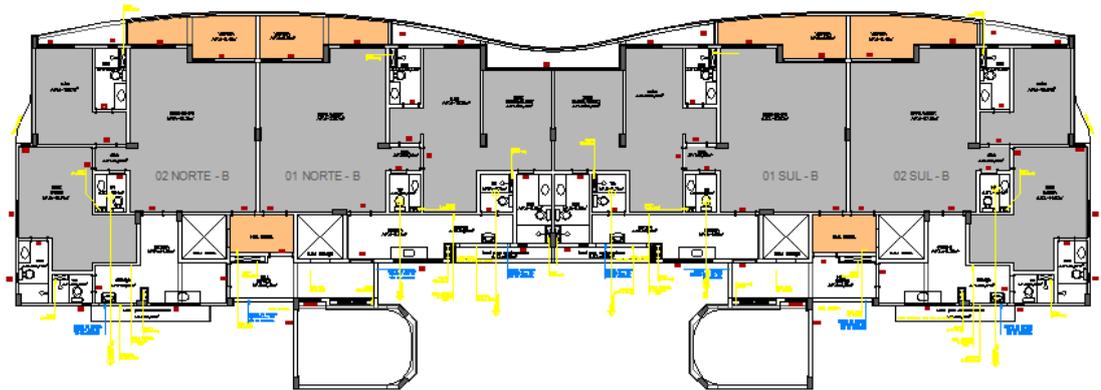


Anexo D – Planta baixa do pavimento tipo

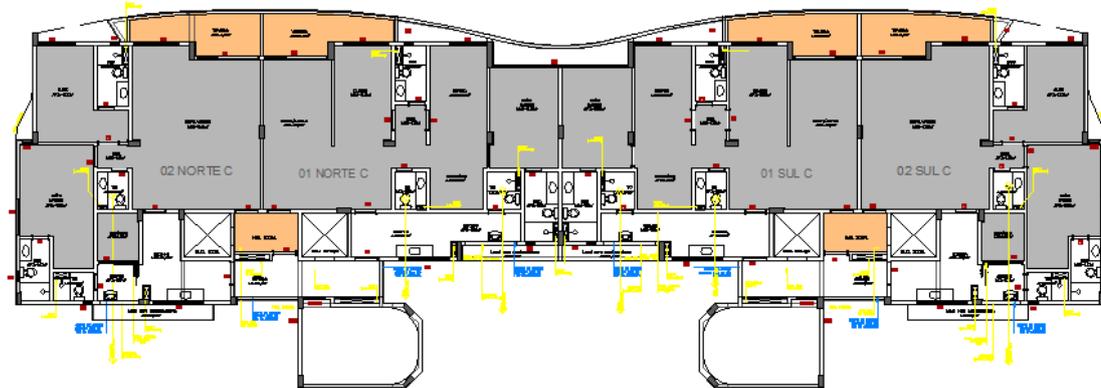
TIPO A



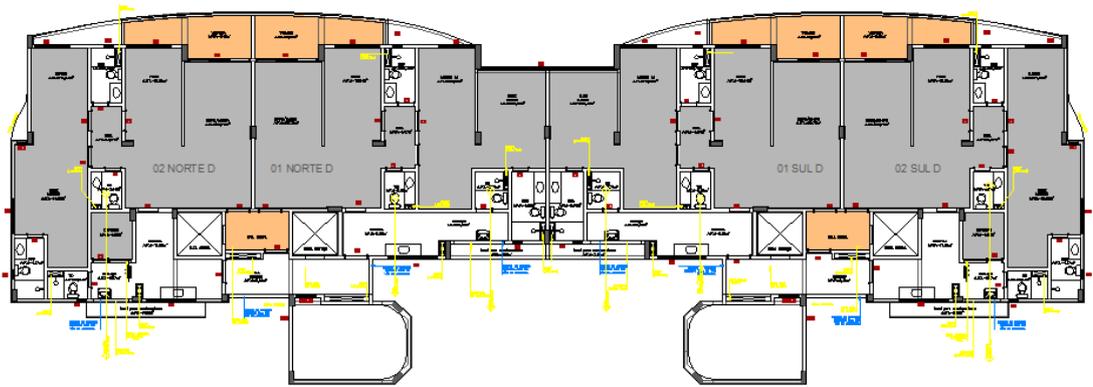
TIPO B



TIPO C



TIPO D



Anexo E – Opções de apartamento



DESCRIÇÃO DO APART TIPO 102N/102S – Opção A

Tipologia	Apartamento Tipo Ponta
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar; sala de jantar; varanda; 02 (duas) suítes canadenses que compartilham 01 (um) BWC privativo; 01 (uma) suíte master com 01 (um) BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; despensa; WC de serviço; local para futura instalação de condensadores de ar-condicionado e 02 vagas de garagem no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	113,03 m ²



DESCRIÇÃO DO APART TIPO101N/101S - Opção A

Tipologia	Apartamento Tipo Meio
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar; sala de jantar; varanda; 02 (duas) suítes canadenses que compartilham 01 (um) BWC privativo; 01 (uma) suite master com 01 (um) BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; despensa; WC de serviço; local para futura instalação de condensadores de ar-condicionado e 02 vagas de garagem no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	112,49 m ²



DESCRÇÃO DO APART TIPO 102N/102S – Opção B

Tipologia	Apartamento Jardim Ponta
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar ampliada; sala de jantar; varanda; 01 suite com 01 BWC privativo; 01 (uma) suite master com 01 (um) BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; 01 closet; WC de serviço; local para instalação de condensadores de ar-condicionado e garagem com 02 (duas) vagas privadas para estacionamento de veículos no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	113,03 m ²



DESCRÇÃO DO APART TIPO 101N/101S - Opção B

Tipologia	Apartamento Tipo Meio
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar ampliada; sala de jantar; varanda; 01 suite com 01 BWC privativo; 01 (uma) suite master com 01 (um) BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; 01 home; WC de serviço; local para instalação de condensadores de ar-condicionado e garagem com 02 (duas) vagas privadas para estacionamento de veículos no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	112,49 m ²



DESCRIÇÃO DO APART TIPO 102N/102S – Opção C

Tipologia	Apartamento Tipo Ponta
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar ampliada; sala de jantar; varanda; 01 suite com 01 BWC privativo; 01 (uma) suite master com 01 (um) BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; 01 depósito; WC de serviço; local para instalação de condensadores de ar-condicionado e garagem com 02 (duas) vagas privadas para estacionamento de veículos no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	113,03 m ²



DESCRIÇÃO DO APART TIPO101N/101S – Opção C

Tipologia	Apartamento Tipo Meio
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar; sala de jantar; varanda; 02 quartos; 01 BWC social; 01 suite master com 01 BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; 01 home; WC de serviço; local para instalação de condensadores de ar-condicionado e garagem com 02 (duas) vagas privadas para estacionamento de veículos no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	112,49 m ²



DESCRÇÃO DO APART TIPO 102N/102S - Opção D

Tipologia	Apartamento Tipo Ponta
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar; sala de jantar; varanda; 02 quartos; 01 BWC social; 01 suite master com 01 (um) BWC privativo; WC social; cozinha; área de serviço; 01 depósito; WC de serviço; local parainstalação de condensadores de ar-condicionado e garagem com 02 (duas) vagas privadas para estacionamento de veículos de porte médio.
Área privativa total (m ²)	113,03 m ²



DESCRÇÃO DO APART TIPO101N/101S - Opção D

Tipologia	Apartamento Tipo Meio
Descrição das áreas Privativas	Sala de estar; sala de jantar; varanda; 02 quartos; 01 BWC social; 01 suite master com 01 BWC privativo; WC social; cozinha; área deserviço; 01 home; WC de serviço; local para instalação de condensadores de ar-condicionado e garagem com 02 (duas) vagas privadas para estacionamento de veículos no semienterrado.
Área privativa total (m ²)	112,49 m ²

APÊNDICE A
 PLANILHA DE CONTROLE DO AVANÇO FÍSICO DO
 PAVIMENTO

1º PAVIMENTO	DIA	DATA	EXECUTADO (M²)/DIA	PERCENTUAL	ACUMULADO	m²/hora	ÍNDICE/APT	
	Quarta-feira	17/04/2013	77,89	8,11%	8,11%	1,32	402 N	0,3796
	Quinta-feira	18/04/2013	87,92	9,16%	17,27%	1,34	401 N	0,2961
	Sexta-feira	19/04/2013	103,12	10,74%	28,01%	4,06	401 S	0,434
	Sábado	20/04/2013	85,34	8,89%	36,90%	2,34	402 S	0,4607
	Segunda-feira	22/04/2013	73,09	7,61%	44,52%	2,32		
	Terça-feira	23/04/2013	81,14	8,45%	52,97%	2,25		
	Quarta-feira	24/04/2013	83,16	8,66%	61,63%	3,49		
	Quinta-feira	25/04/2013	72,98	7,60%	69,23%	2,10		
	Sexta-feira	26/04/2013	101,31	10,55%	79,79%	2,67		
	Sábado	27/04/2013	77,81	8,11%	87,89%	2,81		
	Segunda-feira	29/04/2013	96,78	10,08%	97,97%	2,79		

APÊNDICE B
 PLANILHA DE CONTROLE DO AVANÇO FÍSICO DO
 APARTAMENTO

APARTAMENTO	APART.	02 NORTE		PAVIMENTO	TIPO	M2 DE REBOCO		EXECUTADO		RESTANTE	
				TÉRREO	A	225,7554					
	Cômodo	Apart.	Largura	Altura	m²	Desconto	m² total	% EXE	m² EXE	% REST	m² REST
WC Suite Master	2 NORTE A	7,73	2,45	18,9385	2,092	16,8465	100%	16,8465	0,00%	0	
Suite Master	2 NORTE A	15,17	2,65	40,2005	6,092	34,1085	100%	34,1085	0,00%	0	
Suite Canadense 01	2 NORTE A	12,21	2,65	32,3565	6,0116	26,3449	100%	26,3449	0,00%	0	
Wc da Suite Canadense	2 NORTE A	7,5	2,45	18,375	3,5676	14,8074	100%	14,8074	0,00%	0	
WC Circulação	2 NORTE A	6,18	2,45	15,141	1,4756	13,6654	100%	13,6654	0,00%	0	
Circulação	2 NORTE A	6,26	2,65	16,589	7,2695	9,3195	100%	9,3195	0,00%	0	
WC da Cozinha	2 NORTE A	4,4	2,45	10,78	2,092	8,688	100%	8,688	0,00%	0	
Estar	2 NORTE A	20,72	2,65	54,908	10,4534	44,4546	90%	40,0091	10,00%	4,44546	
Cozinha / serviço	2 NORTE A	18,23	2,45	44,6635	12,0363	32,6272	100%	32,6272	0,00%	0	
Suite Canadense 02	2 NORTE A	11,46	2,65	30,369	5,4756	24,8934	100%	24,8934	0,00%	0	
Total				282,321	56,5656	225,7554	98,03%	221,31	1,97%	4,44546	

APÊNDICE C
 PLANILHA DE QUANTITATIVOS DOS APARTAMENTOS – MEMÓRIA DE
 CÁLCULO

APARTAMENTO TERREO 2 SUL A						
Cômodo	Apart.	Largura	Altura	m ²	Desconto	m ² total
WC Suíte Master	2 SUL A	7,73	2,45	18,9385	2,092	16,8465
Suíte Master	2 SUL A	15,17	2,65	40,2005	6,092	34,1085
Suíte Canadense 01	2 SUL A	12,21	2,65	32,3565	6,0116	26,3449
Wc da Suíte Canadense	2 SUL A	7,5	2,45	18,375	3,5676	14,8074
WC Circulação	2 SUL A	6,18	2,45	15,141	1,4756	13,6654
Circulação	2 SUL A	6,26	2,65	16,589	7,2695	9,3195
WC da Cozinha	2 SUL A	4,4	2,45	10,78	2,092	8,688
Estar	2 SUL A	20,72	2,65	54,908	10,4534	44,4546
Cozinha / serviço	2 SUL A	18,23	2,45	44,6635	12,0363	32,6272
Suíte Canadense 02	2 SUL A	11,46	2,65	30,369	5,4756	24,8934
				0		0
Total				282,321	56,5656	225,755