

# MÉTODO PARA PREVISÃO DE MÃO DE OBRA OU DURAÇÃO DE SERVIÇO E ORÇAMENTO DE MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE FÔRMAS, ARMAÇÃO E ALVENARIA

Lucas Souza Barbosa<sup>1</sup> | Rafael Augusto Da Silva<sup>1</sup> | Samuell Costa De Souza<sup>1</sup> | Tarcisio Fonseca Oliveira Júnior<sup>1</sup>  
| Thiago Santos Freire<sup>1</sup> | Tulio José Montalvão Soares<sup>1</sup> | Paulo Jardel Pereira Araujo<sup>2</sup>

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777

ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

## RESUMO

Atualmente as empresas precisam aumentar a eficiência dos seus processos produtivos para manterem-se no mercado devido ao processo de globalização das economias. A partir deste contexto, tratando-se do setor de construção civil e dos seus processos de produção foi desenvolvido este trabalho. Através de dados de produtividade de mão-de-obra foi elaborado um método pra prever a quantidade de mão de obra ou a duração do serviço e orçamento de mão de obra em três serviços de obra bruta de construções com estrutura de concreto armado, que são: o serviço de fôrmas, serviço de armação e execução de alvenaria. Estudou-se este aspecto do processo de produção da construção civil, pois a mão de obra representa um item extremamente importante na composição dos custos das obras de construção civil. Além de ser considerada como o recurso que representa maior dificuldade de gestão nos canteiros de obra. Portanto, com a previsão da mão de obra espera-se que o desperdício desse recurso diminua, assim como os custos das obras aumentando dessa maneira a eficiência dos processos.

## PALAVRAS-CHAVE

Produtividade. Tecnologia de Construção. Gestão de Mão de Obra. Construção Civil.

Nowadays companies need to increase the efficiency of their production processes to remain in the market due to globalization of economies. From this context, this paper was written focusing on the construction industry and its production processes. Using data productivity of skilled labor it has been created a method to predict the amount of labor or the duration of the service budget and manpower services work in three buildings with gross concrete structure, which are: the service of formwork, scaffolding and service execution masonry. This aspect of the production process of construction was studied, because labor represents an extremely important item in the composition of the costs of civil works. It is also regarded as the most difficult feature when it comes to managing construction sites. Therefore, the provision of manpower is expected to reduce waste as well as construction costs, thereby increasing processes efficiency.

## **KEYWORDS**

Productivity. Building Technology. Management of Masons.

## **1 INTRODUÇÃO**

A indústria da Construção Civil tem grande importância socioeconômica e estratégica para o desenvolvimento do País (SZAJUBOK et al., 2006). Apesar disso, esse setor vem demonstrando dificuldades para atingir uma boa produtividade (FREJ; ALENCAR, 2010). Pode-se, portanto, observar uma clara demanda por um gerenciamento mais eficiente. “A eficiência nos processos produtivos surge, então, como um objetivo a ser alcançado pelas empresas construtoras a fim de garantir a sua lucratividade e, por conseguinte, assegurar sua permanência no mercado” (ARAÚJO, 2000).

Analisando o processo produtivo das obras, nota-se que a mão de obra é um aspecto relevante quando se trata de produtividade e eficiência. Araújo (2000) descreve que a mão de obra representa um item importante na composição dos custos das obras, além de ser considerada como o recurso de mais difícil gestão nos canteiros das construções.

Realizaram-se estudos e trabalhos para elaborar métodos que pudessem medir e, posteriormente, analisar dados da produtividade de mão de obra em alguns serviços de construção (ARAÚJO, 2000; MARDER, 2001). Os dados e análises de produtividade apresentados nestes trabalhos servem como base para o desenvolvimento de métodos de previsão, mão de obra ou duração de serviços para os serviços analisados.

Carraro (1998) relata que alguns dos benefícios que podem ser alcançados com o estudo da produtividade da mão de obra podem ser: a previsão do consumo da mão de obra e a previsão de duração dos serviços. São nestes dois aspectos em que se estrutura este trabalho.

O objetivo do trabalho é propor a utilização de um programa que utiliza um método padronizado para prever o consumo de mão de obra ou a duração do serviço e o orçamento de mão de obra em cada etapa de obra bruta com estruturas de concreto armado que são: os serviços de fôrmas, armação e execução de alvenaria. Para que o gerenciamento de mão de obra torne-se mais eficiente, reduzindo-se custos e aumentando a produtividade no setor de construção civil.

Alguns autores relatam sobre produtividade de mão de obra e sua importância. Outros analisam a utilização de programas e os seus benefícios na construção civil. Estes dois aspectos foram a base para estruturação deste trabalho.

Tratando-se de produtividade, Marder (2001) propõe que ela está diretamente ligada ao lucro. Já que empresas com altos índices de produtividade exigirão menores custos de produção, tendo como oferecer produtos a preços mais baixos que seus concorrentes ou trabalhar com maiores margens de lucro.

A indústria da construção civil no Brasil ainda é conhecida pelo atraso nos procedimentos gerenciais e técnicas construtivas, pela mão de obra desqualificada, por baixos índices de produtividade, por atrasos nos prazos de entrega, pela não conformidade e baixa qualidade do produto final, entre outras limitações. Isso justifica a preocupação atual de um grande número de construtoras com seus sistemas de gestão. (FREJ; ALENCAR, 2010)

A partir destes estudos que comprovam que a produtividade é um aspecto de grande importância nos processos produtivos e que o setor da construção civil brasileiro não alcança bons índices, neste aspecto analisaram-se postulados de autores sobre a introdução de inovações do processo produtivo (BARROS, 1996). Devido à intenção de desenvolver programas para aumentar a produtividade do setor.

Beltrame (2008) aponta que os programas para elaboração de orçamentos dinamizaram muito o processo de orçamentação na construção civil e que com eles é possível integrar toda empresa durante o processo, facilitando a troca de informações e a tomada de decisões. E a partir do banco de dados gerado a cada novo orçamento feito, a empresa dispõe de dados e informações confiáveis e constantemente atualizados.

## 3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho, com o propósito de prever o consumo de mão de obra ou a duração dos serviços na obra e o orçamento de mão de obra, passou por algumas etapas. Inicialmente, procedeu-se uma revisão bibliográfica para garantir o entendimento necessário sobre os estudos de produtividade de mão de obra.

Com base no método de cálculo de produtividade, inverteram-se as posições das variáveis para que com a produtividade como dado de entrada fosse possível a determinação do consumo de mão de obra ou a duração do serviço. Conforme as equações que seguem:

Cálculo de produtividade:

$$P = \frac{H \cdot h \cdot D}{Q_s}$$

Cálculo de Mão-de-obra:

$$H = \frac{P \cdot h \cdot D}{Q_s}$$

Cálculo de Duração de Serviço:

$$D = \frac{P \cdot H \cdot h}{Q_s}$$

Onde:

P: produtividade

H: homens da equipe disponíveis para o trabalho

h: horas de serviço por dia

D: duração do serviço em dias

Q<sub>s</sub>: quantidade de serviço líquido

Pesquisou-se sobre serviços de obra em que o cálculo poderia ser aplicado. Foram estudados serviços de obra bruta que possuíam todos os dados utilizados no cálculo, até os que seriam os resultados para que fosse testada e comprovada a eficiência do método. Os serviços de obra bruta de estruturas em concreto armado analisados em questão foram: serviço de fôrmas, serviço de armação e execução de alvenaria.

Posteriormente, houve a possibilidade de aperfeiçoar o programa, acrescentando o cálculo para a previsão do orçamento de custos da mão de obra. Utilizou-se um valor cobrado homem/hora como base, dessa maneira, multiplicando-se a quantidade de homens pela quantidade de horas e dias, obteve-se o resultado esperado.

Com base no exposto, foi desenvolvido um programa em linguagem FORTRAN para simplificar e padronizar o método utilizado, permitindo que os usuários não tivessem dificuldade durante o manuseio.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento do trabalho, com o propósito de criar um programa para prever o consumo de mão de obra ou a duração de serviço e o orçamento de mão de obra gerou o seguinte código-fonte na linguagem FORTRAN:

```
PROGRAM PREVISAO

  IMPLICIT NONE

  INTEGER D,H,QM,DUE,NME

  REAL K,NM,VH,OMI,OMA,A,PPF,PA,PE,DU

  CHARACTER(LEN=1)ET,CO,CED,PREV

  VH=2.61;PPF=0.625;PA=10.;PE=0.85
```

55 FORMAT (A29,F8.2,A5,I5,A8)

!TEXTO PARA MÇO-DE-OBRA

| 175

66 FORMAT (A36,F8.2,A5,I5,A5)

!TEXTO PARA DURAÇÃO DO SERVIÇO

77 FORMAT (A38,F10.2,A6)

!TEXTO ORÇAMENTO

WRITE(\*,\*)" DESTINADO A CONSTRUCOES DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMAD

&O"

1 WRITE(\*,\*)

WRITE(\*,\*)" DIGITE:"

WRITE(\*,\*)

WRITE(\*,\*)" (M)PARA PREVER A QUANTIDADE DE MAO-DE-OBRA"

WRITE(\*,\*)

WRITE(\*,\*)" (D)PARA PREVER A DURACAO DO SERVICO"

WRITE(\*,\*)

READ (\*,\*)PREV

DO

IF(PREV.EQ."M")THEN

WRITE(\*,\*)"PARA DETERMINAR QUANTIDADE E ORCAMENTO DE MAO-DE-OBRA

&DIGITE:"

WRITE(\*,\*)

WRITE(\*,\*)" (F)PARA O SERVICO DE FORMAS"

WRITE(\*,\*)

WRITE(\*,\*)" (A)PARA O SERVICO DE ARMAÇÃO"

WRITE(\*,\*)

WRITE(\*,\*)" (E)PARA EXECUCAO DE ALVENARIA"

WRITE(\*,\*)

READ(\*,\*) ET

!ETAPA DA OBRA

IF(ET.EQ."F")THEN

```
3  WRITE(*,*)"DIGITE A AREA DE FORMAS A SER CONSTRUIDA"  
  
   READ(*,*) A                               !AREA  
  
   WRITE(*,*)"DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA"  
  
   READ(*,*) H                               !HORAS POR DIA  
  
   WRITE(*,*)"DIGITE EM DIAS O PRAZO PARA O SERVICO DE FORMAS"  
  
   READ(*,*) D                               !DIAS  
  
   IF((A.NE.0).AND.(H.GE.3).AND.(H.LE.13).AND.(D.GE.1))THEN  
  
     P= PF*H*D                               !PRODUTIVIDADE POR HOMEM,NESTE CASO  
  
     NM= A/P  
  
     NME= NM+1                               !NUMERO EXATO DE MÇO-DE-OBRA  
  
     WRITE(*,55)"A MAO-DE-OBRA FICARA ENTRE:",NM,"E",NME,"HOMENS"  
  
   ELSE                                       !CASO OS DADOS NÇO ENTREM NA CONDIÇÃO  
  
     WRITE(*,*)  
  
     WRITE(*,*)"HOUE UM ERRO!"  
  
     WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DA AREA MAIOR QUE 0!"  
  
     WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DAS HORAS ESTA ENTRE 3 E 13!"  
  
     WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DOS DIAS MAIOR OU IGUAL A 1!"  
  
     WRITE (*,*)  
  
     WRITE (*,*) "DIGITE V PARA VOLTAR"  
  
     READ (*,*) CED                           !CASO DE ERRO DOS DADOS  
  
     IF (CED.EQ.'V') THEN  
  
       WRITE (*,*)  
  
       GO TO 3  
  
     ELSE  
  
       EXIT  
  
     END IF
```

```

END IF

OMI= VH*H*D*NM                !ORÇAMENTO MÍNIMO

WRITE (*,77)"O ORÇAMENTO MINIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMI,"REAIS"

OMA= VH*H*D*NME                !ORÇAMENTO MÁXIMO

WRITE (*,77)"O ORÇAMENTO MAXIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMA,"REAIS"

END IF

IF(ET.EQ."A")THEN

4  WRITE(*,*)"DIGITE QUANTOS KG DE AÇO SERAO UTILIZADOS NA ARMACAO"

  READ(*,*) K                    !KILOS DE AÇO UTILIZADOS NA ARMAÇÃO

  WRITE(*,*)"DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA"

  READ(*,*) H                    !HORAS POR DIA

  WRITE(*,*)"DIGITE EM DIAS O PRAZO PARA O SERVICO DE ARMACAO"

  READ(*,*) D                    !DIAS

  IF((K.NE.0).AND.(H.GE.3).AND.(H.LE.13).AND.(D.GE.1))THEN

    P= PA*H*D                    !PRODUTIVIDADE POR HOMEM,NESTE CASO

    NM= K/P

    NME= NM+1                    !NUMERO EXATO DE MÇO-DE-OBRA

    WRITE(*,55)"A MAO-DE-OBRA FICARA ENTRE:",NM,"E",NME,"HOMENS"

  ELSE                            !CASO OS DADOS NÇO ENTREM NA CONDIÇÃO

    WRITE(*,*)

    WRITE(*,*)"HOUE UM ERRO!"

    WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR EM KG MAIOR QUE 0!"

    WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DAS HORAS ESTA ENTRE 3 E 13!"

    WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DOS DIAS MAIOR OU IGUAL A 1!"

    WRITE (*,*)

    WRITE (*,*) "DIGITE V PARA VOLTAR"

```

```

READ (*,*) CED                                !CASO DE ERRO DOS DADOS

IF (CED.EQ.'V') THEN

WRITE (*,*)

GO TO 4

ELSE

EXIT

END IF

END IF

OMI= VH*H*D*NM                                !ORÇAMENTO MÍNIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MINIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMI,"REAIS"

OMA= VH*H*D*NME                                !ORÇAMENTO MÁXIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MAXIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMA,"REAIS"

END IF

IF(ET.EQ."E")THEN

5  WRITE (*,*)"DIGITE A AREA DE ALVENARIA A SER CONSTRUIDA"

READ(*,*) A                                    !µREA

WRITE (*,*)"DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA"

READ (*,*) H                                    !HORAS POR DIA

WRITE (*,*)"DIGITE EM DIAS O PRAZO PARA ELEVACAO DA ALVENARIA"

READ (*,*) D                                    !DIAS

IF((A.NE.0.).AND.(H.GE.3).AND.(H.LE.13).AND.(D.GE.1))THEN

P= PE*H*D                                    !PRODUTIVIDADE POR HOMEM,NESTE CASO

NM= A/P

NME= NM+1                                    !NÉMERO EXATO DE MÇO-DE-OBRA

WRITE(*,55)"A MAO-DE-OBRA FICARA ENTRE:",NM,"E",NME,"HOMENS"

ELSE                                          !CASO OS DADOS NÇO ENTREM NA CONDIÇÃO

```

```

WRITE(*,*)

WRITE(*,*)"HOUE UM ERRO!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DA AREA MAIOR QUE 0!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DAS HORAS ESTA ENTRE 3 E 13!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DOS DIAS MAIOR OU IGUAL A 1!"

WRITE (*,*)

WRITE (*,*) "DIGITE V PARA VOLTAR"

READ (*,*) CED                !CASO DE ERRO DOS DADOS

IF (CED.EQ.'V') THEN

WRITE (*,*)

GO TO 5

ELSE

EXIT

END IF

END IF

OMI= VH*H*D*NM                !ORÇAMENTO MÔNIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MINIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMI,"REAIS"

OMA= VH*H*D*NME                !ORÇAMENTO MμXIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MAXIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMA,"REAIS"

END IF

END IF

IF(PREV.EQ."D")THEN

WRITE(*,*)"PARA DETERMINAR A DURACAO DO SERVICO E ORCAMENTO DA MAO

&-DE-OBRA DIGITE:"

WRITE(*,*)

```

```

WRITE(*,*) " (F)PARA O SERVICO DE FORMAS"

WRITE(*,*)

WRITE(*,*) " (A)PARA O SERVICO DE ARMA€AO"

WRITE(*,*)

WRITE(*,*) " (E)PARA EXECUCAO DE ALVENARIA"

WRITE(*,*)

READ(*,*) ET                                !ETAPA DA OBRA

IF(ET.EQ."F")THEN

30  WRITE(*,*)"DIGITE A AREA DE FORMAS A SER CONSTRUIDA"

    READ(*,*) A                                !AREA

    WRITE(*,*)"DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA"

    READ(*,*) H                                !HORAS POR DIA

    WRITE(*,*)"DIGITE A QUANTIDADE DE MAO-DE-OBRA A SER UTILIZADA"

    READ(*,*) QM                                !QUANTIDADE DE M€O-DE-OBRA

    IF((A.NE.0.).AND.(H.GE.3).AND.(H.LE.13).AND.(QM.GE.1))THEN

        P= PF*H*QM                                !PRODUTIVIDADE POR DIA, NESTE CASO

        DU= A/P

        DUE= DU+1                                !DURA€O EXATA EM DIAS

        WRITE(*,66)"A DURACAO DO SERVICO FICARA ENTRE:",DU,"E",DUE,"DIAS"

    ELSE                                !CASO OS DADOS N€O ENTREM NA CONDI€O

        WRITE(*,*)

        WRITE(*,*)"HOUE UM ERRO!"

        WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DA AREA MAIOR QUE 0!"

        WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DAS HORAS ESTA ENTRE 3 E 13!"

        WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE A MAO-DE-OBRA MAIOR OU IGUAL A 1!"

        WRITE (*,*)

```

```

WRITE (*,*) "DIGITE V PARA VOLTAR"

READ (*,*) CED                !CASO DE ERRO DOS DADOS

IF (CED.EQ.'V') THEN

    WRITE (*,*)

    GO TO 30

ELSE

    EXIT

END IF

END IF

OMI= VH*H*DU*QM                !ORÇAMENTO MÍNIMO

WRITE (*,77)"O ORÇAMENTO MINIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMI,"REAIS"

OMA= VH*H*DUE*QM                !ORÇAMENTO MÁXIMO

WRITE (*,77)"O ORÇAMENTO MAXIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMA,"REAIS"

END IF

IF(ET.EQ."A")THEN

40  WRITE(*,*)"DIGITE QUANTOS KG DE AÇO SERAO UTILIZADOS NA ARMAÇAO"

    READ(*,*) K                !QUILOS DE AÇO UTILIZADOS NA ARMAÇO

    WRITE(*,*)"DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA"

    READ(*,*) H                !HORAS POR DIA

    WRITE(*,*)"DIGITE A QUANTIDADE DE MAO-DE-OBRA A SER UTILIZADA"

    READ(*,*) QM                !QUANTIDADE DE MÇO-DE-OBRA

    IF((K.NE.0).AND.(H.GE.3).AND.(H.LE.13).AND.(QM.GE.1))THEN

        P= PA*H*QM                !PRODUTIVIDADE POR DIA, NESTE CASO

        DU= K/P

        DUE= DU+1                !DURAÇÃO EXATA EM DIAS

        WRITE(*,66)"A DURACAO DO SERVICO FICARA ENTRE:",DU,"E",DUE,"DIAS"

```

```

ELSE                                !CASO OS DADOS NÇO ENTREM NA CONDIÇÃO

WRITE(*,*)

WRITE(*,*)"HOJVE UM ERRO!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR EM KG MAIOR QUE 0!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DAS HORAS ESTA ENTRE 3 E 13!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE A MAO-DE-OBRA MAIOR OU IGUAL A 1!"

WRITE (*,*)

WRITE (*,*) "DIGITE V PARA VOLTAR"

READ (*,*) CED                      !CASO DE ERRO DOS DADOS

IF (CED.EQ.'V') THEN

WRITE (*,*)

GO TO 40

ELSE

EXIT

END IF

END IF

OMI= VH*H*DU*QM                    !ORÇAMENTO MÔNIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MINIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMI,"REAIS"

OMA= VH*H*DUE*QM                    !ORÇAMENTO MμXIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MAXIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMA,"REAIS"

END IF

IF(ET.EQ."E")THEN

50 WRITE (*,*)"DIGITE A AREA DE ALVENARIA A SER CONSTRUIDA"

READ(*,*) A                          !AREA

WRITE (*,*)"DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA"

READ (*,*) H                          !HORAS POR DIA

```

```

WRITE (*,*)"DIGITE A QUANTIDADE DE MAO-DE-OBRA A SER UTILIZADA"

READ (*,*) QM                !QUANTIDADE DE MÇO-DE-OBRA

IF((A.NE.0).AND.(H.GE.3).AND.(H.LE.13).AND.(QM.GE.1))THEN

P= PE*H*QM                !PRODUTIVIDADE POR DIA,NESTE CASO

DU= A/P

DUE= DU+1                !DURAÇÃO EXATA EM DIAS

WRITE(*,66)"A DURACAO DO SERVICO FICARA ENTRE:",DU,"E",DUE,"DIAS"

ELSE                !CASO OS DADOS NÇO ENTREM NA CONDIÇÃO

WRITE(*,*)

WRITE(*,*)"HOUE UM ERRO!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DA AREA MAIOR QUE 0!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE O VALOR DAS HORAS ESTA ENTRE 3 E 13!"

WRITE(*,*)"VERIFIQUE SE A MAO-DE-OBRA MAIOR OU IGUAL A 1!"

WRITE (*,*)

WRITE (*,*) "DIGITE V PARA VOLTAR"

READ (*,*) CED                !CASO DE ERRO DOS DADOS

IF (CED.EQ.'V') THEN

WRITE (*,*)

GO TO 50

ELSE

EXIT

END IF

END IF

OMI= VH*H*QM*DU                !ORÇAMENTO MÔNIMO

WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MINIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMI,"REAIS"

OMA= VH*H*QM*DUE                !ORÇAMENTO MUXIMO

```

```
WRITE (*,77)"O ORCAMENTO MAXIMO DE MAO-DE-OBRA =", OMA,"REAIS"  
  
END IF  
  
END IF  
  
WRITE (*,*)  
  
WRITE (*,*) "DIGITE S PARA CONTINUAR OU N PARA FINALIZAR"  
  
READ (*,*) CO  
  
IF(CO.EQ.'S')THEN                                !CONTINUAR  
  
GO TO 1  
  
ELSE  
  
IF(CO.EQ.'N')THEN                                !SAIR  
  
GO TO 9  
  
END IF  
  
END IF  
  
END DO  
  
9  WRITE(*,*)"OBSERVACOES:"  
  
WRITE(*,*)" A DURACAO DO SERVIÇO CALCULADO EM DIAS DE SERVICIO,"  
WRITE(*,*)" SENDO ASSIM, PRECISO RESPEITAR AS 44HORAS SEMANAIS"  
WRITE(*,*)" PARA OBTER O PRAZO TOTAL"  
  
WRITE(*,*)" OS VALORES DE PRODUTIVIDADE UTILIZADOS SERVEM APENAS"  
WRITE(*,*)" PARA AS JORNADAS DE TRABALHO ENTRE 3 E 13 HORAS/DIA."  
WRITE(*,*)" A PRODUTIVIDADE NO SERVICIO DE FORMAS = 0,625(my/h)"  
WRITE(*,*)" A PRODUTIVIDADE NO SERVICIO DE ARMACAO = 10(kg/h)"  
WRITE(*,*)" A PRODUTIVIDADE NA EXE. DE ALVENARIA = 0,85(my/h)"  
WRITE(*,*)" O VALOR (REAIS/HORA) UTILIZADO IGUAL A = RS2,61"  
  
READ(*,*)  
  
END
```

A partir do código acima foram realizados diversos testes para verificação dos resultados dos cálculos do programa. Com a intenção de determinar a quantidade de mão de obra e o seu orçamento, custos para o serviço de fôrmas com uma quantidade de serviço líquida de 1000 m<sup>2</sup>, com uma carga horária de 9 horas por dia e com o prazo de 15 dias de trabalho para execução do serviço realizou-se o teste apresentado na Figura 1.

Figura 1: Teste realizado com programa desenvolvido.

```

DESTINADO A CONSTRUÇÕES DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

DIGITE:

(M) PARA PREVER A QUANTIDADE DE MÃO-DE-OBRA

(D) PARA PREVER A DURAÇÃO DO SERVIÇO

M
PARA DETERMINAR QUANTIDADE E ORÇAMENTO DE MÃO-DE-OBRA DIGITE:

(F) PARA O SERVIÇO DE FORMAS

(A) PARA O SERVIÇO DE ARMAÇÃO

(E) PARA EXECUÇÃO DE ALVENARIA

F
DIGITE A ÁREA DE FORMAS A SER CONSTRUÍDA
1000
DIGITE AS HORAS DE TRABALHO POR DIA
9
DIGITE EM DIAS O PRAZO PARA O SERVIÇO DE FORMAS
15
A MÃO-DE-OBRA FICARÁ ENTRE: 11,85 E 12 HOMENS
O ORÇAMENTO MÍNIMO DE MÃO-DE-OBRA É = 4176,00 REAIS
O ORÇAMENTO MÁXIMO DE MÃO-DE-OBRA É = 4228,20 REAIS

DIGITE S PARA CONTINUAR OU N PARA FINALIZAR
N
OBSERVAÇÕES:
A DURAÇÃO DO SERVIÇO É CALCULADO EM DIAS DE SERVIÇO,
SENDO ASSIM, É PRECISO RESPEITAR AS 44 HORAS SEMANAIS
PARA OBTER O PRAZO TOTAL
OS VALORES DE PRODUTIVIDADE UTILIZADOS SERVEM APENAS
PARA AS JORNADAS DE TRABALHO ENTRE 3 E 13 HORAS/DIA.
A PRODUTIVIDADE NO SERVIÇO DE FORMAS É = 0,625(m2/h)
A PRODUTIVIDADE NO SERVIÇO DE ARMAÇÃO É = 10(kg/h)
A PRODUTIVIDADE NA EXE. DE ALVENARIA É = 0,85(m2/h)
O VALOR (REAIS/HORA) UTILIZADO É IGUAL A = R$2,61

```

Com os dados de entrada utilizados, o programa calculou que seriam necessários aproximadamente 12 homens. Com esse valor pode-se então calcular o orçamento de custo no valor de R\$ 4228,20 (Figura 1).

Em uma aplicação prática e real deste software em construtoras de Aracaju/SE, é necessário análises de produtividade para adequar o programa a suas características de produtividade e custos, tendo assim, resultados mais próximos da sua realidade aumentando dessa maneira a sua eficiência.

Com a utilização deste programa será possível aumentar a lucratividade das empresas construtoras, além de aumentar a capacidade de produção do País, tratando-se da construção civil, pois como o objetivo deste trabalho é melhorar a produtividade do setor de mão de obra no processo produtivo das obras, haverá redução ou extinção do desperdício de recursos humanos. Evitando este desperdício, os custos das obras cairão já que a mão de obra representa parte importante no orçamento das obras e ainda sobrarão mais homens para trabalhar em outras construções justificando o aumento na capacidade produtiva do país.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. O. C. de. **Método para a Previsão e Controle da Produtividade da Mão-de-obra na Execução de Fôrmas, Armação, Concretagem e Alvenaria**. São Paulo, 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

BARROS, M. M. B. **Metodologia Para Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas na Produção de Edifícios**. São Paulo, 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BEITRAME, E. de S. **O uso de softwares no planejamento e orçamentação de obras de engenharia**. Disponível em: <[http://www.eduardo.floripa.com.br/download/Artigo\\_uso\\_software.pdf](http://www.eduardo.floripa.com.br/download/Artigo_uso_software.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CARRARO, F. **Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FREJ, T. A., ALENCAR, L. H. **Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000043>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

MARDER, T. S. **A produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2001.

MWESIGE, G., NALUMANSI, J. **Determining Productivity of Masons for both Stretcher and Header Bonding on Building Sites**. Acesso em: 11 jan. 2013.

SZAJUBOK, N. K., ALENCAR, L. H., ALMEIDA, A. T. de. **Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132006000200010>>. Acesso em: 11 jan. 2013.

---

Recebido em: 16 de janeiro de 2013  
Avaliado em: 16 de janeiro de 2013  
Aceito em: 16 de janeiro de 2013

---

1 Graduandos em Engenharia - Universidade Tiradentes

2 Doutor em Engenharia Química, Professor das Engenharias na Universidade Tiradentes.

Email: jardelengenharia@gmail.com