

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

LIVIA HARUMI KOTAKA OKUMOTO

ESTIMATIVA DE HORAS PARA PROJETOS DE ARQUITETURA

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA, 2015

LIVIA HARUMI KOTAKA OKUMOTO

ESTIMATIVA DE HORAS PARA PROJETOS DE ARQUITETURA

Monografia apresentada para obtenção de título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof, Silvio Aurélio de Castro Wille, PhD.

CURITIBA, 2015

RESUMO

Esta monografia trata da elaboração de um procedimento para estimar o tempo de trabalho em homens/horas para projetos de arquitetura com base na coleta de dados, utilizando como metodologia científica a análise do estudo de caso, considerando a área de projeto a ser construída. A pesquisa bibliográfica permitiu identificar que o histórico de apontamento de horas do escritório seria a base que nortearia essa pesquisa. O produto final deste trabalho foi um procedimento que permite estimar horas baseado no histórico de apontamento de horas com a finalidade de melhoria contínua na elaboração de orçamentos de projetos de arquitetura.

Palavras-chave: Orçamentos de arquitetura. Projetos de arquitetura. Horas de Projeto. Estimativa de horas. Apontamento de Horas.

ABSTRACT

This paper is about creating a procedure to estimate time in means of working hours to architecture projects, based on data collected using as scientific methodology the analysis of a study of case, taking into account the area of the project to be built. The bibliographic research allowed identifying that the office's hours log would be the base to guide this research. The final product of this paper was the designing of a procedure that allows estimating hours based on the company's hours log aiming continuous improvement on the elaboration of architecture projects' budgets.

Key words: Architecture budgets; Architecture projects; Project Hours; Expected hours; Hours log.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estimativa de duração total das atividades x Custo do projeto.....	12
Figura 2 – Organograma estudo de caso	19
Figura 3 - Modelo parcial do cronograma do estudo de caso.....	20
Figura 4 - Modelo parcial do cronograma do estudo de caso.....	21
Figura 5 – Modelo parcial do cronograma do estudo de caso – Horas previstas	22
Figura 6 – Planejamento Semanal Arquiteto	23
Figura 7 – Exemplo de projeto com cronograma fora do Template.....	23
Figura 8 – Modelo parcial do cronograma do estudo de caso – Horas previstas	24
Figura 9 – Novo modelo - Horas previstas.....	24
Figura 10 – Análise dos projetos	25
Figura 11 - Horas realizadas projetos do estudo de caso.....	26
Figura 12 – Horas total x Área de projeto	27
Figura 13 – Tendências.....	28
Figura 14 – Horas total do projeto x área do projeto.....	29
Figura 15 – Horas realizadas projetos do estudo de caso em valores adimensionais.....	31
Figura 16 – Tendências desconsiderando os projetos 3 e 17.....	32
Figura 17 – Percentual horas realizadas por fase	32
Figura 18 – – Horas realizadas Projeto 9.....	33
Figura 19 – Percentual horas realizadas por fases agrupadas.....	33
Figura 20 – Horas de projeto x Horas de executor- Projetos Complexos	34
Figura 21 – Horas de projeto x Horas de executor- Projetos Simples.....	34
Figura 22 – Horas dos executores estimadas a partir da hora total do projeto	35
Figura 23 – Horas de executor x Área de projeto – Projetos Complexos	35
Figura 24 – Horas de executor x Área de projeto – Projetos Simples.....	36
Figura 25 – Horas dos executores estimadas a partir da área total do projeto	36
Figura 26 – Valores de R ² comparativo estimativo por área e por horas total	37
Figura 27 – Horas de arquiteto + Estagiário x Área de projeto.....	38
Figura 28 – R ² comparativo total executores x horas arquiteto + estagiários	38
Figura 29 – Horas de arquiteto + estagiários, estimadas a partir da área total do projeto.....	39
Figura 30 – Horas de coordenador x Horas de arquiteto + Estagiário	39
Figura 31 – Horas do coordenador estimadas a partir das horas de arquiteto + estagiário	40
Figura 32 – Horas de coordenador x Área de projeto	41
Figura 33 – Horas do coordenador estimadas a partir da área do projeto	41
Figura 34 – Horas de arquiteto x Horas de coordenador.....	42
Figura 35 – Horas de arquiteto estimadas a partir das horas de coordenador	42
Figura 36 – Horas de arquiteto x Horas de estagiário	43
Figura 37 – Horas de estagiário estimadas a partir das horas de arquiteto.....	43
Figura 38 – Horas de cada executor estimado a partir da área de projeto.....	44
Figura 39 – Horas de arquiteto + estagiário x m ² e horas de coordenador	44
Figura 40 – Horas de coordenação x m ² , horas de arquiteto e estagiário.....	45

Figura 41 – Comparativo estimativa de horas	46
Figura 42 – Comparativo tendência executores	47
Figura 43 – Relação Arquiteto x Coordenação	47
Figura 44 – Relação Arquiteto x Estagiário	48
Figura 45 – Comparativo horas previstas x Horas realizadas	49
Figura 46 – Quadro resumo dos resultados	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo de EDT para definição do escopo, atividades e do projeto ou serviço. ...	15
Quadro 2 – Lista de atividades dos principais tipos de projeto em escritório de arquitetura ...	17
Quadro 3 – Comparativo de tendências.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Justificativa do trabalho	9
1.2. Objetivos	10
1.2.1. Objetivo geral	10
1.2.2. Objetivos específicos.....	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3. METODOLOGIA	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
5. CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

Dentro dos fatores que devem ser considerados na elaboração de um orçamento, foi levantado o seguinte questionamento: **é possível fazer uma estimativa de homens hora baseado no histórico do apontamento de horas realizadas de uma empresa de arquitetura?**

Este trabalho foi desenvolvido para verificar se é possível estimar valores de homens/hora para elaboração de orçamentos de serviços técnicos de micro e pequenas empresas de arquitetura baseado no histórico de apontamentos de horas, com a finalidade de melhorar a qualidade da elaboração do orçamento a partir de dados reais, traduzindo o comportamento do escritório em números.

Para responder a esse questionamento, foi analisada uma empresa de arquitetura de médio porte, que permitiu avaliar informações como o apontamento de horas x área de projeto. A partir destes dados buscou-se a melhor metodologia para calcular as horas previstas de um projeto de arquitetura, divididas entre horas de coordenação, horas de arquiteto e horas de estagiário. Por fim, foram levantados os fatores positivos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, e que deveriam ser atualizados constantemente para a melhoria contínua na elaboração dos orçamentos. Foram levantados também os fatores negativos que impediram que algumas análises pudessem ser concluídas, podendo ser tratadas em trabalhos futuros.

1.1. Justificativa do trabalho

Os profissionais recém-formados em arquitetura, em sua grande maioria, consideram a elaboração do orçamento dos seus serviços como sendo uma das principais dificuldades no início da profissão, uma vez que as disciplinas da grade curricular do curso não o auxiliam o suficiente para estabelecer os preços de venda. O saber estimar quanto tempo levará para o desenvolvimento de cada atividade é aperfeiçoado com a prática. Porém, muitas vezes não é o suficiente, sendo preciso o registro dessas horas, de tal forma que, ao longo do tempo, a estimativa de horas se aproxime cada vez mais das horas realizadas, baseado na experiência profissional e no histórico de apontamento de horas de determinadas atividades.

Esta dificuldade foi enfrentada por mim e por diversos colegas de classe de arquitetura. Ao longo do exercício profissional, realizava o apontamento de horas através de

um relatório emitido semanalmente. Os dados, no entanto, eram utilizados apenas para controle do setor financeiro, sendo para mim um “falso controle”. Quando surgiu a necessidade de estimar horas para a realização de uma atividade para proposta de orçamento, o histórico de apontamento de horas foi útil no sentido de que as atividades já haviam sido desenvolvidas em outro momento, e com o registro dessas informações o apontamento de horas deixou de ser um “falso controle” e passou a ser uma ferramenta no auxílio de elaboração de orçamentos.

Partindo desse panorama, buscou-se desenvolver uma metodologia que apresente como resultado final, as horas estimadas de orçamentos de arquitetura a partir do histórico de apontamento de horas dos projetos desenvolvidos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver um procedimento que permitisse estimar o tempo de homens hora previstas para a execução das atividades de projetos de arquitetura.

]

1.2.2. Objetivos específicos

- Analisar os procedimentos de apontamento de horas do estudo de caso.
- Analisar o comportamento do escritório baseado no histórico de apontamentos de horas do estudo de caso.
- Verificar a possibilidade de estimar horas para novos projetos de arquitetura, baseados no histórico de apontamentos de horas do estudo de caso.
- Verificar os pontos com deficiência dentro do processo de apontamento de horas do estudo de caso.
- Apresentar um procedimento para estimativa de homens/hora para projetos de arquitetura.
- Apresentar itens para melhoria constante na elaboração de orçamento de projetos de arquitetura.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Os números que auxiliam na composição dos valores de projetos de arquitetura podem ser baseados no valor do metro quadrado, na porcentagem sobre o custo da obra ou no valor da hora de acompanhamento de obra.

A metodologia para o cálculo, quando subestimados, pode levar ao prejuízo financeiro e, quando elevados, podem resultar na perda de um cliente. Segundo censo 2013 realizado pelo CAU/BR (Conselho de Arquitetura) o método de cobrança por metro quadrado de construção é o mais adotado (35,70%), principalmente quando se trata de projetos mais simples como residências ou projetos de pequeno porte, sendo o método mais utilizado por arquitetos recém-formados. Quando se trata de projetos mais complexos com programas mais extensos a tabela de honorários do IAB possibilita um cálculo mais aprofundado, pois, além do metro quadrado de construção, considera percentuais sobre o custo da obra levando em consideração a categoria da edificação. O cálculo por hora trabalhada é praticado por alguns escritórios de arquitetura, que consideram o custo da hora trabalhada e multiplicam pelo tempo que irão levar para desenvolver o projeto, permitindo que o escritório estime cada vez com maior precisão (BELINI, 2013).

Cararo e Sidor (2001) consideram que, a formação de preços de venda para projetos de arquitetura deve ser iniciado do planejamento e gestão dos projetos, onde as atividades são apontadas, bem como os seus responsáveis e a duração para cada atividade. Deve ser considerado também, o planejamento dos custos fixos e variáveis, além do custo direto da equipe, onde as horas médias anuais são levantadas e estabelecido o preço de venda da hora de cada membro da equipe. Após estimados esses valores, deve ser feito uma análise considerando o custo x lucro x produtividade e por fim determinar o preço de venda final do projeto.

Escritórios de arquitetura não costumam elaborar cronogramas para monitoramento das horas previstas e realizadas, conforme levantado nos estudos de caso apontados por Cararo (2005), onde o controle de horas é realizado por todos os estudos de caso, porém ele é utilizado para estimativa dos prazos na maioria dos casos, e não para estimativa do preço de venda.

	OCORRÊNCIA	COMENTÁRIOS
FORMAÇÃO DE PREÇO DE VENDA DE PROJETOS		
PLANEJAMENTO E CUSTEIO PRÉVIOS		
Descrição do projeto (tipo, característica, área, escopo)	3	
Definição das atividades que devem ser realizadas para produzir o projeto	3	Divide em etapas (estudo preliminar, anteprojeto, etc).
Seqüenciamento de execução das atividades.	3	Define a seqüência e de execução das etapas (atividades), mas não elabora cronograma.
Estimativa de duração total das atividades.	3	- Estudo de caso 1: horas – para estimativa de homens-hora - Estudo de caso 2: meses – para determinação de prazos - Estudo de caso 3: horas – para estimativa de homens-hora (em projetos de interiores) semanas - para determinação de prazos
Elaboração de um cronograma.	0	
Definição e nominação dos profissionais que irão executar o projeto e suas responsabilidades.	3	
Definição da quantidade de horas que os profissionais deverão usar – previsão	2	- Estudo de caso 1: para projetos arquitetônicos e de interiores - Estudo de caso 3: para projetos de interiores
Definição e quantificação de materiais e insumos diretos necessários à execução do projeto	1	Estudo de caso 1
Custeio da mão-de-obra direta	3	- Estudo de caso 1: horas previstas x custo da hora trabalhada - Estudo de caso 2: % sobre o faturamento bruto - Estudo de caso 3: por m ²
Custeio do material e insumo direto	1	Estudo de caso 1 – Custeio dos materiais e insumos planejados

Figura 1 – Estimativa de duração total das atividades x Custo do projeto

Fonte: Cararo (2005)

O roteiro para formação de preços de projetos e serviços técnicos para escritórios de arquitetura, desenvolvido por Cararo (2005), considera três partes como sendo as principais, onde:

- 1) **Estrutura de custo da empresa:** são os dados referentes aos custos e receitas da empresa, onde são definidos os valores para o seu funcionamento, são levantados também em consideração os custos de mão de obra e insumos, custos diretos e indiretos.
- 2) **Formação de preço de projetos ou serviços técnicos:** nesta etapa é avaliado qual o objetivo da empresa na determinação do preço de cada proposta, são definidos os valores e a margem de lucro.
- 3) **Monitoramento, controle e ações dos projetos ou serviços técnicos contratados:** nesta etapa são registradas as atividades e horas trabalhadas por cada profissional, com a finalidade de monitorar e controlar as etapas de execução, de forma a melhorar todo o processo de formação de preço.

O detalhamento das atividades facilita a determinação dos recursos necessários para o desenvolvimento do serviço, esse é o método de custeio ABC, custeio baseado nas atividades,

sendo um método utilizado na gestão estratégica de custos, onde se é possível determinar os recursos os necessários para a execução do serviço e estimar as horas necessárias para que seja desenvolvida cada atividade. (SCHONORRENBARGER, 1999).

As atividades devem estar descritas em um escopo inicial do projeto, obtidas em entrevista inicial com o cliente, a ferramenta utilizada para o detalhamento deste escopo pode ser feita por método EDT, Estrutura de Decomposição do Trabalho. O escopo deve ser detalhado no nível em que se deseja seu controle e monitoramento, abaixo o modelo de estrutura de decomposição do trabalho desenvolvido por Cararo e Sidor (2001).

ESTRUTURA DE DECOMPOSIÇÃO DO TRABALHO			
CLIENTE:			
PROPOSTA Nº:			
DESCRIÇÃO DO PROJETO OU SERVIÇO:			
ÁREA:			
PROCESSOS:			
ATIVIDADES – ESTAPAS DO PROJETO ou SERVIÇO			
TAREFAS			
1. VENDAS / CONTRATOS			
	1.1	ATENDIMENTO AO CLIENTE – ENTREVISTA INICIAL	
	1.2	PLANEJAMENTO E CUSTEIO PREVIO DO PROJETO OU SERVIÇO	
	1.3	FORMAÇÃO DE PREÇO, ELABORAÇÃO E EMISSÃO DA CARTA PROPOSTA	
	1.4	CONTRATO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	
2. PRODUÇÃO DO PROJETO ou SERVIÇO			
	2.1	PLANEJAMENTO/CRONOGRAMA	
		2.1.1	REUNIÃO INTERNA – ORGANIZAÇÃO DOS ENVOLVIDOS
		2.1.2	AJUSTES FINAIS DO PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA DA EXECUÇÃO DO PROJETO
		2.1.3	ABERTURA DE PASTA PADRÃO
		2.1.4	LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE O TERRENO
			Registro de imóveis / Guia amarela / Levantamento topográfico
		2.1.5	LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO ARQUITETÔNICA E URBANÍSTICA
			Restrição de uso / Taxas de ocupação e coeficiente de aproveitamento / Órgão Públicos
			Alinhamentos, recuos e afastamentos.
			Áreas de estacionamento coberto e descoberto / Exigências relativas a tipos específicos de obra
	A1	ESTUDO DE VIABILIDADE	
	2.2	ANÁLISES E CONCEPÇÃO DA EDIFICAÇÃO	

Quadro 1 - Modelo de EDT para definição do escopo, atividades e do projeto ou serviço.

Fonte: Cararo e Sidor (2005)

(continua)

ESTRUTURA DE DECOMPOSIÇÃO DO TRABALHO		
	B	PROJETO ARQUITETÔNICO
	2.3	ESTUDO PRELIMINAR
	2.4	ANTEPROJETO
	2.5	PROJETO EXECUTIVO
	2.6	PROJETO LEGAL
	2.7	DETALHAMENTO
	C	PROJETO DE INTERIORES
	2.8	ESTUDO PRELIMINAR
	2.9	ANTEPROJETO
	2.10	PROJETO EXECUTIVO E DETALHAMENTO
	D	PROJETO DE PAISAGISMO
	2.11	ESTUDO PRELIMINAR
	2.12	PROJETO EXECUTIVO E DETALHAMENTO
	E	ACESSORIA E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS
	2.13	VISITAS TÉCNICAS
	2.14	REUNIÕES
	2.15	EMISSÃO DE RELATÓRIO
	F	GERENCIAMENTO DE OBRAS
	2.16	ORÇAMENTOS E PESQUISA DE PREÇOS
	2.17	PLANEJAMENTO DA OBRA
	2.18	AQUISIÇÕES
	2.19	VISITAS TÉCNICAS
	2.20	REUNIÕES
	2.21	CONTROLE DA OBRA
	2.22	EMISSÃO DE RELATÓRIOS DE DESEMPENHO
	G	CONSULTORIA
	2.23	VISITAS TÉCNICAS
	2.24	ANÁLISE DE DOCUMENTOS e/ou PROJETOS
	2.25	REUNIÕES
	2.26	EMISSÃO DE RELATÓRIO e/ou PROJETOS
	H	OUTROS

Quadro 1 - Modelo de EDT para definição do escopo, atividades e do projeto ou serviço.
Fonte: Cararo e Sidor (2005)

(conclusão)

ESTRUTURA DE DECOMPOSIÇÃO DO TRABALHO		
3. COORDENAÇÃO/CONTROLE		
	3.1	REGISTRO DO REALIZADO (atividades, tempo, prazo, custos)
	3.2	ARQUIVO E CONTROLE DE CÓPIAS
	3.2.1	ARQUIVAMENTO DO PROJETO EM PASTA PADRÃO E MÍDIA MAGNÉTICA
	3.2.2	EMIÇÃO DE GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTO A CADA PRANCHA DISTRIBUÍDA
	3.2.3	ARQUIVAMENTO DAS GUIAS DE REMESSA DE DOCUMENTO
	3.3	CONTROLE DA PRODUÇÃO E ORGANIZAÇÃO
	3.4	CONTROLE DO PREVISTO X REALIZADO
	3.5	CONTROLE DA QUALIDADE
4. PÓS VENDA		
	4.1	PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE
	4.2	ATENDIMENTO APÓS CONCLUSÃO DO PROJETO

Quadro 1 – Modelo de EDT para definição do escopo, atividades e do projeto ou serviço.
Fonte: Cararo e Sidor (2005)

Dentro do modelo de escopo apresentado por Cararo e Sidor (2005) as atividades de projeto de arquitetura apresentam como atividades macro a fase de Estudo Preliminar, Anteprojeto, Projeto Executivo, Projeto Legal e Detalhamento. Essas fases são novamente decompostas e suas tarefas são listadas, conforme figuras a seguir.

B	PROJETO ARQUITETÔNICO
2.3	ESTUDO PRELIMINAR
	ANÁLISE TERRENO
	PROGRAMA BÁSICO
	CROQUIS INICIAIS - CRIAÇÃO
	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PRELIMINAR – PLANTAS
	Térreo / Pavimento Superior / Pavimento tipo / Cobertura
	IMPLANTAÇÃO
	CORTES
	ELEVAÇÕES
	PERSPECTIVAS
	APRESENTAÇÃO GRÁFICA
	REUNIÃO COM O CLIENTE – APRESENTAÇÃO DO ESTUDO PRELIMINAR
	DEFINIÇÃO DE MATERIAIS E REVESTIMENTO

Quadro 2 – Lista de atividades dos principais tipos de projeto em escritório de arquitetura
Fonte: Cararo e Sidor (2001)

(continua)

B	PROJETO ARQUITETÔNICO
	ADEQUAÇÃO DO ESTUDO PRELIMINAR
	REUNIÃO – APROVAÇÃO DO ESTUDO PRELIMINAR

2.4	ANTEPROJETO
	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO CONCEBIDO NO ESTUDO PRELIMINAR COM COTAS E ESPECIFICAÇÕES GERAIS
	Planta de Cobertura
	Implantação
	Cortes
	Elevações
	COTAÇÃO DE PREÇO PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS COMPLEMENTARES
	APRESENTAÇÃO GRÁFICA
2.5	PROJETO EXECUTIVO
	PLANTAS – Complementação de informações.
	Cotas / Cotas de Nível / Indicação de corte.
	Indicação dos ambientes / áreas / especificações de piso, parede e teto.
	Indicação dos códigos de esquadrias / Tabela de esquadrias.
	Indicação de áreas totais.
	Indicação de equipamentos, elevadores, acessos.

	CORTES – Complementação de informações
	Altura de pé-direito e cotas de níveis
	Indicação de ambientes

	ELEVAÇÕES – Complementação de informações
	IMPLANTAÇÃO E COBERTURA
	APRESENTAÇÃO GRÁFICA
	SUBCONTRATAÇÃO DOS PROJETOS COMPLEMENTARES
	MEMORIAL DESCRITIVO
	REUNIOES COM O CLIENTE
	ENCAMINHAMENTO DOS PROJETOS PARA ORÇAMENTO DE EXECUÇÃO DA OBRA
	COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS ARQUITETONICO E COMPLEMENTARES

Quadro 2 – Lista de atividades dos principais tipos de projeto em escritório de arquitetura
Fonte: Cararo e Sidor (2001)

(conclusão)

B	PROJETO ARQUITETÔNICO
2.6	PROJETO LEGAL
	ADEQUAÇÃO DO PROJETO A NORMAS E EXIGÊNCIAS LOCAIS
	ESTATÍSTICA e PLANTA DE SITUAÇÃO
	Calculo de áreas
	Desenho da situação: Indicação de ruas, orientação, afastamentos, recuos e divisas.
	IMPLANTAÇÃO/COBERTURA
	APRESENTAÇÃO GRÁFICA
	1ª VERIFICAÇÃO NA PREFEITURA (PMC)
	1ª CORREÇÃO / EMISSÃO E PAGAMENTO DA ART
	2ª VERIFICAÇÃO NA PREFEITURA (PMC)
	2ª CORREÇÃO – PAGAMENTO DAS TAXAS DA PREFEITURA
	3ª VERIFICAÇÃO – PROTOCOLO – APROVAÇÃO – ALVARÁ

	PREPARAÇÃO DE DOCUMENTO PARA AVERBAÇÃO
	ACESSORIA NO PROCESSO DE AVERBAÇÃO

2.7	DETALHAMENTO
	DETALHAMENTO ESQUADRIAS / VEDAÇÕES
	DETALHAMENTO PISOS / PAREDES / COBERTURA
	DETALHAMENTO BWC's e COZINHA
	DETALHAMENTO LAREIRA / CHURRASQUEIRA
	DETALHAMENTO ESCADAS E RAMPAS
	APRESENTAÇÃO GRÁFICA
	MEMORIAL DESCRITIVO
	REUNIÃO COM O CLIENTE – APRESENTAÇÃO DO DETALHAMENTO E MEMORIAL
	ADEQUAÇÃO DOS DETALHES E MEMORIAL
	REUNIÃO – APROVAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO E DETALHAMENTO

Quadro 2 – Lista de atividades dos principais tipos de projeto em escritório de arquitetura
Fonte: Cararo e Sidor (2001)

Para a estimativa das horas necessárias para a execução e conclusão de cada atividade listada, Cararo (2005) recomenda adotar estimativa por cada fase do projeto ou serviço, caso haja dificuldade em estimar as horas para cada atividade. Para essa estimativa, a autora sugere buscar o apoio no histórico de apontamento de horas do escritório para que se possa prever

com maior precisão a duração das atividades, levando em consideração os riscos e complexidade dos serviços.

3. METODOLOGIA

Diante do cenário apresentado por Cararo (2005) buscou-se desenvolver um procedimento onde fosse possível estimar as horas das atividades a serem realizadas, baseado no histórico de apontamento de horas realizadas de um escritório.

A elaboração deste projeto partiu da análise referente aos dados de uma empresa de arquitetura de médio porte, formado por nove arquitetos associados, nas posições de diretor, coordenador e arquiteto, que formam a seguinte pirâmide:

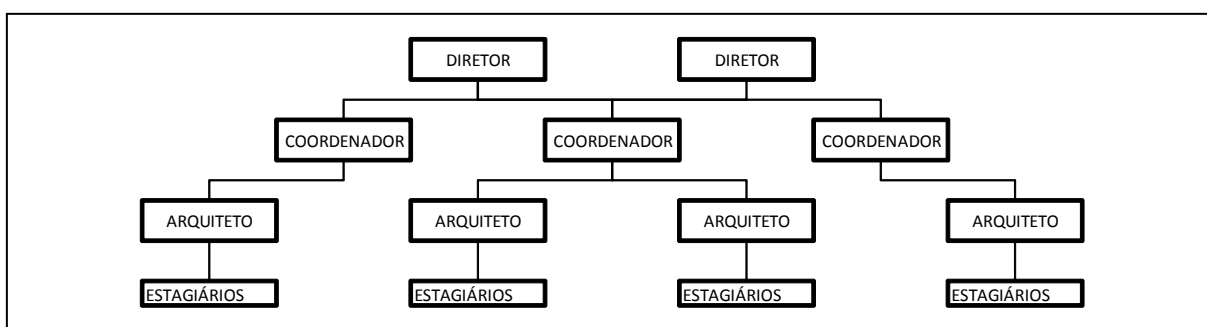


Figura 2 – Organograma estudo de caso

Fonte: o autor

Além dos sócios arquitetos, que compõem o setor de arquitetura, o escritório conta com a equipe do setor de designer e setor financeiro/administrativo.

Para este estudo, foram analisados somente os dados do setor de arquitetura, envolvendo os sócios coordenadores, arquitetos e estagiários de arquitetura. Foram analisados os 23 projetos desenvolvidos no ano de 2014, levando em consideração os seguintes pontos de análise:

- 1) Apontamento de horas
- 2) Fases do projeto
- 3) Horas previstas x Horas realizadas

O escritório trabalha com um modelo de apontamento de horas, chamado de cronograma de horas. Este cronograma é manipulado pelos coordenadores que controlam as horas previstas e horas realizadas de cada atividade. Porém, alguns projetos apresentaram dados fora do modelo deste cronograma. Nesta primeira etapa buscou-se analisar as informações de modo a agrupar as informações por atividades, criando um novo modelo com

os dados reorganizados, sendo possível então, manter todos os projetos levantados dentro da pesquisa.

Os arquitetos são responsáveis pelo apontamento e monitoramento das horas dos projetos, sendo que o setor administrativo/financeiro é o responsável por sua compilação e, a partir destes dados, junto aos sócios diretores, preveem os cenários e metas, além de elaborarem as propostas de serviços de arquitetura.

No cronograma de hora estão indicadas as atividades previstas no orçamento, os responsáveis pela execução da atividade, os prazos a serem atendidos com as datas de início e datas finais das atividades.

NOME DO CLIENTE E DO PROJETO									
CRONOGRAMA DO PROJETO									
FILTROS		08/11/14							
ORÇA	FA	B	FASE	ATIVIDADE	RESPON	RESPON	PRAZ	DATA	DATA
ORÇA	CLI	X		PROCEDIMENTOS PRELIMINARES	REALIZArqey				
ORÇA		X		DADOS PARA INÍCIO DA FASE ESTUDO DE MASSAS E PRELIMINAR	REALIZArqey				
ORÇA	CLI	X		ESTUDOS DE MASSAS E ESTÉTICA	REALIZArqey	ARQUITETO	30	21/11/2014	21/12/2014
ORÇA	CLI	X		ESTUDO PRELIMINAR DE ARQUITETURA COM FORMATO DE PL	REALIZArqey	ARQUITETO	25	01/01/2015	26/01/2015
ORÇA		X		DADOS PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO	REALIZArqey				
ORÇA	CLI	X		PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO	REALIZArqey	ARQUITETO	23	17/02/2015	12/03/2015
ORÇA		X		DADOS P/ INÍCIO DA FASE ANTEPROJETO - COMPLEMENTO DO PL	REALIZArqey				
ORÇA	CLI	X		ANTEPROJETO ARQUITETURA - COMPLEMENTO DO PL	REALIZArqey	ARQUITETO	20	17/04/2015	07/05/2015
ORÇA	CLI	X		MINI-EXECUTIVO	REALIZArqey	ARQUITETO	27	09/05/2015	05/06/2015
ORÇA		X		DADOS P/ INÍCIO DA FASE PROJETO BÁSICO	REALIZArqey				
ORÇA	CLI	X		PROJETO BÁSICO ARQUITETURA	REALIZArqey	ARQUITETO	19	14/05/2015	02/06/2015
ORÇA		X		DADOS P/ INÍCIO DA FASE PROJETO EXECUTIVO	REALIZArqey				
ORÇA	CLI	X		PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA	REALIZArqey	ARQUITETO	40	12/08/2015	21/09/2015
ORÇA		X		DADOS P/ INÍCIO DA FASE DETALHAMENTO	REALIZArqey				
ORÇA	CLI	X		DETALHAMENTO	REALIZArqey	ARQUITETO	40	27/09/2015	06/11/2015
ORÇA	CLI	X		LIBERADO OBRA	REALIZArqey	ARQUITETO	21	08/11/2015	29/11/2015

Figura 3 - Modelo parcial do cronograma do estudo de caso

Fonte: o autor

Neste cronograma é feito o apontamento do tempo de horas previsto, nova previsão, realizado e o saldo de horas das atividades de arquitetura, podendo ser atividades de direção, coordenação, arquiteto ou estagiário, indicado em cada uma das quatro colunas conforme Figura 4.

NOME DO CLIENTE E DO PROJETO		CRONOGRAMA DO PROJETO																			
08/11/14		TEMPO EM HORAS PREVISTO				NOVA PREVISÃO				TEMPO EM HORAS REALIZADO				ENÇA (PREVISTO MENOS REALIZADO)							
		DIRETOR	COORD	ARO	EST	TOTAL	DIRETOR	COORD	ARO	EST	TOTAL	DIRETOR	COORD	ARO	EST	TOTAL	ENÇA (PREVISTO MENOS REALIZADO)				
ATIVIDADE																					
PROCEDIMENTOS PRELIMINARES																					
DADOS PARA INÍCIO DA FASE ESTUDO DE MASSAS E PRELIMINAR																					
ESTUDOS DE MASSAS E ESTÉTICA																					
ESTUDO PRELIMINAR DE ARQUITETURA COM FORMATO DE PL																					
DADOS PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO																					
PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO																					
DADOS P/ INÍCIO DA FASE ANTEPROJETO - COMPLEMENTO DO PL																					
ANTEPROJETO ARQUITETURA - COMPLEMENTO DO PL																					
MINI-EXECUTIVO																					
DADOS P/ INÍCIO DA FASE PROJETO BÁSICO																					
PROJETO BÁSICO ARQUITETURA																					
DADOS P/ INÍCIO DA FASE PROJETO EXECUTIVO																					
PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA																					
DADOS P/ INÍCIO DA FASE DETALHAMENTO																					
DETALHAMENTO																					
LIBERADO OBRA																					

Figura 4 - Modelo parcial do cronograma do estudo de caso

Fonte: o autor

A complexidade do projeto é calculada pelo número de torres diferentes, sendo este número o coeficiente utilizado para a multiplicação das horas previstas para as atividades do processo de desenho. Este modelo utilizado pelo escritório foi baseado na experiência dos sócios diretores com a colaboração de arquitetos, e é utilizado para a elaboração de novos contratos, onde são extraídas as horas estimadas para cada fase solicitada pelo cliente, utilizando o coeficiente da repetição das torres para ajustar a estimativa de horas com a complexidade do projeto.

O monitoramento das horas previstas sobre as horas realizadas permite que o escritório faça análises sobre a capacidade absorver novos projetos e a necessidade de ampliação da equipe. As horas previstas são estimadas após a reunião de alinhamento com o cliente, onde se entende suas necessidades, desejos, e os procedimentos que serão adotados no projeto, no que se refere ao número de reuniões, revisões e aprovações. As horas indicadas como nova previsão, referem-se às atividades que não foram previstas inicialmente no contrato, porém, foram acordadas com o cliente na forma de aditivo, o que garante que as atividades realizadas nestas condições não acarretem em prejuízo financeiro para o escritório.

MODELO	PREVISTO	ADITIVO	REALIZADO	DIFERENÇA
PROCEDIMENTOS PRELIMINARES	21,00	-	-	-
DADOS PARA INÍCIO DA FASE ESTUDO DE MASSAS E PRELIMINAR	23,00	-	-	-
ESTUDOS DE MASSAS E ESTÉTICA	164,00	-	-	-
ESTUDO PRELIMINAR DE ARQUITETURA COM FORMATO DE PL	223,00	-	-	-
DADOS PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO	32,00	-	-	-
PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO	245,00	-	-	-
DADOS P/ INÍCIO DA FASE ANTEPROJETO - COMPLEMENTO DO PL	66,00	-	-	-
ANTEPROJETO ARQUITETURA - COMPLEMENTO DO PL	195,00	-	-	-
MINI-EXECUTIVO	100,00	-	-	-
DADOS P/ INÍCIO DA FASE PROJETO BÁSICO	14,00	-	-	-
PROJETO BÁSICO ARQUITETURA	173,00	-	-	-
DADOS P/ INÍCIO DA FASE PROJETO EXECUTIVO	94,00	-	-	-
PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA	174,00	-	-	-
DADOS P/ INÍCIO DA FASE DETALHAMENTO	40,00	-	-	-
DETALHAMENTO	329,00	-	-	-
LIBERADO OBRA	90,00	-	-	-

Figura 5 – Modelo parcial do cronograma do estudo de caso – Horas previstas

Fonte: o autor

Essas informações, no entanto, não sofreram alterações da mesma velocidade em que o escritório teve a sua evolução, tanto das atividades a serem realizadas quanto ao tempo em horas previstas para cada uma delas. Houveram mudanças nas equipes, evolução nos softwares, novos clientes com programas de necessidades diferenciados devido às necessidades do mercado imobiliário, e o próprio controle de qualidade da empresa foi melhorado, surgindo novas atividades e novos métodos para desenvolver cada atividade.

O cronograma é atualizado semanalmente pelos coordenadores dos projetos, que são os responsáveis pelo o apontamento de horas realizadas pela sua equipe. Esses coordenadores monitoram as horas previstas e realizadas para gerenciamento da equipe. No entanto, as horas realizadas apontadas no cronograma não estavam conciliadas com as horas utilizadas pelo setor financeiro, que gerencia o saldo de horas com o que inicialmente foi orçado.

As horas que são utilizadas pelo financeiro são extraídas do relatório semanal de cada arquiteto e estagiário, nele as atividades são descritas detalhadamente com o objetivo de nortear a programação diária do executor.

PLANEJAMENTO SEMANAL - ARQUITETA LIVIA		segunda-feira 23/mar		terça-feira 24/mar		quarta-feira 25/mar		quinta-feira 26/mar		sexta-feira 27/mar	
PROJETO ARQUITETO FASE EXPECTATIVA DO CLIENTE DA SEMANA? * ESTÁ TUDO PACTUADO COM CLIENTE? ** PLANEJADO PARA SUPERAR AS EXPECTATIVAS? *** COMUNICAÇÃO/ REUNIÕES COM O CLIENTE DA SEMANA**** REUNIÃO PARA DISCUSSÃO DE PARTIDO E APRESENTAÇÃO***** NECESSIDADE DE APOIO/VALIDAÇÃO DO FINANCEIRO ***** DOCUMENTOS ISO9001 ESTÃO ATUALIZADOS? PROJETO ARQUITETO FASE EXPECTATIVA DO CLIENTE DA SEMANA? * ESTÁ TUDO PACTUADO COM CLIENTE? ** PLANEJADO PARA SUPERAR AS EXPECTATIVAS? *** COMUNICAÇÃO/ REUNIÕES COM O CLIENTE DA SEMANA**** REUNIÃO PARA DISCUSSÃO DE PARTIDO E APRESENTAÇÃO***** NECESSIDADE DE APOIO/VALIDAÇÃO DO FINANCEIRO ***** DOCUMENTOS ISO9001 ESTÃO ATUALIZADOS? OUTRAS ATIVIDADES	RELATÓRIO SEMANAL	PREV.	REAL.	PREV.	REAL.	PREV.	REAL.	PREV.	REAL.	PREV.	REAL.
		TOTAL		0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00

CONVENÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA SEMANA QUE PASSOU
 NÃO PRETENDIDO
 REALIZADO
 NÃO REALIZADO
 DESCREVER ENTRE (O) PQ DO NÃO REALIZADO

Figura 6 – Planejamento Semanal Arquiteto

Fonte: o autor

Os dados dos projetos foram revisados com o setor financeiro do escritório, para que pudesse ser trabalhado com resultados mais precisos, descartando assim o apontamento de horas realizado pelos coordenadores. As informações que permitiram a realização deste trabalho foi o levantamento das horas totais de cada projeto, as horas referentes a cada executor, e a área do projeto a ser construída.

Embora exista um modelo, nem todos os projetos analisados utilizavam o Template do cronograma, abaixo está um exemplo de cronograma fora do modelo template.

FASE TEMPLATE	263,00	0,00	300,00	-37,00
PLANEJAMENTO DA FASE	44,00	0,00	0,00	44,00
ISO 9001 - PROCEDIMENTO PT 02	28,00	0,00	0,00	28,00
COMUNICAÇÃO	16,00	0,00	0,00	16,00
LIBERAÇÃO INÍCIO FASE PELO CLIENTE - RECEBIMENTO PREMISSAS	3,00	0,00	0,00	3,00
PROJETO - REVISÃO INICIAL	111,00	0,00	0,00	111,00
PROJETO - REVISÃO COMPATIBILIZADA COMPLEMENTARES	45,00	0,00	0,00	45,00
AJUSTE PARA BATER FINANCEIRO	1,00	0,00	0,00	1,00
(3) ESTUDO PRELIMINAR / PL PINÓQUIO DE 10/12/12	381,00	0,00	553,25	-172,25
PLANEJAMENTO DA FASE	44,00	0,00	0,00	44,00
ISO 9001 - PROCEDIMENTO PT 02	28,00	0,00	0,00	28,00
COMUNICAÇÃO	16,00	0,00	0,00	16,00
LIBERAÇÃO INÍCIO FASE PELO CLIENTE - RECEBIMENTO PREMISSAS	3,00	0,00	0,00	3,00
PROJETO - REVISÃO INICIAL	111,00	0,00	0,00	111,00
PROJETO - REVISÃO COMPATIBILIZADA COMPLEMENTARES	283,00	0,00	0,00	283,00
AJUSTE PARA BATER FINANCEIRO	121,00	0,00	0,00	121,00
(4) ANTE-PROJETO / PL DEFINITIVO	234,00	0,00	374,00	-140,00
PLANEJAMENTO DA FASE	44,00	0,00	0,00	44,00
ISO 9001 - PROCEDIMENTO PT 03	28,00	0,00	0,00	28,00
COMUNICAÇÃO	16,00	0,00	0,00	16,00
LIBERAÇÃO INÍCIO FASE PELO CLIENTE - RECEBIMENTO PREMISSAS	3,00	0,00	0,00	3,00
PROJETO - REVISÃO INICIAL	111,00	0,00	0,00	111,00
LIBERAÇÃO INÍCIO FASE PELO CLIENTE - RECEBIMENTO PREMISSAS	3,00	0,00	0,00	3,00
PROJETO - REVISÃO COMPATIBILIZADA COMPLEMENTARES	-9,00	0,00	0,00	-9,00
AJUSTE PARA BATER FINANCEIRO	-25,00	0,00	0,00	-25,00
(5) PROJETO LEGAL	0,00	0,00	3,00	-3,00

Figura 7 – Exemplo de projeto com cronograma fora do Template

Fonte: o autor

Sendo assim, foi definido que os projetos a serem analisados deveriam ter suas fases de Estudo de massas, Estudo preliminar, Anteprojeto e Projeto legal concluídas para que os dados pudessem ser cruzados e comparados de forma igualitária, conforme Figura 8. Esta

separação foi feita, pois, a maioria dos projetos analisados apresentaram dados completos de apontamento de horas apenas nestas fases, que antecedem o processo de tramitação do projeto na prefeitura, considerado um marco dentro dos processos de desenvolvimento do projeto.

MODELO	PREVISTO	ADITIVO	REALIZADO	DIFERENÇA
PROCEDIMENTOS PRELIMINARES	21,00	-	-	-
DADOS PARA INÍCIO DA FASE ESTUDO DE MASSAS E PRELIMINAR	23,00	-	-	-
ESTUDOS DE MASSAS E ESTÉTICA	164,00	-	-	-
ESTUDO PRELIMINAR DE ARQUITETURA COM FORMATO DE PL	223,00	-	-	-
DADOS PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO	32,00	-	-	-
PROJETO LEGAL ARQUITETURA - SÓ NECESSÁRIO APROVAÇÃO	245,00	-	-	-
DADOS P/ INÍCIO DA FASE ANTEPROJETO - COMPLEMENTO DO PL	66,00	-	-	-
ANTEPROJETO ARQUITETURA - COMPLEMENTO DO PL	195,00	-	-	-

Figura 8 – Modelo parcial do cronograma do estudo de caso – Horas previstas

Fonte: o autor

As atividades do Template foram reagrupadas e renomeadas, de tal forma que, os projetos que não o utilizaram, pudessem fazer parte desta pesquisa, e serão apresentadas neste estudo como fases do projeto de arquitetura, e serão tratados na seguinte ordem: Estudo de Massa, Estudo Preliminar, Anteprojeto e Projeto Legal e Anteprojeto.

MODELO	PREVISTO	ADITIVO	REALIZADO	DIFERENÇA
ESTUDO DE MASSAS	208,00	-	-	-
ESTUDO PRELIMINAR	223,00	-	-	-
PROJETO LEGAL	277,00	-	-	-
ANTEPROJETO	261,00	-	-	-

Figura 9 – Novo modelo - Horas previstas

Fonte: o autor

Na relação das horas previstas x horas realizadas dos projetos, foi verificado que existem projetos onde as horas realizadas ultrapassam as horas previstas. Este foi o principal ponto para o desenvolvimento desta pesquisa, pois grande parte dos projetos apresentou o mau dimensionamento de horas, podendo trazer prejuízos financeiros ao escritório.

	Template			Fechado até Anteprojeto			Previsto > Realizado	
	S	M	N	S	M	N	S	N
Projeto 1	1	0	0	1	0	0	0	1
Projeto 2	0	1	0	1	0	0	1	0
Projeto 3	0	1	0	1	0	0	0	1
Projeto 4	0	1	0	0	1	0	1	0
Projeto 5	1	0	0	0	0	1	1	0
Projeto 6	0	1	0	0	0	1	1	0
Projeto 7	0	1	0	0	0	1	1	0
Projeto 8	0	0	1	1	0	0	1	0
Projeto 9	1	0	0	1	0	0	0	1
Projeto 10	0	0	1	1	0	0	-	0
Projeto 11	1	0	0	0	0	1	1	0
Projeto 12	0	0	1	1	0	0	1	0
Projeto 13	1	0	0	1	0	0	1	0
Projeto 14	0	1	0	0	1	0	1	0
Projeto 15	0	1	0	1	0	0	0	1
Projeto 16	1	0	0	1	0	0	1	0
Projeto 17	0	1	0	1	0	0	0	1
Projeto 18	1	0	0	0	1	0	1	0
Projeto 19	1	0	0	0	1	0	1	0
Projeto 20	0	0	1	0	0	1	-	0
Projeto 21	0	0	1	0	0	1	-	0
Projeto 22	0	0	1	0	0	1	-	0
Projeto 23	0	0	1	0	0	1	-	0
SOMATÓRIA	8	8	7	11	4	8	13	5

Template	S	conforme modelo do cronograma do projeto
	M	ajustado conforme necessidades do cliente / projeto
	N	fora do modelo ou projeto ausente de cronograma
EP/PL/AP	S	concluído até anteprojeto
	M	anteprojeto em desenvolvimento
	N	anteprojeto não iniciado
Prev > Realizado	S	dentro do orçamento
	N	fora do orçamento
	-	projeto com apontamento de horas incompleto

Figura 10 – Análise dos projetos

Fonte: o autor

Dos projetos 23 projetos analisados, 11 projetos estavam concluídos até a fase de anteprojeto, conforme mostrado na Figura 10. O Projeto 10 foi excluído da análise por não apresentar dados completos como o apontamento de horas realizadas. Sendo assim, dos 23

projetos em desenvolvimento no escritório, 10 projetos puderam fazer parte desta pesquisa, onde 50% destes apresentavam horas realizadas superiores às horas previstas.

Foram consideradas no estudo apenas as horas realizadas, e que foram discriminadas da seguinte forma, onde (C): Horas de coordenação; (A): Horas de arquiteto; (E): Horas de estagiário; (T): Horas total do projeto, que foram apontadas em cada fase do projeto, Estudo de Massas (EM), Estudo Preliminar (EP), Projeto Legal (PL) e Anteprojeto (AP). As horas de direção não foram consideradas, pois não houve o apontamento das horas realizadas deste executor.

PROJETO 1					PROJETO 2					PROJETO 3				
	C	A	E	T	C	A	E	T	C	A	E	T		
EM	0	681,5	123	804,5	105	838	35	978	0	125	2	127		
EP	235	654,5	107	996,5	75	351,5	73	499,5	193	575	413	1181		
PL	287	437	260	984	265	217	285	767	409	475	375	1259		
AP	4	0	6	10	0	0	123	123	247,5	623	496	1366,5		
TOTAL	526 hrs	1773 hrs	496 hrs	2795 hrs	445 hrs	1407 hrs	516 hrs	2368 hrs	850 hrs	1798 hrs	1286 hrs	3934 hrs		
M²	23000m²				29935m²				28000m²					

PROJETO 8					PROJETO 9					PROJETO 13				
	C	A	E	T	C	A	E	T	C	A	E	T		
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
A	146	300	94,5	540,5	181	333	0	514	172	0	0	172		
E	0	0	10,5	10,5	0	0	10,5	10,5	0	515,5	0	515,5		
T	165	166	0	331	0	0	20	20	0	221	5	226		
TOTAL	311 hrs	466 hrs	105 hrs	882 hrs	181 hrs	333 hrs	31 hrs	545 hrs	172 hrs	737 hrs	5 hrs	914 hrs		
M²	22000m²				18000m²				18424m²					

PROJETO 15					PROJETO 16					PROJETO 17				
	C	A	E	T	C	A	E	T	C	A	E	T		
C	163	0	0	163	9	0	0	9	0	0	16	16		
A	0	0	13,5	13,5	172	202	15	389	168	182	135	485		
E	147	328,5	44	519,5	4	200	16	220	177	155	313	645		
T	0	0	92	92	0	0	21,5	21,5	0	154	184	338		
TOTAL	310 hrs	329 hrs	150 hrs	788 hrs	185 hrs	402 hrs	53 hrs	640 hrs	345 hrs	491 hrs	648 hrs	1484 hrs		
M²	7375m²				18712m²				14800m²					

PROJETO 21					MÉDIA			
	C	A	E	T	C	A	E	T
C	0	0	0	0	27,7	164,5	17,6	209,8
A	16	199	0	215	135,8	279,7	85,1	500,6
E	132	374,5	159	665,5	142,1	270,3	147,3	559,7
T	352	80	32	464	76,9	124,4	98,0	299,2
TOTAL	500 hrs	654 hrs	191 hrs	1345 hrs	382,5	838,8	348,0	1569,2
M²	14538m²				194784m²			

Figura 11 - Horas realizadas projetos do estudo de caso
Fonte: o autor

Para esta análise inicial, foram consideradas as horas totais do projeto (T) e correlacionados com a área total de cada projeto que, através de um diagrama de dispersão gerou o gráfico a seguir:

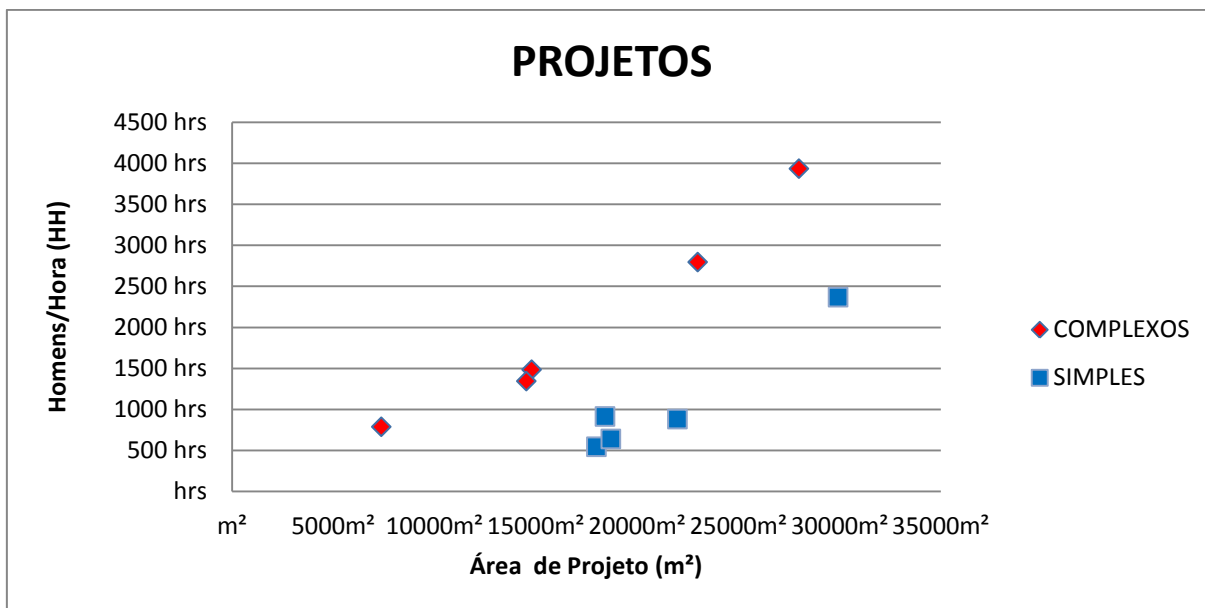


Figura 12 – Horas total x Área de projeto
Fonte: o autor

Neste gráfico podemos observar que existem projetos com grande área, porém com o consumo de horas inferior a projetos com menor área, da mesma forma que, para alguns projetos, mesmo que menores, foi necessário mais horas que os projetos grandes. Pode-se observar a formação de duas linhas, uma superior e outra inferior. Verificando as informações específicas de cada projeto com os coordenadores, chegou-se a conclusão de que aqueles indicados pelos pontos vermelhos foram os projetos onde os clientes apresentaram necessidades específicas, fora do padrão previsto pelo escritório e que demandou maior tempo de horas. Enquanto que a linha azul relaciona os projetos que tiveram um comportamento dentro do tempo considerado normal pelo escritório. Desta forma, entende-se que o escritório lida com dois tipos de comportamentos de projetos, projeto simples e projetos complexos.

Partindo do princípio de existência dessas duas populações, buscaram-se linhas de tendências de estatística, com o objetivo de definir uma função que melhor representasse a realidade apresentada pelos dados do escritório. Foram simuladas as tendências linear, potencial e logarítmica conforme gráficos abaixo.

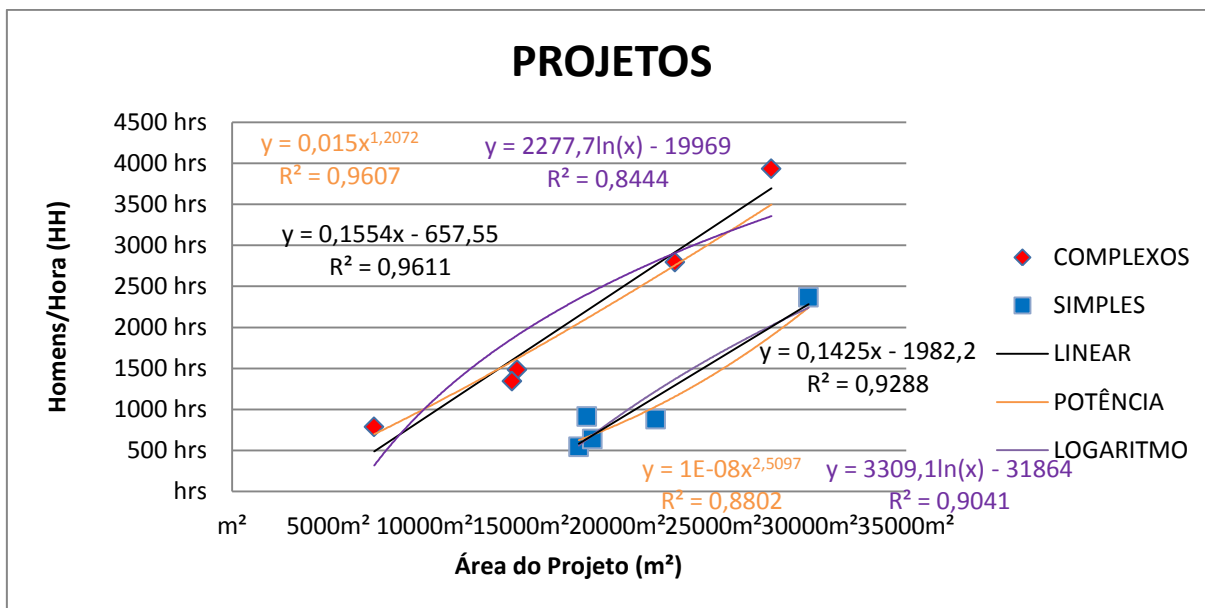


Figura 13 – Tendências
Fonte: o autor

As melhores correlações para as duas populações foi a de tendência linear. Os coeficientes de correlação indicam o grau em que os dados se ajustam à curva de tendência, se $R^2=1$, então os dados ficam dentro da curva ajustada. Se houvesse economia de horas no desenvolvimento dos projetos, a curva que mais se adequaria seria a logarítmica, pois conforme aumenta a área do projeto, as HH/m² vão decaindo levemente. No caso de não haver economia, a curva correta seria a de potência, pois ela permite gerar um consumo maior de HH/m² conforme o projeto aumenta de tamanho.

Observa-se que nos projetos simples as tendências linear e logarítmica são muito próximas, o que indica que para projetos de maior área poderia haver economia de horas. Já para os projetos complexos, as correlações mais altas são as de tendências linear e potencial, onde poderia assumir que poderia ocorrer uma não economia de horas em projetos de grande área. Dos valores de R^2 definidos pelas linhas de tendência, tem-se que a tendência linear é a que possui o valor de R^2 mais próximo de 1.

COMPARATIVO DE TENDÊNCIAS			
Projetos x Tendências (Valor de R²)	Linear	Potência	Logarítmica
Complexos	0,9611	0,9607	0,8444
Simples	0,9288	0,8802	0,9041

Quadro 3 – Comparativo de tendências
Fonte: o autor

Tomando como referência a tendência linear, utilizou-se a fórmula representada por esta função para estimar o tempo total de homem/hora a partir da área a ser projetada, onde: $y=C1x+C2$ onde y = horas totais estimadas e x = área de projeto.

	Fórmula
Complexos	$Y = 0,1554 X - 657,55$
Simples	$Y = 0,1425 X - 1982,2$

Podem-se utilizar essas equações como ferramentas para estimativa de horas deste estudo de caso. Considerando que a função y , que indica as horas totais estimadas, só pode assumir valores positivos, os valores mínimos de x , que representam a área do projeto devem ser de: 4.231,34m² para projetos complexos e 13.910,18m² para projetos simples. Utilizando estas equações, podem-se revisar as horas estimadas dos projetos que esta sendo analisado conforme figura abaixo:

ESTIMATIVA DE HORAS X M ² DE PROJETO				
Projetos	horas (y)	C1	m ² proj. (x)	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,1554		-657,55
1	2917 hrs		23000m ²	
3	3694 hrs		28000m ²	
15	489 hrs		7375m ²	
17	1642 hrs		14800m ²	
21	1602 hrs		14538m ²	
Projetos	horas (y)	C1	m ² proj. (x)	C2
Simples	$y=C1*X+C2$	0,1425		-1982,2
2	2284 hrs		29935m ²	
8	1153 hrs		22000m ²	
9	583 hrs		18000m ²	
13	643 hrs		18424m ²	
16	684 hrs		18712m ²	

Figura 14 – Horas total do projeto x área do projeto
Fonte: o autor

O número de torres não foi utilizado como coeficiente de variação, pois nesta pesquisa não foi um dado representativo, uma vez que a maioria dos projetos apresentava uma única torre e houve variação nos resultados. Nesta pesquisa foi utilizado como coeficiente variável apenas as características de projetos simples e complexos. Com o registro de novas informações, poderão ser consideradas no processo de estimativa de horas, novas condicionantes que ajudariam a explicar o porquê um projeto é diferente de outro através de

um coeficiente. O uso de novas tecnologias como projetar em BIM, poderia demandar valores de horas diferentes dos projetos desenvolvidos no método convencional. Outros exemplos como, nível de categoria da coordenação, arquiteto ou estagiário também podem influenciar na estimativa de horas.

A tabela a seguir apresenta as horas realizadas dos projetos, apontadas na Figura 11, porém trabalhando com valores adimensionais. Para cada projeto foram apresentados os percentuais do tempo de horas realizadas por cada executor em cada fase, onde o total das horas realizadas na fase é indicado pelo 100%. Na sequência são apresentados os valores percentuais que cada fase representa com relação ao todo do projeto e, na última linha, esta indicada qual percentual que corresponde a cada executor com relação ao todo do projeto. Podemos observar que os estagiários têm baixa participação no desenvolvimento do projeto, com exceção nos projetos 3 e 17, onde os valores percentuais foram de 33% e 44% respectivamente.

PROJETO 1					PROJETO 2					PROJETO 3				
	C	A	E	T	C	A	E	T	C	A	E	T		
EM	0%	85%	15%	100%	11%	86%	4%	100%	0%	98%	2%	100%		
EP	24%	66%	11%	100%	15%	70%	15%	100%	16%	49%	35%	100%		
PL	29%	44%	26%	100%	35%	28%	37%	100%	32%	38%	30%	100%		
AP	40%	0%	60%	100%	0%	0%	100%	100%	18%	46%	36%	100%		
EM	0%	24%	4%	29%	4%	35%	1%	41%	0%	3%	0%	3%		
EP	8%	23%	4%	36%	3%	15%	3%	21%	5%	15%	10%	30%		
PL	10%	16%	9%	35%	11%	9%	12%	32%	10%	12%	10%	32%		
AP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	6%	16%	13%	35%		
T%	19%	63%	18%	100%	19%	59%	22%	100%	22%	46%	33%	100%		

PROJETO 8					PROJETO 9					PROJETO 13				
	C	A	E	T	C	A	E	T	C	A	E	T		
EM														
EP	27%	56%	17%	100%	35%	65%	0%	100%	100%	0%	0%	100%		
PL	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%		
AP	50%	50%	0%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	98%	2%	100%		
EM														
EP	17%	34%	11%	61%	33%	61%	0%	94%	19%	0%	0%	19%		
PL	0%	0%	1%	1%	0%	0%	2%	2%	0%	56%	0%	56%		
AP	19%	19%	0%	38%	0%	0%	4%	4%	0%	24%	1%	25%		
T%	35%	53%	12%	100%	33%	61%	6%	100%	19%	81%	1%	100%		

PROJETO 15					PROJETO 16					PROJETO 17				
	C	A	E	T	C	A	E	T	C	A	E	T		
EM	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	100%		
EP	0%	0%	100%	100%	44%	52%	4%	100%	35%	38%	28%	100%		
PL	28%	63%	8%	100%	2%	91%	7%	100%	27%	24%	49%	100%		
AP	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	46%	54%	100%		
EM	21%	0%	0%	21%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	1%		
EP	0%	0%	2%	2%	27%	32%	2%	61%	11%	12%	9%	33%		
PL	19%	42%	6%	66%	1%	31%	3%	34%	12%	10%	21%	43%		
AP	0%	0%	12%	12%	0%	0%	3%	3%	0%	10%	12%	23%		
T%	39%	42%	19%	100%	29%	63%	8%	100%	23%	33%	44%	100%		

PROJETO 21					MÉDIA			
	C	A	E	T	C	A	E	T
EM					21%	27%	12%	60%
EP	7%	93%	0%	100%	30%	49%	21%	100%
PL	20%	56%	24%	100%	17%	44%	38%	100%
AP	76%	17%	7%	100%	18%	26%	56%	100%
EM					3%	6%	1%	10%
EP	1%	15%	0%	16%	12%	21%	4%	37%
PL	10%	28%	12%	49%	7%	20%	7%	35%
AP	26%	6%	2%	35%	5%	8%	5%	18%
T%	37%	49%	14%	100%	28%	55%	18%	100%

Figura 15 – Horas realizadas projetos do estudo de caso em valores adimensionais
Fonte: o autor

Procurou-se refazer a análise anterior, estimativa de horas x m² de área, com a finalidade de verificar se esses projetos, com participação excessiva de estagiários, comprometem a análise. Eliminando os projetos 3 e 17 chegamos ao gráfico de dispersão com os seguintes valores para R²:

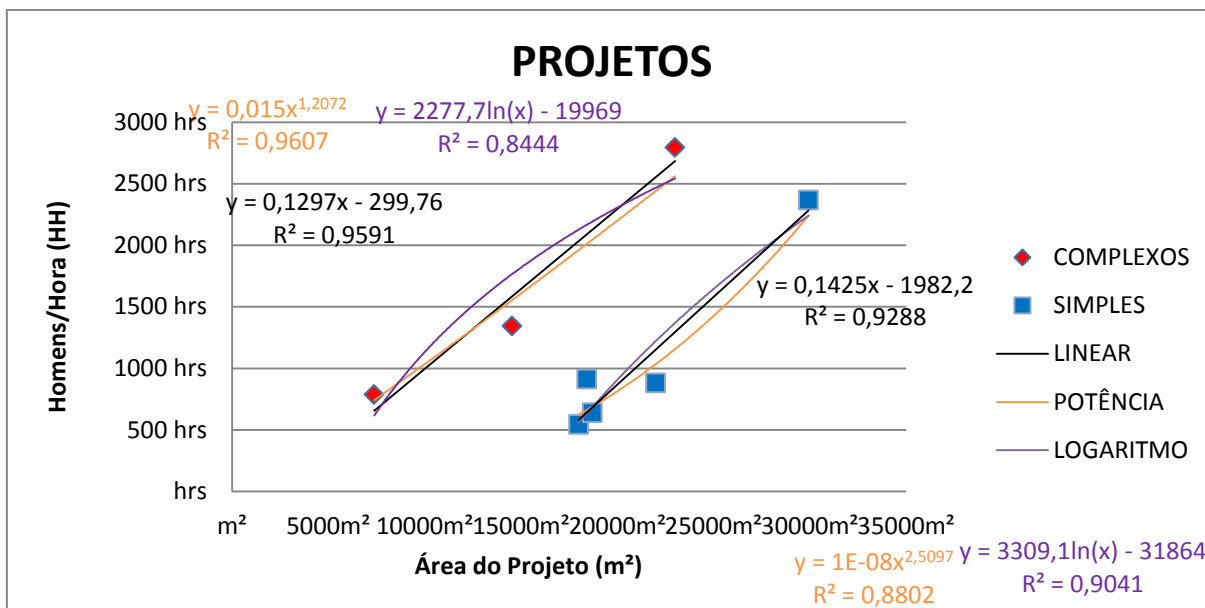


Figura 16 – Tendências desconsiderando os projetos 3 e 17
Fonte: o autor

O valor de R^2 para os projetos simples foi mantido, pois os projetos 3 e 17 fazem grupo dos projetos complexos. Enquanto que o valor de R^2 para os projetos complexos reduziu de $R^2=0,9611$ para $R^2=0,9591$. Sendo assim, serão mantidos os projetos 3 e 17 na pesquisa para a estimativa de horas total do projeto.

Depois de estimado as horas totais, buscou-se identificar as horas estimadas para cada fase do projeto. Porém, esta análise não foi possível de ser concluída, uma vez que os dados apresentados pelo escritório não se mostraram coerentes. Identificou-se que apenas 60% dos projetos apresentam o apontamento de horas para a fase de Estudo de Massas, conforme Figura 15. Foi levantado informações sobre esses projetos com os coordenadores e concluiu-se que, algumas fases são desenvolvidas de forma a incorporar as informações da subsequente, ou seja, existem dois agrupamentos de fases, que serão chamados de fase A (Estudo de massas com Estudo preliminar) e fase B (Projeto legal e Anteprojeto).

		PROJETO 1	PROJETO 2	PROJETO 3	PROJETO 8	PROJETO 9	PROJETO 13	PROJETO 15	PROJETO 16	PROJETO 17	PROJETO 21
FASE A	EM	29%	41%	3%				21%	1%	1%	
	EP	36%	21%	30%	61%	94%	19%	2%	61%	33%	16%
	PL	35%	32%	32%	1%	2%	56%	66%	34%	43%	49%
FASE B	AP	0%	5%	35%	38%	4%	25%	12%	3%	23%	35%

Figura 17 – Percentual horas realizadas por fase
Fonte: o autor

Nesta análise, observa-se que o projeto 9 teve grande parte de seu desenvolvimento na fase de Estudo Preliminar. Verificando o tempo em horas deste projeto, podemos entender

que as horas apontadas ocorreram somente nas fases de Estudo Preliminar, sendo que as horas dos estagiários apontadas nas outras fases, não representaram um valor significativo.

	PROJETO 9			
	C	A	E	T
EM	0	0	0	0
EP	181	333	0	514
PL	0	0	10,5	10,5
AP	0	0	20	20
TOTAL	181 hrs	333 hrs	31 hrs	545 hrs

Figura 18 – Horas realizadas Projeto 9

Fonte: o autor

Sendo assim iremos desconsiderar o projeto 9 para análise dos valores percentuais das horas referentes a cada fase, pois ele se caracteriza como um projeto anômalo que prejudicaria a análise como um todo. Agrupando as fases, temos os seguintes valores abaixo:

		PROJETO 1	PROJETO 2	PROJETO 3	PROJETO 8	PROJETO 9	PROJETO 13	PROJETO 15	PROJETO 16	PROJETO 17	PROJETO 21
FASE A	EM+EP	64%	62%	33%	61%	94%	19%	22%	62%	34%	16%
FASE B	PL+AP	36%	38%	67%	39%	6%	81%	78%	38%	66%	84%

Figura 19 – Percentual horas realizadas por fases agrupadas

Fonte: o autor

Observando os resultados encontrados, não foi identificada uma lógica que possa ser assumida com segurança, uma vez que houve grande variação do valor percentual tanto nos projetos complexos (em vermelho) quanto nos projetos simples (em azul). Sendo assim, não foi possível identificar os valores percentuais de cada fase. Uma possibilidade é de que alguns projetos não tiveram o apontamento correto das horas em suas determinadas fases. Outra possibilidade é de que as atividades de cada fase não são bem definidas. Uma terceira possibilidade seria de que em alguns projetos é possível resolver os detalhes nas fases iniciais, em outros projetos esses detalhes são resolvidos nas fases finais.

Dando sequência às análises, as horas de coordenação, arquiteto e estagiário foram comparadas no intuito de encontrar uma relação entre os executores, através dos gráficos de dispersão e linhas de tendência, foram identificados algumas possibilidades de comportamento entre cada um deles.

Considerando os grupos dos projetos, simples e complexos, buscou-se então a estimativa de horas para cada executor. Partindo das horas totais já estimadas, os dados foram cruzados com as horas realizadas por coordenador, arquiteto e estagiário conforme apresentado pelos gráficos abaixo, onde os dados dos coordenadores estão indicados em azul, dos arquitetos em vermelho e dos estagiários em verde.

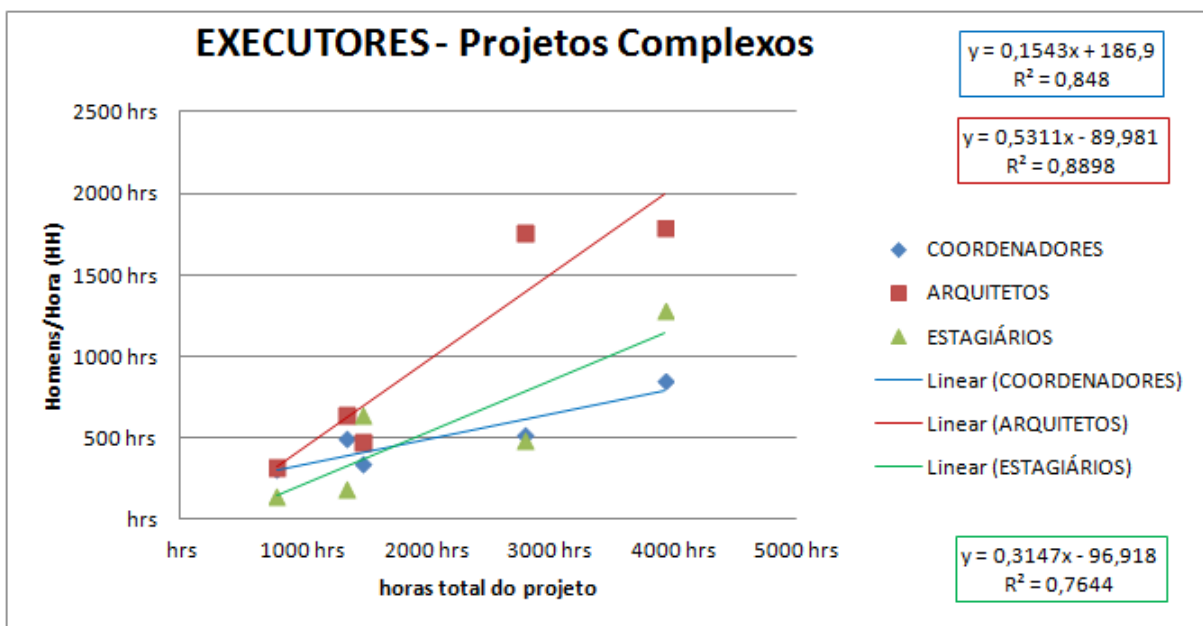


Figura 20 – Horas de projeto x Horas de executor- Projetos Complexos
 Fonte: o autor

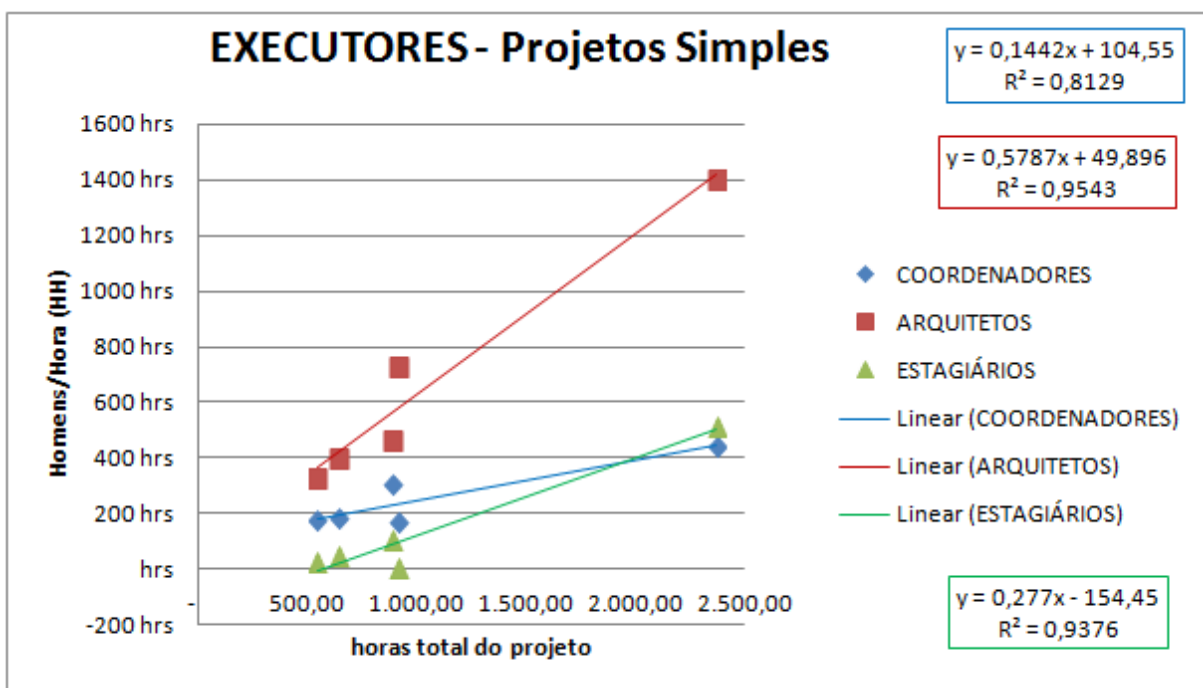


Figura 21 – Horas de projeto x Horas de executor- Projetos Simples
 Fonte: o autor

Considerando a função apresentada pela tendência linear gerada pelo diagrama de dispersão, obteve-se os seguintes valores para horas de coordenador (yC), horas de arquiteto

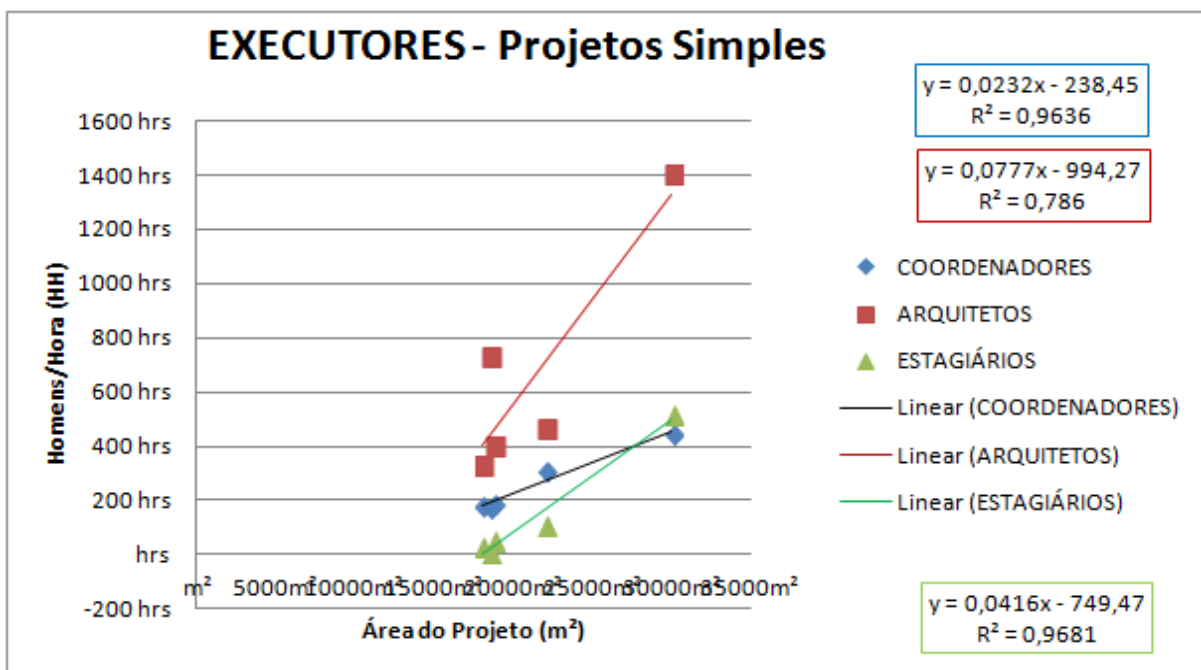


Figura 24 – Horas de executor x Área de projeto – Projetos Simples
 Fonte: o autor

Considerando as funções apresentadas pela tendência linear gerada pelo gráfico, obteve-se os seguintes valores para horas de coordenador (yC), horas de arquiteto (yA) e horas de estagiário (yE), onde: y=horas por executor e x=área do projeto, sendo que $y=C1x+C2$.

ESTIMATIVA DE HORAS DE EXECUTOR X ÁREA DE PROJETO (m²)											
	Coordenador			Arquiteto			Estagiário				
Projetos	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	m² projeto	
Complexos	$yC=C1*X+C2$	0,0238	89,41	$yA=C1*X+C2$	0,0843	-469,27	$yE=C1*X+C2$	0,047	-277,69	X	
1	637 hrs			1470 hrs			803 hrs			23000m²	
3	756 hrs			1891 hrs			1038 hrs			28000m²	
15	265 hrs			152 hrs			69 hrs			7375m²	
17	442 hrs			778 hrs			418 hrs			14800m²	
21	435 hrs			756 hrs			406 hrs			14538m²	
Projetos	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	m² projeto	
Simples	$yC=C1*X+C2$	0,0232	-238,45	$yA=C1*X+C2$	0,0777	-994,27	$yE=C1*X+C2$	0,0416	-749,47		
2	456 hrs			1332 hrs			496 hrs			29935m²	
8	272 hrs			715 hrs			166 hrs			22000m²	
9	179 hrs			404 hrs			-1 hrs			18000m²	
13	189 hrs			437 hrs			17 hrs			18424m²	
16	196 hrs			460 hrs			29 hrs			18712m²	

Figura 25 – Horas dos executores estimadas a partir da área total do projeto
 Fonte: o autor

Os valores de R^2 em cada uma das situações foram comparados e apresentaram-se muito próximos, e em ambas as situações representaram índices significativos conforme Figura 26. Porém, as informações obtidas na primeira situação tiveram como informação inicial as horas estimadas totais, que se refere a um resultado obtido inicialmente por uma estimativa, o que pode comprometer os demais resultados. Por outro lado, quando se toma como referência a área total do projeto para estimar as horas de cada executor, as informações finais tendem a ser mais próximos da realidade, visto que partiram de uma informação inicial sólida.

	Coordenador	Arquiteto	Estagiário
Horas de executores x Horas total de projeto			
R^2 Complexos	0,848	0,8898	0,7644
R^2 Simples	0,8129	0,9543	0,9376
Horas de executores x Área do projeto			
R^2 Complexos	0,7998	0,8911	0,6906
R^2 Simples	0,9636	0,786	0,9681

Figura 26 – Valores de R^2 comparativo estimativo por área e por horas total

Fonte: o autor

A fim de ratificar os valores de tempo estimado para cada executor, foram feitas outras simulações “B” e “C”, considerando as horas de cada executor separadamente por área de projeto, na “SIMULAÇÃO B” estimou-se as horas de arquiteto somado as horas de estagiário por área de projeto, onde os valores de R^2 para os projetos complexos passaram a ser $R^2=0,9587$ e $R^2 0,8829$ conforme Figura 28.

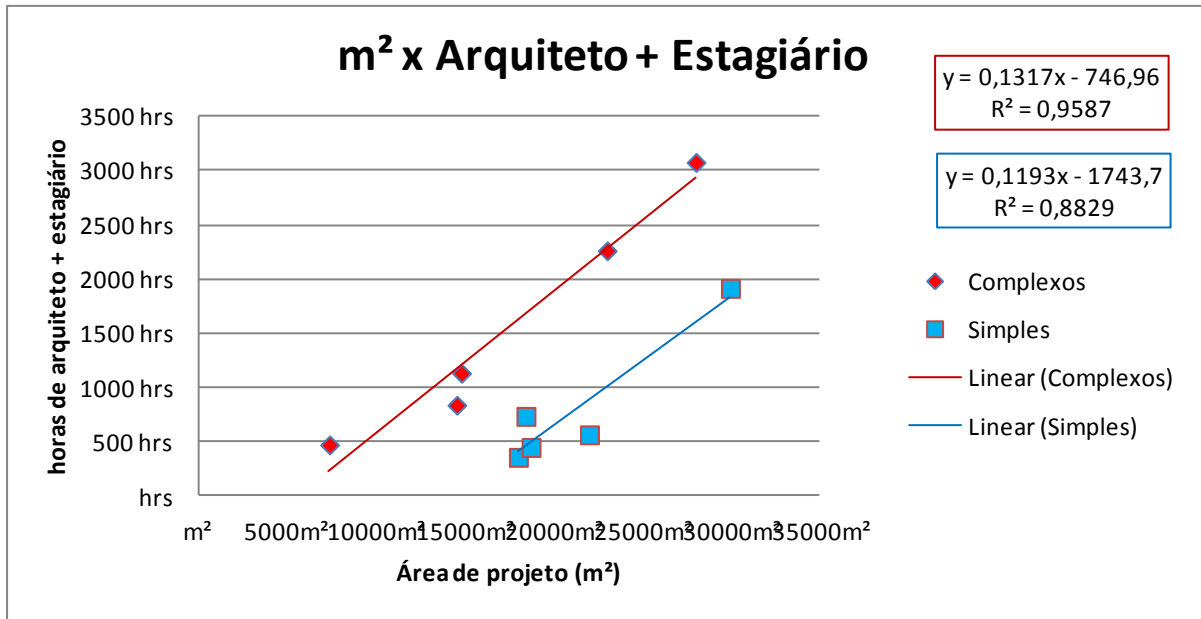


Figura 27 – Horas de arquiteto + Estagiário x Área de projeto
Fonte: o autor

	Coordenador	Arquiteto	Estagiário
Horas de executores x Área do projeto			
R² Complexos	0,7998	0,8911	0,6906
R² Simples	0,9636	0,786	0,9681
Horas de Arq + Est x Área do projeto			
R² Complexos	0,7998	0,9587	
R² Simples	0,9636	0,8829	

Figura 28 – R² comparativo total executores x horas arquiteto + estagiários
Fonte: o autor

Desta forma, podemos calcular as horas de arquiteto somado às horas de estagiários a partir da área do projeto, visto que os valores de R² demonstraram-se mais próximos de 1 nesta segunda situação. Onde: y=horas de arquiteto com estagiário e x=área do projeto, sendo que $y=C_1x+C_2$.

ESTIMATIVA DE HORAS ARQ + EST X ÁREA DE PROJETO (m ²)				
Projetos	horas A + E	C1	m ² projeto	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,1317	X	-746,96
1	2282 hrs		23000m ²	
3	2941 hrs		28000m ²	
15	224 hrs		7375m ²	
17	1202 hrs		14800m ²	
21	1168 hrs		14538m ²	

Projetos	horas A + E	C1	m ² projeto	C2
Simplees	$y=C1*X+C2$	0,1193	X	-1743,7
2	1828 hrs		29935m ²	
8	881 hrs		22000m ²	
9	404 hrs		18000m ²	
13	454 hrs		18424m ²	
16	489 hrs		18712m ²	

Figura 29 – Horas de arquiteto + estagiários, estimadas a partir da área total do projeto.
Fonte: o autor

Para estimativa das horas de coordenação, as horas realizadas de arquiteto + estagiário foram correlacionadas com as horas realizadas de coordenação, obtendo as seguintes funções e resultados, onde: y=horas de coordenador e x= horas de arquiteto + estagiário, sendo que $y=C1x+C2$.

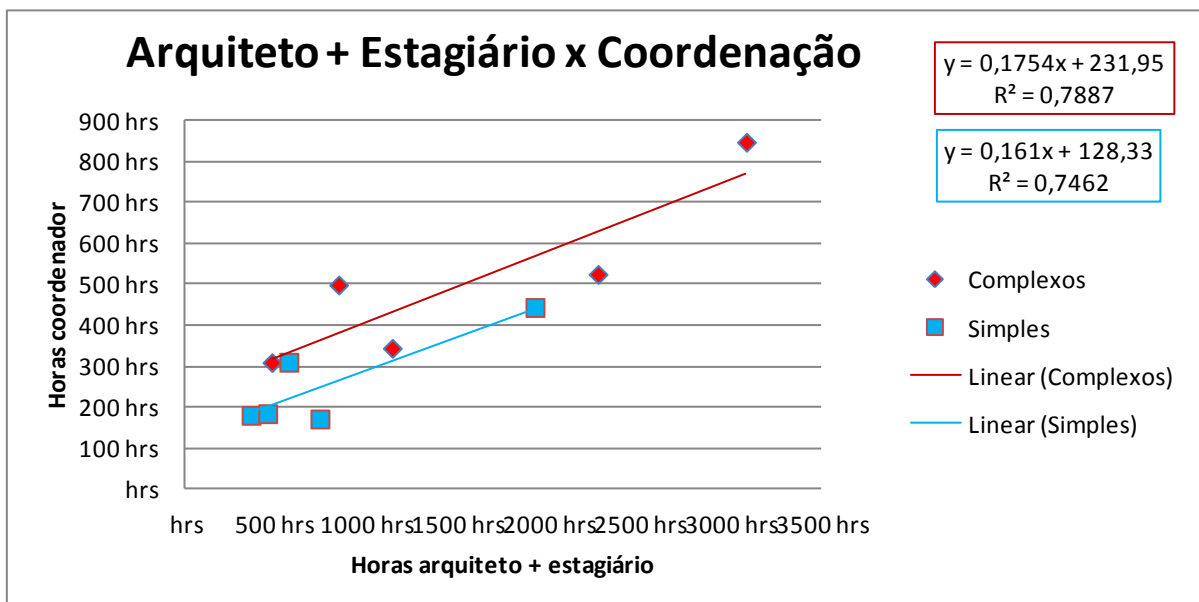


Figura 30 – Horas de coordenador x Horas de arquiteto + Estagiário
Fonte: o autor

ESTIMATIVA DE HORAS DE COORDENADOR X ARQ + EST				
Projetos	horas C	C1	horas A+E	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,1754	X	231,95
1	632 hrs		2282 hrs	
3	748 hrs		2941 hrs	
15	271 hrs		224 hrs	
17	443 hrs		1202 hrs	
21	437 hrs		1168 hrs	

Projetos	horas C	C1	horas A+E	C2
Simples	$y=C1*X+C2$	0,161	X	128,33
2	423 hrs		1828 hrs	
8	270 hrs		881 hrs	
9	193 hrs		404 hrs	
13	201 hrs		454 hrs	
16	207 hrs		489 hrs	

	Fórmula
Complexos	$Y' = 0,1754 X' + 231,95$
Simples	$Y' = 0,161 X' + 128,33$

Figura 31 – Horas do coordenador estimadas a partir das horas de arquiteto + estagiário
Fonte: o autor

Nesta “SIMULAÇÃO B” verifica-se que é possível estimar as horas somadas de Arquiteto + Estagiários, partindo da área de projeto e, estimar as horas de coordenação partindo das horas realizadas de Arquiteto + Estagiário.

Podemos também estimar as horas de arquiteto e estagiário partindo das horas de coordenação, que são estimadas a partir da área de projeto, que chamaremos de “SIMULAÇÃO C” conforme apresentado abaixo. Onde: y=horas estimadas de coordenador e x= área de projeto, sendo que $y=C1x+C2$.

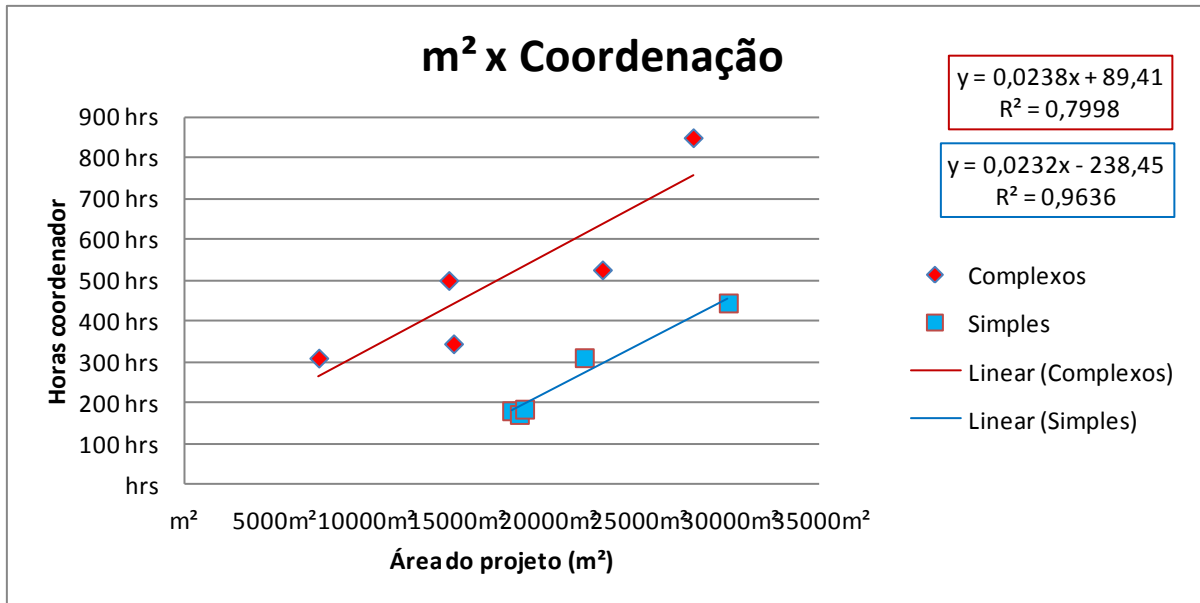


Figura 32 – Horas de coordenador x Área de projeto

Fonte: o autor

ESTIMATIVA DE HORAS COORD. X ÁREA DE PROJETO (m²)				
Projetos	horas C	C1	m² projeto	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,0238	X	89,41
1	637 hrs		23000m²	
3	756 hrs		28000m²	
15	265 hrs		7375m²	
17	442 hrs		14800m²	
21	435 hrs		14538m²	
Projetos	horas C	C1	m² projeto	C2
Simples	$y=C1*X+C2$	0,0232	X	-238,45
2	456 hrs		29935m²	
8	272 hrs		22000m²	
9	179 hrs		18000m²	
13	189 hrs		18424m²	
16	196 hrs		18712m²	

	Fórmula
Complexos	$Y' = 0,0238 X' + 89,41$
Simples	$Y' = 0,0232 X' - 238,45$

Figura 33 – Horas do coordenador estimadas a partir da área do projeto

Fonte: o autor

Para estimativa das horas de arquiteto, as horas realizadas de arquiteto foram correlacionadas com as horas realizadas de coordenação, obtendo as seguintes funções e

resultados, onde: y =horas de coordenador e x = horas de arquiteto, sendo que $y=C1x+C2$ e $x=(y-C2)/C1$

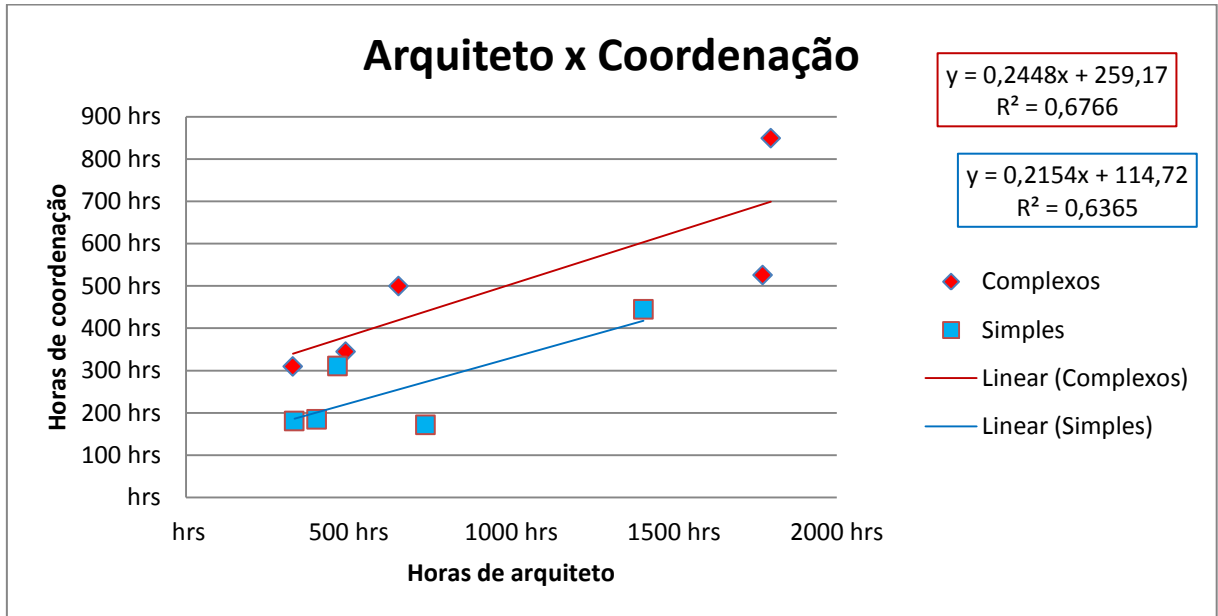


Figura 34 – Horas de arquiteto x Horas de coordenador
Fonte: o autor

ESTIMATIVA DE HORAS DE COORDENADOR X ARQ				
Projetos	horas C	C1	horas A	C2
Complexos	Y'	0,2448	$X' = Y' - C2 / C1$	259,17
1	637 hrs		1.542,65	
3	756 hrs		2.028,76	
15	265 hrs		23,55	
17	442 hrs		745,42	
21	435 hrs		719,95	
Projetos	horas C	C1	horas A	C2
Simples	Y'	0,2154	$X' = Y' - C2 / C1$	114,72
2	456 hrs		1.584,60	
8	272 hrs		729,94	
9	179 hrs		299,12	
13	189 hrs		344,79	
16	196 hrs		375,81	

	Fórmula
Complexos	$X' = Y' - (259,17) / 0,2448$
Simples	$X' = Y' - (114,72) / 0,2154$

Figura 35 – Horas de arquiteto estimadas a partir das horas de coordenador
Fonte: o autor

Para estimativa das horas de estagiário, as horas realizadas de estagiário foram correlacionadas com as horas realizadas de arquiteto, obtendo as seguintes funções e resultados, onde: y =horas de estagiário e x = horas de arquiteto, sendo que $y=C1x+C2$.

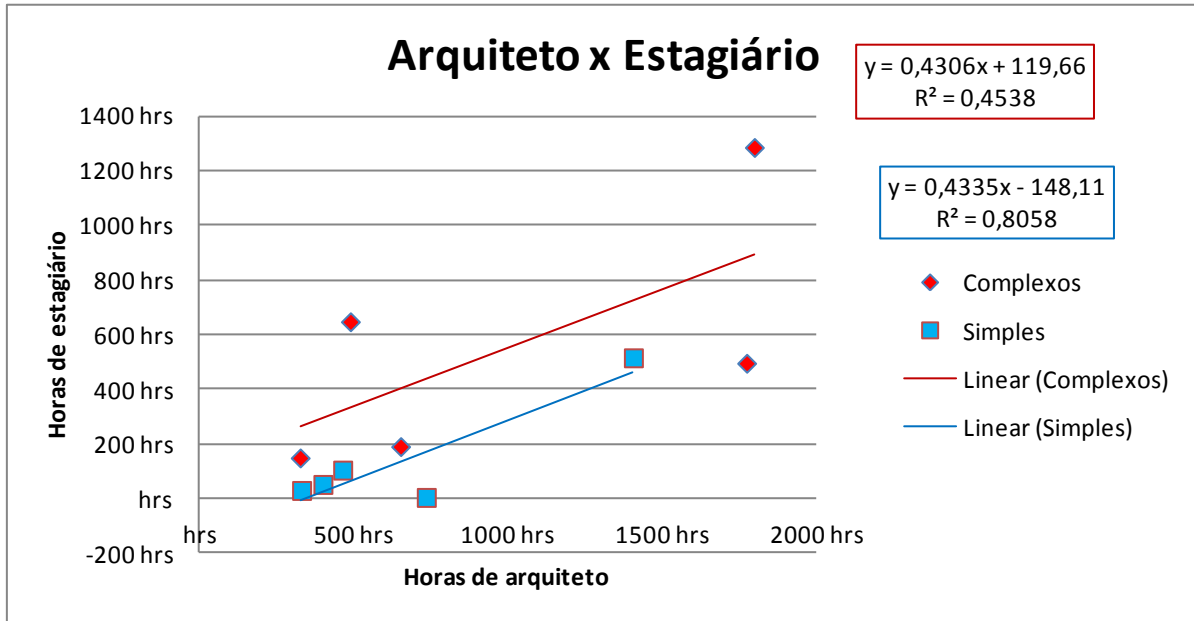


Figura 36 – Horas de arquiteto x Horas de estagiário
 Fonte: o autor

ESTIMATIVA DE HORAS DE ARQUITETO X EST				
Projetos	horas E	C1	horas A	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,4306	X	119,66
1	784 hrs		1543 hrs	
3	993 hrs		2029 hrs	
15	130 hrs		24 hrs	
17	441 hrs		745 hrs	
21	430 hrs		720 hrs	
Projetos	horas E	C1	horas A	C2
Simples	$y=C1*X+C2$	0,4335	X	-148,11
2	539 hrs		1585 hrs	
8	168 hrs		730 hrs	
9	-18 hrs		299 hrs	
13	1 hrs		345 hrs	
16	15 hrs		376 hrs	

	Fórmula
Complexos	$Y' = 0,4306 X' + 119,66$
Simples	$Y' = 0,4335 X' - 148,11$

Figura 37 – Horas de estagiário estimadas a partir das horas de arquiteto
 Fonte: o autor

Para avaliar qual a melhor forma para estimar as horas de cada executor, SIMULAÇÃO A, B ou C, foi feita uma nova simulação, para projetos simples e complexos, considerando áreas de 10.000m², 20.000m² e 30.000m².

SIMULAÇÃO A:

Horas de cada executor estimado a partir da área de projeto

ESTIMATIVA DE HORAS DE EXECUTOR X ÁREA DE PROJETO (m ²)										
	Coordenador			Arquiteto			Estagiário			
Projetos	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	m ² projeto
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,0238	89,41	$yA=C1*X+C2$	0,0843	-469,27	$yE=C1*X+C2$	0,047	-277,69	X
10k	327 hrs			374 hrs			192 hrs			10000m ²
20k	565 hrs			1217 hrs			662 hrs			20000m ²
30k	803 hrs			2060 hrs			1132 hrs			30000m ²
Projetos	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	horas (y)	C1	C2	m ² projeto
Simples	$yC=C1*X+C2$	0,0232	-238,45	$yA=C1*X+C2$	0,0777	-994,27	$yE=C1*X+C2$	0,0416	-749,47	
10k	-6 hrs			-217 hrs			-333 hrs			10000m ²
20k	226 hrs			560 hrs			83 hrs			20000m ²
30k	458 hrs			1337 hrs			499 hrs			30000m ²

Figura 38 – Horas de cada executor estimado a partir da área de projeto

Fonte: o autor

SIMULAÇÃO B:

Horas de arquiteto + estagiário estimado a partir da área de projeto e

Horas de coordenador estimados a partir das horas de arquiteto + estagiário.

ESTIMATIVA DE HORAS ARQ + EST X ÁREA DE PROJETO (m ²)					ESTIMATIVA DE HORAS DE COORDENADOR X ARQ + EST				
Projetos	horas A + E	C1	m ² projeto	C2	Projetos	horas C	C1	horas A+E	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,1317	X	-746,96	Complexos	$y=C1*X+C2$	0,1754	X	231,95
10k	570 hrs		10000m ²		10k	332 hrs		570 hrs	
20k	1887 hrs		20000m ²		20k	563 hrs		1887 hrs	
30k	3204 hrs		30000m ²		30k	794 hrs		3204 hrs	
Projetos	horas A + E	C1	m ² projeto	C2	Projetos	horas C	C1	horas A+E	C2
Simples	$y=C1*X+C2$	0,1193	X	-1743,7	Simples	$y=C1*X+C2$	0,161	X	128,33
10k	-551 hrs		10000m ²		10k	40 hrs		-551 hrs	
20k	642 hrs		20000m ²		20k	232 hrs		642 hrs	
30k	1835 hrs		30000m ²		30k	424 hrs		1835 hrs	

Figura 39 – Horas de arquiteto + estagiário x m² e horas de coordenador

Fonte: o autor

SIMULAÇÃO C:

Horas de coordenação estimadas a partir da área de projeto,

Horas de arquiteto estimado a partir das horas de coordenação e

Horas de estagiário estimadas a partir das horas de arquiteto.

ESTIMATIVA DE HORAS COORDENAÇÃO X ÁREA DE PROJETO (m ²)					ESTIMATIVA DE HORAS DE COORDENADOR X ARQ				
Projetos	horas C	C1	m ² projeto	C2	Projetos	horas C	C1	horas A	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,0238	X	89,41	Complexos	Y'	0,2448	$X'=Y'-C2/C1$	259,17
10k	327 hrs		10000m ²		10k	327 hrs		279 hrs	
20k	565 hrs		20000m ²		20k	565 hrs		1251 hrs	
30k	803 hrs		30000m ²		30k	803 hrs		2223 hrs	
Projetos	horas C	C1	m ² projeto	C2	Projetos	horas C	C1	horas A	C2
Simplex	$y=C1*X+C2$	0,0232	X	-238,45	Simplex	Y'	0,2154	$X'=Y'-C2/C1$	114,72
10k	-6 hrs		10000m ²		10k	-6 hrs		-563 hrs	
20k	226 hrs		20000m ²		20k	226 hrs		515 hrs	
30k	458 hrs		30000m ²		30k	458 hrs		810 hrs	

ESTIMATIVA DE HORAS DE ARQUITETO X EST				
Projetos	horas E	C1	horas A	C2
Complexos	$y=C1*X+C2$	0,4306	X	119,66
10k	240 hrs		279 hrs	
20k	658 hrs		1251 hrs	
30k	1077 hrs		2223 hrs	
Projetos	horas E	C1	horas A	C2
Simplex	$y=C1*X+C2$	0,4335	X	-148,11
10k	-392 hrs		-563 hrs	
20k	75 hrs		515 hrs	
30k	203 hrs		810 hrs	

Figura 40 – Horas de coordenação x m², horas de arquiteto e estagiário.
Fonte: o autor

Analisando e comparando as horas totais estimadas nas Simulações A, B e C com as horas totais estimadas por área de projeto, conforme Figura 41, podemos concluir que o melhor resultado foi apresentado pela opção A, onde a diferença entre a previsão das horas totais estimadas por área do projeto e as horas somadas de cada executor, estimadas também a partir da área do projeto, apresentou a menor variação de horas, próximo de 0%. Observa-se que o projeto de 10.000m² apresentou horas negativas, isto porque a função y só admite valores positivos para valores de x superiores a 4.231,00m² para projetos complexos e 13.910,00m² para projetos simples.

COMPARATIVO - OPÇÃO A				
	Horas/m ²	Horas Total Opção A	Diferença	
			P1 - P2	%
10k	896 hrs	893 hrs	3 hrs	0,33%
20k	2450 hrs	2444 hrs	6 hrs	0,24%
30k	4004 hrs	3995 hrs	9 hrs	0,22%
10k	-557 hrs	-557 hrs	hrs	0,00%
20k	868 hrs	868 hrs	hrs	0,00%
30k	2293 hrs	2293 hrs	hrs	0,00%
COMPARATIVO - OPÇÃO B				
	Horas/m ²	Horas Total Opção B	Diferença	
			P1 - P2	%
10k	896 hrs	902 hrs	-6 hrs	-0,62%
20k	2450 hrs	2450 hrs	hrs	0,02%
30k	4004 hrs	3998 hrs	6 hrs	0,16%
10k	-557 hrs	-511 hrs	-46 hrs	8,29%
20k	868 hrs	874 hrs	-6 hrs	-0,72%
30k	2293 hrs	2259 hrs	34 hrs	1,47%
COMPARATIVO - OPÇÃO C				
	Horas/m ²	Horas Total Opção C	Diferença	
			P1 - P2	%
10k	896 hrs	846 hrs	51 hrs	5,64%
20k	2450 hrs	2475 hrs	-24 hrs	-0,99%
30k	4004 hrs	4104 hrs	-99 hrs	-2,48%
10k	-557 hrs	-961 hrs	404 hrs	-72,46%
20k	868 hrs	815 hrs	53 hrs	6,08%
30k	2293 hrs	1471 hrs	822 hrs	35,84%

Figura 41 – Comparativo estimativa de horas
Fonte: o autor

Estimado as horas totais, e as horas previstas para cada executor, buscou-se uma relação entre os executores, com o objetivo de entender o comportamento entre eles em cada tipo de projeto. Relacionando os dados entre horas realizadas, obtiveram-se os valores de R² a seguir, sendo que, para a relação Arquiteto x Coordenação, foram melhores correlacionados pela curva de tendência potencial nos projetos complexos, R²=0,77, e tendência linear, R²=0,63 para os projetos simples. Para a relação Arquiteto x Estagiário, foram melhores correlacionados pela curva de tendência potencial nos projetos complexos, R²=0,48, e tendência linear, R²=0,80 para os projetos simples.

TENDÊNCIA	Arquiteto x Coordenação	Arquiteto x Estagiário
Exponencial		
R² Complexos	0,724	0,4804
R² Simples	0,5422	0,2758
Linear		
R² Complexos	0,6766	0,4538
R² Simples	0,6365	0,8058
Logarítmica		
R² Complexos	0,697	0,4384
R² Simples	0,5483	0,6702
Potência		
R² Complexos	0,7743	0,4881
R² Simples	0,4665	0,1694

Figura 42 – Comparativo tendência executores
Fonte: o autor

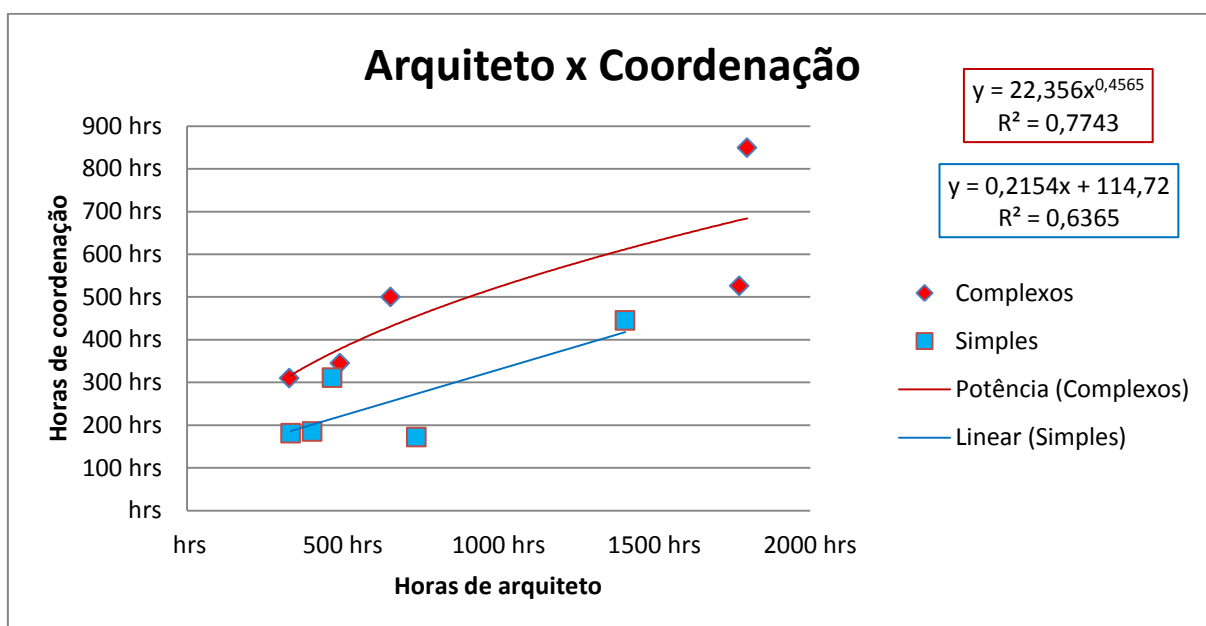


Figura 43 – Relação Arquiteto x Coordenação
Fonte: o autor

Observou-se neste gráfico que, para os projetos complexos, a tendência é de que o coordenador utilize cada vez menos horas a medida conforme indicado pela curva vermelha. Ao passo que, para os projetos simples, as horas realizadas de coordenação e arquitetos comportem-se de forma similar, quanto mais horas o arquiteto gasta, o coordenador gastará da mesma forma.

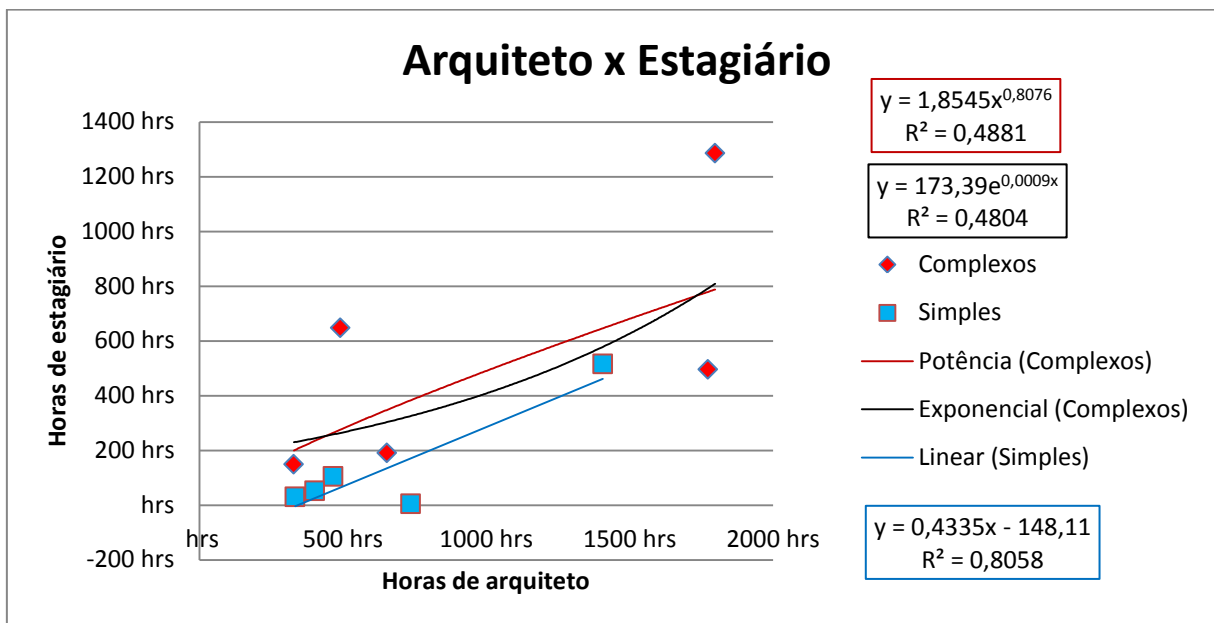


Figura 44 – Relação Arquiteto x Estagiário
Fonte: o autor

No gráfico Arquiteto x Estagiário, pode-se verificar que nos projetos complexos as curvas de tendência potencial e exponencial são muito próximas. Existe a possibilidade de que o estagiário realize atividades de arquiteto ao longo do processo, e com isso, maior representatividade no apontamento de horas de estagiário, conforme curva em preto, ou, por outro lado, o arquiteto acaba desenvolvendo as atividades com pouco auxílio do estagiário, desta forma as horas de estagiários tendem a decrescer. Nos projetos simples o comportamento entre arquiteto e estagiário é similar, quanto mais horas o estagiário gasta, o arquiteto gastará da mesma forma.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos com esta pesquisa foram comparados com os dados reais apresentados pelo escritório. A estimativa de horas total por área de projeto, considerando o histórico de apontamento de horas do escritório, e os separando por projetos simples e complexos, apresentou resultados positivos, onde as horas estimadas ficaram consideravelmente mais próximas das horas realizadas, conforme tabela comparativa a seguir, onde:

Previsto 1 (P1) = Horas estimadas pelo modelo do cronograma do estudo de caso

Previsto 2 (P2)= Horas estimadas pela metodologia utilizada no estudo

Realizado=Horas reais realizadas dos projetos

P1 – Realizado=Diferença das horas previstas estimadas pelo modelo do cronograma do estudo de caso x Horas reais realizadas dos projetos.

P2 – Realizado=Diferença das horas previstas estimadas pela metodologia utilizada no estudo x Horas reais realizadas dos projetos.

	PROJETO 1	PROJETO 2	PROJETO 3	PROJETO 8	PROJETO 9	PROJETO 13	PROJETO 15	PROJETO 16	PROJETO 17	TOTAL
PREVISTO 1	1094	848	1197	1903	826	1057	454,31	789	1057	
PREVISTO 2	2917	2284	3694	1153	583	643	488,53	684	1642	
REALIZADO	2795	2262	3933	881	544	913	625,00	630	1483	
P1 - REALIZADO	-1701	-1414	-2736	1022	282	144	-170,69	159	-426	-4840,69
P2 - REALIZADO	122	22	-239	272	39	-270	-136,48	54	159	22

Figura 45 – Comparativo horas previstas x Horas realizadas

Fonte: o autor

Observa-se pelas horas estimadas pelo cronograma modelo da empresa, o saldo de horas ficou em -4,840 horas, ao passo que pela metodologia baseada no histórico de apontamentos de horas ficou em +22 horas.

Abaixo está apresentando o resumo das simulações realizadas neste estudo, sendo que a área de projeto é a principal informação para as estimativas, tanto das horas totais dos projetos, quanto para as horas de cada executor.

RESUMO DOS RESULTADOS		
ESTIMATIVA DE HORAS do projeto		
Dado de entrada	Horas estimadas	Resultado obtido
Área de projeto	Do projeto	Possível conforme Figura 14
Área de projeto	Por fase do projeto	Não foi possível estimar
ESTIMATIVA DE HORAS por executor		
Dado de entrada	Horas estimadas	Resultado obtido
Tempo em horas do projeto	De cada executor	Possível conforme Figura 22 *não recomendado
Área de projeto	De cada executor	SIMULAÇÃO A Possível conforme Figura 25
1º Área de projeto 2º horas realizadas arquiteto + estagiário	1º arquiteto + estagiário 2º coordenador	SIMULAÇÃO B Possível conforme Figuras 29 e 31 *não recomendado
1º Área de projeto 2º horas realizadas coordenação 3º horas realizadas arquiteto	1º coordenação 2º arquiteto 3º estagiário	SIMULAÇÃO C Possível conforme Figuras 33, 35 e 37 *não recomendado
* Não recomendado pois os dados de entrada são dados já estimados, não precisos		

Figura 46 – Quadro resumo dos resultados
Fonte: o autor

Para que a qualidade destas estimativas mantenha-se, este estudo deve ser revisado anualmente, seguindo o seguinte procedimento utilizado nesta pesquisa:

- 1) Levantar a área a ser construída e as horas realizadas dos projetos desenvolvidos pelo escritório, de preferência as horas realizadas por cada executor, Coordenador, Arquiteto, Estagiário, e por fases desenvolvidas: Estudo de Massas, Estudo Preliminar, Projeto Legal e Anteprojeto.
- 2) Considerar os projetos de forma a manter a qualidade dos dados, selecionar apenas os projetos que tenham concluído as mesmas fases.
- 3) Gerar o gráfico de dispersão, relacionando a área de projeto (x) com as horas totais realizadas (y), e identificar o comportamento dos projetos e separar em populações: simples ou complexos.
- 4) Simular linhas de tendências do gráfico: horas total x área de projeto, para cada população, tendências linear, logarítmica, potencial e verificar qual dessas apresentam a função y que mais se ajuste a curva, ou seja, onde valor de $R^2=1$.
- 5) Estimar as horas totais previstas para cada população do projeto, considerando a função y gerada pelo gráfico de tendências e os coeficientes por eles apresentados, onde y=horas previstas e x=área do projeto.

- 6) Para estimar as horas de cada executor, deve-se partir da área de projeto a ser construído. Deve-se gerar o gráfico de dispersão, relacionando a área de projeto (x) com as horas totais realizadas de cada executor (y) para cada população.
- 7) Simular linhas de tendências do gráfico: horas executora x área de projeto, para cada população, tendências linear, logarítmica, potencial e verificar qual dessas apresentam a função y que mais se ajuste a curva, ou seja, onde valor de $R^2=1$.
- 8) Estimar as horas previstas para cada executor, considerando a função y gerada pelo gráfico de tendências e os coeficientes por eles apresentados, onde y=horas previstas por executor e x=área do projeto.

5. CONCLUSÃO

Como resultado desta pesquisa, pode-se afirmar que é possível fazer a previsão de horas de projetos de arquitetura com base nos registros de apontamento das horas trabalhadas nos projetos, uma vez que as horas previstas apresentadas ficaram muito próximas das horas reais trabalhadas. São necessárias informações mínimas como o apontamento de horas e a área de projeto, pois assim os números podem ser comparados e relacionados, estimando valores em horas para projetos simples e projetos complexos.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, verificaram-se falhas no apontamento nas horas de estagiários e coordenadores, não existindo em alguns casos o apontamento das horas de estagiários, e em outras situações as horas de coordenação são elevadas, existindo a possibilidade de que as atividades de coordenação e arquiteto não sejam separadas de forma clara.

Outra dificuldade que pôde ser identificada foi o método de apontamento de horas realizadas, onde neste estudo de caso eram tratados em documentos diferentes, ampliando a possibilidade de erros e a duplicidade das informações. Uma sugestão para trabalhos futuros seria identificar qual a melhor forma de apontamento de horas, de maneira que as necessidades de gestões micro e macro sejam atendidos, mantendo a qualidade das informações apontadas nos controles.

Para a manutenção da qualidade deste processo de estimativa de horas por área de projeto é necessário que as informações sejam revisadas a cada ano, levantando informações atualizadas dos novos projetos novos, mantendo assim o método de estimativa de horas, atualizado com a capacidade da equipe e o perfil do escritório em vários momentos.

Com relação às horas estimadas por fase de projeto, verificou-se que os dados apontados não apresentaram qualidade o suficiente para uma estimativa coerente. Este estudo aprofundado dos valores que cada fase representa dentro do desenvolvimento do projeto como um todo, poderá ser revisado no momento em que as informações apresentarem dados mais precisos, podendo ser objeto de estudo para futuros trabalhos.

Esta metodologia poderá ser aplicada também em outros escritórios, podendo ser repetido o processo para todas as fases de projetos de arquitetura: Projeto Executivo, Projeto de Detalhamento, verificando assim, novas hipóteses e novos fatores que contribuam para a melhoria contínua da estimativa de horas para orçamentos de arquitetura baseados no histórico de apontamento de horas de cada escritório.

REFERÊNCIAS

BELINI, M. T. Como cobrar o valor do projeto. **AU**, São Paulo, Ed.232, 2013. Disponível em: < <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/232/como-calculer-o-valor-do-projeto-292064-1.aspx>> Acesso em 19.02.2015.

CARARO, J. F. J.; SIDOR, S. S. **Identificação de custos e formação de preço de venda para projetos de arquitetura**. Monografia (Especialização) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2001.

CARARO, J F J. **Roteiro para a formação de preço de venda de projetos e serviços técnicos para escritórios de arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SCHONORRENBERGER, D. Quanto vale um serviço? **Revista Brasileira de Contabilidade**, Brasília, n.27, 1999. Disponível em: <http://www.portalcfc.org.br/rbc/edicoes_antiores/> Acesso em 28.03.2015.