



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

ESTRUTURA DE BANCO DE DADOS SOBRE PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS

Thiago Augusto do Nascimento (1); José Carlos Paliari (2)

- (1) Engenheiro Civil, aluno do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (PPGCiv-UFSCar); thiago_a_nasc@yahoo.com.br
- (2) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil – UFSCar; jpaliari@ufscar.br

RESUMO

O incremento da produtividade de mão-de-obra é um fator importante para as empresas em geral diante de um cenário de competitividade. Na Construção Civil verifica-se uma grande oportunidade para a melhoria da produtividade da mão-de-obra e, dentre os serviços que merecem uma atenção nesta questão destaca-se o de execução dos sistemas prediais. No entanto, poucos trabalhos sobre esta questão foram realizados tendo-se como foco estes sistemas prediais, principalmente em função da dificuldade de coleta de dados, dificuldade esta agravada pelo fato de a sua execução ser muito fragmentada, dividida em diversas tarefas e sub-tarefas com esforços distintos, além de acontecerem em pavimentos distintos, em alguns casos. Assim, a elaboração de uma programa computacional que permita a coleta de dados de forma prática e menos onerosa, assim como seu processamento objetivando obter os indicadores de produtividade da mão-de-obra levando-se em consideração as particularidades da execução destes sistemas é de grande importância no caminho para a melhor gestão da sua execução. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar a estrutura do banco de dados relacionado a este programa computacional, passo inicial para sua consecução e, para atingi-lo, foi realizada a revisão bibliográfica sobre sistemas prediais, produtividade da mão-de-obra e linguagens de programação; estudou-se o uso de métodos de coleta sobre produtividade da mão-de-obra na execução destes sistemas e, finalmente, escolheu-se a linguagem de programação e estruturação do banco de dados nos moldes da linguagem de programação adotada. Esta estrutura de banco de dados que permitirá, com sua efetiva programação, aos gestores deste serviço coletar e analisar a produtividade da mão de obra de forma ágil, possibilitando aos mesmos intervirem no seu desempenho. Como originalidade, embora não seja objeto deste trabalho, destaca-se que esta estruturação está baseada na futura programação utilizando uma interface gráfica, tendo o projeto de sistemas prediais como fonte de entrada de dados.

Palavras-chave: Produtividade da mão-de-obra, Banco de Dados, Sistemas Prediais

1 INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil, nos últimos anos vem sofrendo um aumento gradativo da competitividade, principalmente do que se diz respeito à construção de edificações, sendo que vários são os fatores que podem delinear esta realidade e condicionar as empresas a incorporarem melhorias nos processos produtivos.

Verifica-se assim, que questões ligadas à produtividade e qualidade podem ser vistas como ferramentas essenciais para a o aumento da competitividade e melhoria do desempenho, conforme aponta o relatório da MCKINSEY no qual se relata que *"Em qualquer país, o caminho mais sustentável para a melhoria do padrão de vida é o aumento da produtividade. Os ganhos de produtividade englobam tanto processos mais eficientes como inovações em processos e serviços. O uso adequado de recursos permite que a economia forneça bens e serviços a custos menores para o mercado interno e possa competir em mercados internacionais."* (McKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 1998).

Estudos relacionados à coleta de produtividade da mão-de-obra na construção civil justificam-se por serem uma das questões primordiais dentro do processo de gestão das empresas, levando em conta que a produtividade pode influenciar diretamente em questões orçamentárias, no tempo de execução das atividades e, por conseguinte, do empreendimento.

Carraro (1998) relata que a Construção Civil pode ser fortemente beneficiada a partir do momento em que se conheçam, com exatidão, informações referentes ao estudo da produtividade da mão-de-obra na execução dos serviços.

Corroborando com este autor, Araújo (2000) afirma que *"Com o intuito de se conseguir uma gestão eficiente dos recursos que compõem o processo de produção em canteiros de obras, é necessário que se conheça, primeiramente, os níveis de desempenho possíveis de serem atingidos, pois, somente assim, a gerência da obra discernirá os problemas e aplicará, em curto espaço de tempo, as medidas corretivas necessárias"*.

Para a construção civil, dentre as variadas abordagens sobre o estudo da produtividade, vários trabalhos publicados mencionam que a mensuração da produtividade da mão-de-obra é uma tarefa de extrema importância e que serve de base para todas as discussões sobre a melhoria deste setor, como por exemplo, por Souza (1996), Araújo (2000), Souza (2000), Araújo e Souza (2001) e Paliari (2008).

No entanto, poucos trabalhos foram realizados tendo-se como foco os sistemas prediais hidráulicos sanitários (SPHS), principalmente em função da dificuldade de coleta de dados, a qual é agravada pelo fato de a sua execução ser muito fragmentada quando comparada a outros serviços de construção. Sua execução é dividida em diversas tarefas e sub-tarefas, com esforços distintos, além de acontecerem em pavimentos distintos, em alguns casos. Soma-se a este fato a possibilidade, não pouco comum, da execução incompleta das instalações ao longo dos pavimentos por problemas diversos, entre elas, a falta de componentes.

Assim, a coleta de dados demanda uma grande organização por parte do pesquisador ou do gestor de obras interessado na avaliação da produtividade da mão-de-obra na execução destes sistemas e, conseqüentemente, exige também um esforço adicional no processamento dos dados.

A utilização de um banco de dados de produtividade da mão-de-obra para a execução dos SHPS da própria empresa proporciona aos gestores trabalhar com os valores que mais representam seu desempenho, uma vez que refletem as experiências vivenciadas pela empresa no mercado de construção.

Desta forma justifica-se a elaboração de uma ferramenta computacional que gerencie a análise da produtividade da mão-de-obra e que proporcione ao gestor de obras (ou pesquisador) respostas rápidas, permitindo ao mesmo a possibilidade de intervenção no sentido de corrigir eventuais falhas existentes, além de proporcionar o levantamento dos quantitativos para efeito de pagamento da mão-de-obra e criação de banco de dados com produtividades de diversas obras da empresa.

No desenvolvimento do banco de dados proposto, a programação será realizada na linguagem *Visual Basic.Net* incorporado ao ambiente do *AutoCAD*. Desta forma será possível incorporar informações de produtividade aos projetos de sistemas prediais, armazenando-os dentro de um banco de dados, proporcionando uma maior agilidade na coleta de informações e posterior comparação entre projetos

tendo-se como base dados de produtividade da mão-de-obra. Para utilizar estas tecnologias são necessários os conhecimentos de sua estrutura, sintaxe e recursos, para então estar capacitado a criar aplicações utilizando a automação de *softwares*.

O primeiro fator levado em consideração para a utilização do AutoCad® foi que existe, ainda que reduzida, uma literatura técnica sólida acerca dessa tecnologia de automação para o *AutoCAD®* em suas várias versões. Portanto, baseando-se nessa literatura (AUTODESK, 1999; AUTODESK, 2003; AUTODESK, 2006; FINKELSTEIN, 2007; FINKELSTEIN, 2004), pode-se encurtar o tempo necessário para o domínio da tecnologia e, por conseguinte reduzir o tempo para a sua aplicação e obtenção de alguns resultados.

O outro fator considerado foi o grande número de usuários do *AutoCAD®* em comparação com outras plataformas *Computer Aided Design* (CAD) e modeladores de sólidos, além do tempo em que este programa está no mercado e da maioria dos projetos SHPS ainda serem desenvolvidos em 2D.

A utilização de um programa que contemple a interface gráfica (CAD) aliada à incorporação de dados referentes à execução (mão-de-obra) de cada tarefa e subtarefa auxiliará na visualização de forma mais nítida da obra, eliminando a utilização de projetos impressos e planilhas que são utilizadas atualmente para esse tipo de controle.

2 OBJETIVO

Apresentar proposta de estrutura de banco de dados para o cálculo da produtividade da mão-de-obra levando-se em consideração as particularidades da execução destes sistemas, permitindo aos gestores deste serviço coletar e analisar a produtividade da mão-de-obra de forma ágil e intervir no seu desempenho.

3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório, no qual, a partir de um projeto de sistemas prediais, se desenvolverá a estrutura do banco de dados levando-se em consideração a forma tradicional de se coletar dados sobre produtividade da mão-de-obra na execução destes sistemas. Portanto, para sua consecução, o presente estudo se iniciou com uma revisão bibliográfica sobre sistemas prediais, produtividade da mão-de-obra e linguagens de programação, estudo de métodos de coleta sobre produtividade da mão-de-obra na execução destes sistemas, escolha da linguagem de programação e estruturação do banco de dados nos moldes da linguagem de programação adotada. Como originalidade, embora não seja objeto deste trabalho, destaca-se que esta estruturação está baseada na futura programação utilizando uma interface gráfica, tendo o projeto de sistemas prediais como fonte de entrada de dados.

4 PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

4.1 Definição

Na construção civil, a busca por um prognóstico mais eficaz faz com que as empresas construtoras atinjam vantagens competitivas na negociação com fornecedores de mão-de-obra e materiais, assim como tenham maiores probabilidades de sucesso na participação de licitações públicas e privadas.

A eficiência do processo produtivo pode ser relacionada com o termo produtividade, pois em tempos de acirramento da competição entre as empresas de construção, é de extrema importância que tal eficiência seja passível de mensuração, surgindo então a necessidade de quantificação da produtividade. Muscat (1993) declara que “*o entendimento do que venha a ser produtividade depende: da maior ou menor abrangência do sistema de produção que está sendo observado, do recurso produtivo para o qual se pretende estabelecê-la e de qual é a específica forma de calculá-la*”.

O sistema de produção pode ser representado por um processo que transforma entradas (recursos) em saídas (produtos), conforme ilustrado na Figura 1. Através deste sistema simplificado, pode-se definir produtividade como sendo a relação (eficiência) entre resultados obtidos e esforço despendido para executar um produto ou tarefa.

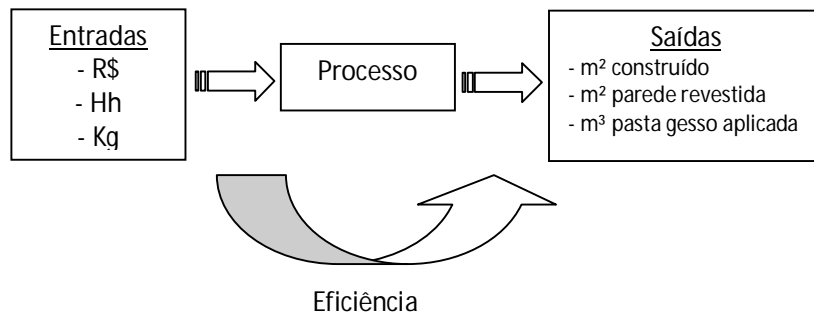


Figura 1- Representação simplificada de um sistema de produção. Fonte: MAEDA; SOUZA (2000)

Assim, produtividade pode ser definida como sendo a eficiência na transformação dos recursos (financeiros ou físicos) em produtos ou serviços (SOUZA, 2001).

4.2 Indicadores de produtividade

A medição da produtividade da mão-de-obra pode ser efetuada por meio de um indicador parcial denominado Razão Unitária de Produção (RUP), que relaciona os homens-hora despendidos (entradas) à quantidade de serviços executados (saídas) SOUZA (1996), conforme equação 1:

$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (eq.1)$$

Onde:

Hh = Homens-hora despendidos na execução do serviço.

QS = Quantidade de serviço executado pela mão de obra em determinado tempo.

A RUP pode ser classificada segundo sua abrangência em termos de período ou tipo de mão-de-obra considerada. Assim, **RUP** pode ser medida com base **diária** (calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço relativa ao dia de trabalho em análise), ou **cumulativa** (calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço relativa ao período que vai do primeiro dia em que se estudou a produtividade até o dia em questão).

A **RUP diária** mostra o efeito sobre a produtividade dos fatores presentes no dia de trabalho, enquanto a **RUP cumulativa** serve para detectar tendências de mais longo prazo, de desempenho do serviço, sendo útil para fazer previsões quanto ao andamento da obra.

Outro tipo de RUP, bastante importante e que será também utilizado no presente estudo, é a **RUP potencial**. Souza (1998) define este resultado como a produtividade “considerada representativa de um bom desempenho e passível de ser repetida muitas vezes na obra que esteja sendo avaliada”.

A RUP pode ser classificada em **RUP Oficial** (quando é associada à mão-de-obra dos oficiais envolvidos diretamente na produção), **RUP Direta** (quando, além dos homens-hora correspondentes aos oficiais, incluem-se também as horas correspondentes aos ajudantes envolvidos diretamente com a produção) e, finalmente, a **RUP Global**, que envolve toda a mão-de-obra relacionada a execução do serviço em análise.

5 SISTEMAS PREDIAIS

5.1 Definição e classificação

Sob o ponto de vista da visão sistêmica, Gonçalves (1994) define os sistemas prediais como sendo “sistemas físicos, integrados a um edifício e que têm por finalidade dar suporte às atividades dos usuários, suprindo-os com os insumos prediais necessários e propiciando os serviços requeridos”.

Podem ser classificados de acordo com o tipo de insumo ou serviço requerido pelo usuário da edificação, conforme ilustrado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Tipos de sistemas prediais em função do insumo e/ou serviço requerido pelos usuários (GONÇALVES, 1994)

Serviços/insumos	Sistemas prediais
Energia	Suprimento de energia elétrica Suprimento de gás
Água	Suprimento de água Coleta de esgotos Coleta de águas pluviais
Segurança	Proteção e combate a incêndio Segurança patrimonial
Conforto	Condicionamento de ar Iluminação
Transporte	Transportes mecanizados
Comunicações	Comunicação interna Telecomunicação
Automação	Automação predial

Neste trabalho, o foco será os sistemas prediais relacionados ao insumo água (suprimento de água fria, água quente e coleta de esgoto e águas pluviais), ao serviço de segurança (proteção e combate a incêndio) e de energia (suprimento de gás), que envolvem a instalação de tubulações na edificação.

5.2 Execução dos sistemas prediais

A execução dos sistemas prediais em uma obra envolve uma série de tarefas que podem ser executadas de forma fragmentada ao longo dos pavimentos da edificação. Um exemplo disto é apresentado na Figura 2, para o caso dos sistemas prediais de suprimento de água fria e água quente.

Portanto, em se tratando da gestão da execução destes serviços, torna-se interessante obter dados sobre a produtividade da mão-de-obra ao nível das suas tarefas e subtarefas, e não somente ao nível dos serviços, uma vez que os esforços demandados são diferentes e, conseqüentemente, a produtividade da mão-de-obra.

Assim, este aspecto deve ser considerado na coleta de dados a respeito da produtividade da mão-de-obra e, portanto, a estrutura do banco de dados deve também considerar esta subdivisão.

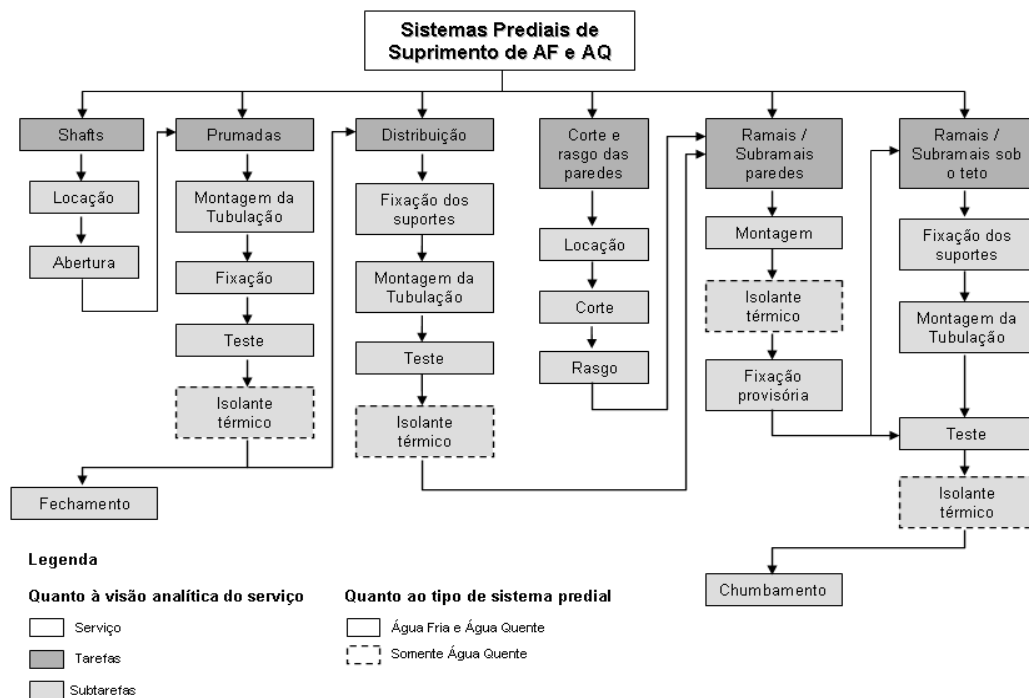


Figura 2 – Divisão da execução dos sistemas de suprimento de água fria e água quente em tarefas e subtarefas (PALIARI, 2008)

6 DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS

6.1 Subsídios para a elaboração da estrutura do banco de dados

Alguns fatores foram levados em consideração para a criação do banco de dados, dentre os quais podem ser citados:

- (a) Que a execução é fragmentada em partes menores (tarefas e subtarefas);
- (b) Os indicadores de produtividade da mão-de-obra deverão ser associados a estas partes;
- (c) Que há diferentes tipos de materiais empregados nestes sistemas (PVC e cobre, por exemplo);
- (d) A dinâmica da coleta de dados é de base diária no que diz respeito à quantidade de mão-de-obra empregada em cada tarefa/subtarefa, no tempo despendido em cada uma e na respectiva quantidade de serviço;
- (e) O processamento dos dados deverá resultar nos indicadores de produtividade para cada tarefa/subtarefa e para cada modalidade de RUP apresentada (RUP diária, RUP cumulativa, RUP Potencial, RUP Oficial, RUP Direta e RUP Global);
- (f) Deve-se considerar possibilidade de comparação de desempenho entre obras da mesma empresa e de outras e, inclusive, graficamente;
- (g) A estrutura do banco de dados deve ser formulada de tal forma a se utilizar a interface gráfica.

6.2 Estrutura do banco de dados

O banco de dados foi estruturado de forma a agregar todas as informações necessárias para o entendimento da produtividade da mão-de-obra (processamento e análise) na execução dos SPS. Assim, o menu principal do banco de dados será composto por 3 blocos de ações: 1) cadastro, 2) coleta de dados e 3) processamento dos dados (Figura 3).



Figura 3 – Menu Principal do Banco de Dados

6.3 Detalhamento dos menus

No menu "Cadastro", o usuário poderá cadastrar empresas, obras, serviços, funcionários e os materiais empregados na execução dos SPS. Os registros dos arquivos possuem campos-chave que permitem a associação dos dados relativos aos funcionários, serviços e funcionários às obras e, por conseguinte, à empresa. Este cadastro tem como objetivo facilitar a entrada de dados para o cálculo da produtividade da mão-de-obra. O usuário poderá cadastrar novos dados, editá-los e até mesmo excluí-los. Na Figura 4 ilustra-se a tela de apresentação deste menu, especificamente, para o cadastro das informações relativas ao projeto de sistemas prediais (esgoto sanitário, no exemplo) quanto aos possíveis tipos de materiais e diâmetros das tubulações.

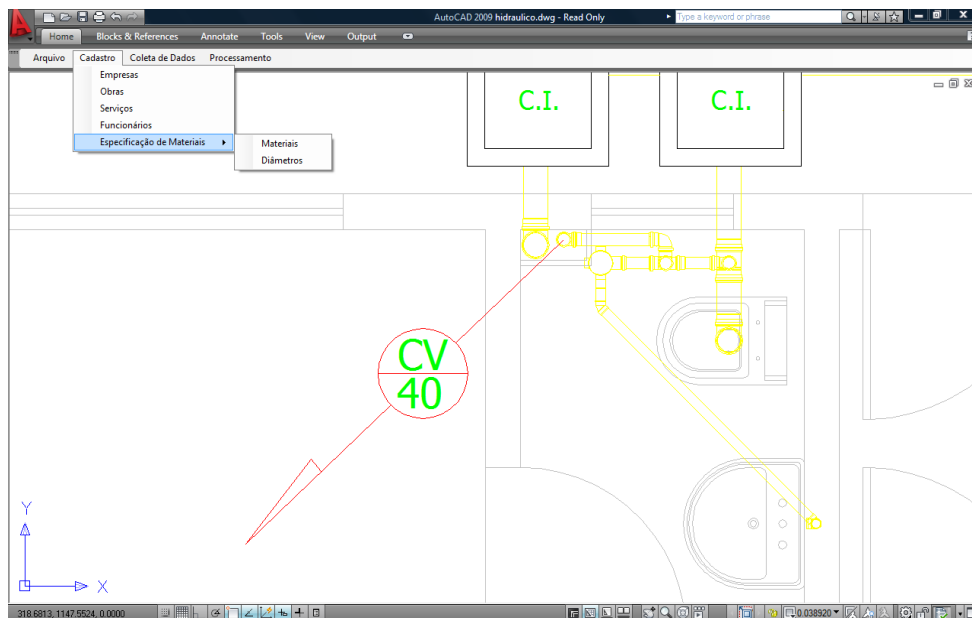


Figura 4 – Tela de Cadastro - Menu Cadastro

O menu "Coleta de Dados" é a espinha dorsal da estrutura do banco de dados. É dividido em duas partes: Projeto e Obra. Ao escolher a opção **Projeto**, o usuário procederá o cadastramento dos quantitativos de projetos levando-se em consideração as tarefas e sub-tarefa, a especificação dos materiais empregados, mediante o cadastro prévio realizado no menu "Cadastro".

A idéia é utilizar uma interface gráfica para a inserção destes dados (ainda objeto de desenvolvimento), na qual o usuário clicará nos trechos de tubulações e automaticamente o programa assumirá os atributos relacionados aos mesmos, tais como: comprimento da tubulação, número de

conexões entre outros. Este quantitativo será discriminado de acordo com o ambiente, apartamento e pavimento. Na Figura 5 ilustra-se a tela de acesso a este procedimento. Nesta mesma Figura destacam-se, ao lado direito, os campos do registro de entrada de dados.

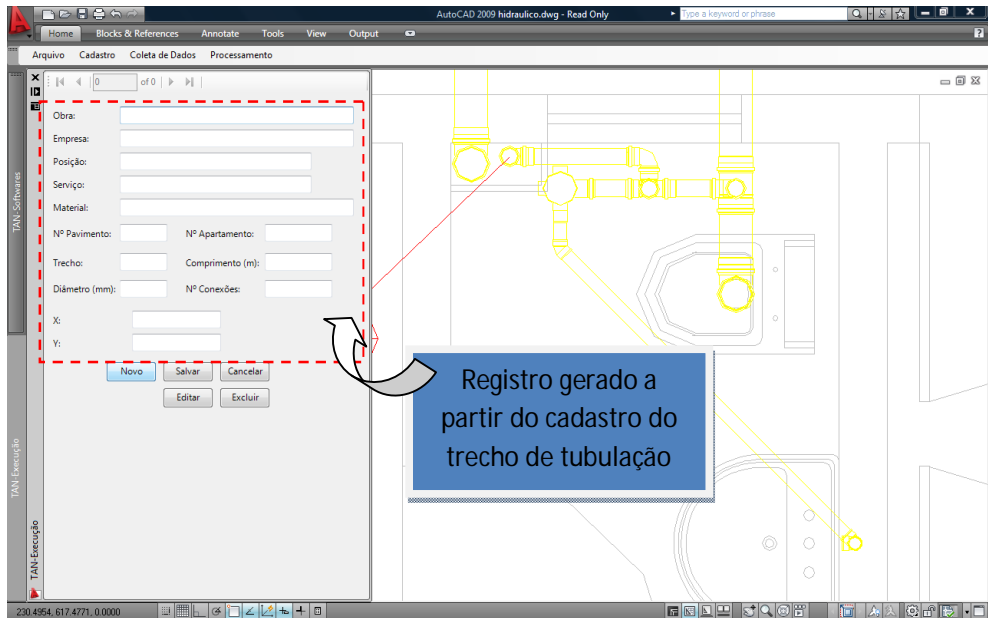


Figura 5 – Tela de entrada do quantitativo de projeto - Menu Coleta de Dados

Após a inserção do quantitativo de projeto, através deste menu o usuário terá acesso à inserção dos dados coletados nos canteiros de obras através da opção **Obra**. Nesta opção, o usuário deverá entrar diariamente com os dados relativos à *QS* (quantidade de serviço) associado a cada tarefa ou subtarefa de acordo com o exemplo apresentado na Figura 2, operário(s) alocado(s) em cada uma e o tempo demandado por cada um na sua execução. Como particularidade, a entrada de dados relativa à *QS* será feita através da interface gráfica (desenho), na qual o usuário clicará nas partes executadas e automaticamente será criado um registro com as informações necessárias.

De posse destas informações, o usuário poderá processar os dados no sentido de obter os indicadores de produtividade da mão-de-obra nas suas diversas modalidades conforme descrito no item 4.2, através da opção **Cálculo da PMO**.

Após o processamento dos dados, o usuário poderá emitir relatórios a respeito da produtividade da mão de obra considerando várias opções e filtros acessando a opção **Relatórios**. Como exemplo, o usuário poderá emitir relatórios detalhados ou sintéticos, discriminados por obra, empresa, ao nível dos serviços ou suas respectivas tarefas e subtarefas. Na Figura 6 ilustra-se um exemplo de relatório possível para a análise da produtividade da mão-de-obra referente a 2 semanas de trabalho na execução de uma determinada tarefa/subtarefa.

Empresa: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																					
Obra: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																					
Serviço: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																					
Tarefa/Subtarefa: YYYYYYYYYYYY																					
HOMENS				Horas	Homens-hora Diária			Homens-hora Cumulativo			QS (m)		RUP Oficiais (Hh/m)				Pot.	RUP Direta (Hh/m)			
Data	Oficiais	Ajud.	Eq. Direta	Trabalhadas	Oficiais	Ajud.	Eq. Direta	Oficiais	Ajud.	Eq. Direta	Diária	Cum.	Diária	Cum.	RUP Dia < RUP Cum	Diária		Cum.	RUP Dia < RUP Cum	Pot.	
1	2	1	3	9	18	9	27	18	9	27	40	40	0,45	0,45		0,27	0,68	0,68		0,40	
2	2	1	3	9	18	9	27	36	18	54	50	90	0,36	0,40			0,54	0,60			
3	2	1	3	9	18	9	27	54	27	81	60	150	0,30	0,36	0,30		0,45	0,54			
4	2	0	2	9	18	0	18	72	27	99	44	194	0,41	0,37			0,41	0,51	0,41		
5	2	1	3	8	16	8	24	88	35	123	30	224	0,53	0,39			0,80	0,55			
6	2	1	3	9	18	9	27	106	44	150	70	294	0,26	0,36	0,26		0,39	0,51	0,39		
7	2	1	3	9	18	9	27	124	53	177	64	358	0,28	0,35	0,28		0,42	0,49	0,42		
8	2	1	3	9	18	9	27	142	62	204	60	418	0,30	0,34	0,30		0,45	0,49			
9	2	1	3	9	18	9	27	160	71	231	68	486	0,26	0,33	0,26		0,40	0,48	0,40		
10	2	1	3	8	16	8	24	176	79	255	80	566	0,20	0,31	0,20		0,30	0,45	0,30		

Figura 6 – Exemplo de resultados de produtividade da mão-de-obra

Neste relatório, são apresentados os valores dos indicadores de produtividade da mão-de-obra para uma tarefa/subtarefa em particular, considerando as suas diversas categorias (Potencial, Diária e Cumulativa), assim como o tipo de mão-de-obra considerada (Oficiais ou Direta).

Outro relatório relevante é o apresentado no Quadro 2, a seguir, no qual se apresenta o resumo das produtividades nas diversas tarefas e subtarefas de um determinado serviço, por exemplo.

Quadro 2 - Exemplo de relatório contendo relação de tarefas/subtarefas e seus respectivos valores de produtividade da mão-de-obra

SERVIÇOS	TAREFAS	SUBTAREFAS	MATERIAL	RUP Cum.	RUP Pot.	ΔRUP
Shafts e passantes	Shafts	Locação	-	0,55	0,40	0,15
		Abertura	-	0,42	0,33	0,09
		Fixação de prumadas e tubos de queda	-	0,30	0,10	0,20
		Fechamento	-	0,85	0,50	0,35
	Passantes	Locação	-	0,80	0,50	0,30
		Abertura	-	0,66	0,38	0,28
		Chumbamento	-	0,66	0,42	0,24
Corte e rasgos	Corte e rasgos paredes	Corte	-	0,26	0,16	0,10
		Rasgo	-	0,32	0,23	0,09
AF/AQ/Gás	Prumadas	Montagem	Cobre	0,32	0,20	0,12
	Distribuição	Fixação dos suportes e montagem	Cobre	0,25	0,17	0,08
		Fixação dos suportes	-	0,25	0,19	0,06
		Montagem da tubulação	Cobre	0,25	0,19	0,06
	Ramais e sub-ramais paredes <i>in loco</i>	Montagem e fixação provisória	Cobre	0,77	0,63	0,14
		Montagem e chumbamento	Cobre	0,50	0,35	0,15
	Ramais e sub-ramais teto	Montagem da tubulação	Cobre	0,77	0,51	0,26
	Ramais e sub-ramais gás piso	Montagem tubulação	Cobre	0,30	0,27	0,03

De acordo com este relatório, o gestor do serviço poderá identificar quais tarefas e subtarefas demandam maior esforço da mão-de-obra (maior valor de RUP Pot.), quais tarefas e subtarefas apresentam problemas de gestão da execução (maiores ΔRUP), assim como os valores de produtividade a serem utilizados na composição orçamentária de próximas obras (RUP cumulativa).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos sobre produtividade da mão-de-obra estão amplamente difundidos no meio técnico. Vários trabalhos já foram desenvolvidos para uma gama de serviços da construção civil. Valores foram levantados e discutidos, resultando em modelos de prognósticos considerando seus fatores potencialmente influenciadores.

No entanto, acredita-se que para a efetiva implantação de um sistema de gestão da produtividade na execução dos serviços há que se passar pela elaboração de ferramentas computacionais que facilitem o trabalho dos gestores e proporcione respostas rápidas aos mesmos de tal forma que possam interferir imediatamente no desempenho da mão-de-obra.

Esta necessidade se potencializa em se tratando dos SPHS em função dos aspectos já relacionados neste artigo. O desafio a ser vencido ainda diz respeito à integração do banco de dados com a interface gráfica do CAD no sentido de agilizar a coleta de dados nos canteiros de obras.

Finalmente, outros indicadores poderão ser agregados ao banco de dados, principalmente os relacionados ao consumo de materiais por área de apartamento-tipo, por exemplo, considerando também seus aspectos arquitetônicos, ou seja, os fatores relacionados à arquitetura que influenciam este consumo.

8 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.O.C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.** São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, L.O.C., SOUZA, U. E. L. **Método para dimensionamento de equipe de carpinteiros para o serviço de formas.** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2º, Fortaleza, 2001. Artigo Técnico. Bristol, 2001, 15 p.

AutoDesk, **ActiveX and VBA Developers' Guide 2000**, 1 ed.USA: Autodesk, Inc., Mar.1999, p. 1-432.

AutoDesk, **ActiveX and VBA Developers' Guide 2004**, 1 ed.USA: Autodesk, Inc., Feb.2003, p. 1-368.

AutoDesk, **AutoCAD 2007 Users' Guide**, 1 ed.USA: Autodesk, Inc., Feb.2006, p. 1-1236.

AutoDesk, Site oficial da Autodesk, Inc., Disponível em: <http://www.autodesk.com.br> Acesso em 01/01/2010.

CARRARO, F. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria.** São Paulo, dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo, 1998. 226p.

Finkelstein, E., **AutoCAD 2005 and AutoCAD 2005 LT Bible**, 1 ed. USA: Wiley Publishing, Inc., 2004, p.1-1251.

Finkelstein, E., **AutoCAD 2008 and AutoCAD 2008 LT Bible**, 1 ed. USA: Wiley Publishing, Inc., 2007, p.1-1124.

GONÇALVES, O. M. **Sistemas prediais: avanços conceituais e tecnológicos.** Técnica, Editora PINI, v., n12, p.30-34. Set./Out., 1994.

MAEDA, F.M., SOUZA, E.L. **Produtividade da Mão de Obra e Materiais na Execução de Revestimento em Pasta de Gesso Aplicado sobre Paredes Internas de Edificações**, Salvador, Bahia, São Paulo, 2000, v1 p611-618 In: ENTAC, 8, Salvador, 2000, Artigo Técnico.

McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade: a chave de desenvolvimento acelerado no Brasil.** São Paulo. McKinsey Brasil, 1998..

MUSCAT, A.R.N. **Fundamentos da produtividade.** Curso Qualidade e Produtividade na Construção Civil, São Paulo, PCC/EPUSP /ITQC, 1993.

PALIARI, J.C. **Método para prognóstico da produtividade da mão de obra e consumo unitário de materiais: sistemas prediais hidráulicos.** 661f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SOUZA, U. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na Construção Civil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., p. 25-28, abr. 2000. Salvador: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... 2000.

SOUZA, U.E.L. **Método para a previsão da produtividade da mão de obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos.** São Paulo, 2001. 280p. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, U.E.L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado.** São Paulo, 1996, 350p. Tese (Doutorado) – POLI/USP.

SOUZA, U.E.L. **Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical.** Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais. PCC-EPUSP, São Paulo, 1998, pp. 237-48.