

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Rodrigo Maierhofer Ferreira**

**PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM *SOFTWARES*  
UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA  
*LAST PLANNER* NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO NOS NÍVEIS DE CURTO E MÉDIO PRAZOS**

Porto Alegre  
julho 2010

**RODRIGO MAIERHOFER FERREIRA**

**PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM *SOFTWARES*  
UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA  
*LAST PLANNER* NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO NOS NÍVEIS DE CURTO E MÉDIO PRAZOS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Maurício Moreira e Silva Bernardes**

Porto Alegre

julho 2010

**RODRIGO MAIERHOFER FERREIRA**

**PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM *SOFTWARES*  
UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA  
*LAST PLANNER* NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
PRODUÇÃO NOS NÍVEIS DE CURTO E MÉDIO PRAZOS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 15 de julho de 2010

Prof. Maurício Moreira e Silva Bernardes  
Dr. pela UFRGS  
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Marcus Pereira Sterzi**  
Me. pela UFRGS

**Márcio Silva De Franceschi**  
Especialista pela FGV

**Prof. Maurício Moreira e Silva Bernardes (UFRGS)**  
Dr. pela UFRGS

Dedico este trabalho a meus pais, irmã, namorada e amigos que sempre me apoiaram e estenderam a mão quando precisei de sua compreensão e ajuda.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus familiares pelo carinho dedicado ao longo de minha vida. Agradeço em especial aos meus pais pela educação, carinho, força, dedicação e por sempre me apoiarem em meu sonho. Obrigado por terem me dito não quando precisei e mais ainda quando se esforçaram para satisfazer meus anseios, mesmo em épocas difíceis. Hoje dou mais valor por todo esforço que tiveram para me criar e educar. Agradeço também minha irmã por todo carinho e preocupação, mesmo quando não retribuído. César, Isabel e Luciana, eu amo vocês, minhas sinceras desculpas por não ter tido tanta paciência durante esse tempo.

Agradeço meus amigos, que entenderam toda vez que não aceitei aos seus convites. Agradeço, também, aqueles que tiveram paciência em me ouvir quando eu precisava desabafar. Agradeço por toda demonstração de amizade e companheirismo. Agradeço em especial aos amigos que, quer seja pela distância de uma quadra ou um país, se fizeram presentes em minha jornada. Ao pessoal do colégio que se criou comigo, aos amigos que eu conheci em outras circunstâncias e aos amigos de faculdade pelas festas, pelas risadas, pela parceria. Agradeço aos que me não hesitaram em oferecer ajuda para a conclusão deste trabalho. Agradeço em geral aos amigos que fizeram e fazem parte da minha vida e que certamente me incentivaram a ser uma pessoa melhor.

Agradeço as empresas que me acolheram durante o curso bem como as colaboradoras desse trabalho, lições que serviram para minha vida profissional e pessoal. Agradeço, também, a todos os engenheiros que me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos professores que se dedicam à docência. Principalmente à professora Carin que me comoveu com sua dedicação e amor pela profissão, e por acreditar no potencial de cada aluno. Obrigado professora por ter me dado a honra de ser seu aluno.

Agradeço ao amigo, professor e orientador Maurício Bernardes, que admiro como pessoa e profissional. Obrigado pela dedicação, paciência e bom humor.

Agradeço a minha namorada Juliana, por ter me acolhido nos momentos em que eu precisava de colo e carinho. Obrigado por fazer parte de minha vida.

Enfim, a todos que me fizeram chegar até aqui, meus sinceros agradecimentos.

O pessimista vê dificuldade em cada oportunidade;  
o otimista vê oportunidade em cada dificuldade.

*Winston Churchill*

## RESUMO

FERREIRA, R. M. **Proposição de melhorias em *softwares* utilizados para a aplicação da sistemática *Last Planner* no planejamento e controle da produção nos níveis de curto e médio prazos.** 2010. 108 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Este trabalho objetiva a proposição de melhorias em *softwares* para o processo de planejamento e controle da produção nos níveis de curto e médio prazos. Para o desenvolvimento do trabalho, contou-se com a participação de três empresas de médio porte da Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, reconhecidas no mercado por seus investimentos na área de qualidade e planejamento da construção. Estas empresas baseiam seus sistemas de planejamento na sistemática *Last Planner*. Além dos *softwares* desenvolvidos e utilizados por estas empresas, analisou-se o Work-Task, que é um *software* livre, fortemente baseado na sistemática estudada e foi desenvolvido por pesquisadores brasileiros. A análise destes *softwares* se deu através de suas utilizações durante oito semanas no processo de PCP de um empreendimento residencial localizado em Porto Alegre/RS e entrevistas com seus usuários. Como conclusões deste trabalho, verifica-se que todos os entrevistados consideram que os *softwares* analisados possuem limitações, principalmente no que se refere à automatização de tarefas. De forma complementar, pode-se afirmar que nenhum dos quatro *softwares* oferece ferramentas suficientemente eficientes para a análise de restrições, que, segundo vários autores citados neste trabalho, é de grande importância para o aumento da confiabilidade do planejamento e continuidade do fluxo de trabalho. Verificou-se, ainda, que os entrevistados consideram, em unanimidade, que a confiabilidade do planejamento pode aumentar com o desenvolvimento, aprimoramento e utilização de *softwares* específicos para o PCP, uma vez que podem tornar o tempo do planejador mais eficiente e facilitar o processo de tomada de decisões.

Palavras-chave: planejamento; controle; produção; *software*; *Last Planner*.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: processo de planejamento e controle.....                                 | 15 |
| Figura 2: exemplo de plano de médio prazo.....                                     | 19 |
| Figura 3: exemplo de planilha utilizada na preparação do plano de curto prazo..... | 21 |
| Figura 4: exemplo de planilha de análise de restrições.....                        | 23 |
| Figura 5: quadro resumo do sistema de indicadores.....                             | 25 |
| Figura 6: delineamento da pesquisa.....  | 35 |
| Figura 7: exemplo do arquivo de planejamento de curto prazo da empresa A.....      | 43 |
| Figura 8: exemplo dos gráficos dos indicadores da empresa A.....                   | 44 |
| Figura 9: exemplo do arquivo de planejamento de curto prazo da empresa B.....      | 50 |
| Figura 10: exemplo dos gráficos dos indicadores da empresa B.....                  | 52 |
| Figura 11:quadro comparativo das proposições de melhorias.....                     | 71 |



## **SIGLAS**

DR: Índice de Desvio de Ritmo de uma Atividade

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NDP: Núcleo de Desenvolvimento de Produtos

PAP: Percentual de Atividades Iniciadas no Prazo

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PDP: Percentual de Atividades Completadas na Duração Prevista

PIB: Produto Interno Bruto

Pmat: Percentual de Entregas Irregulares de Material

PPC: Percentual do Planejamento Concluído

PPC/S: Percentual do Planejamento Concluído do Subempreiteiro

PPO: Projeção de Prazo da Obra

Psem: Percentual de Solicitações Irregulares de Material

SI: Sistemas de Informação

TI: Tecnologia da Informação

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>12</b> |
| 1.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....  | 13        |
| 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....  | 13        |
| <b>1.2.1 Objetivo principal.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>1.2.2 Objetivos secundários .....</b>   | <b>13</b> |
| 1.3 DELIMITAÇÕES.....  | 14        |
| 1.4 LIMITAÇÕES .....   | 14        |
| 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....  | 14        |
| <b>2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO .....</b>   | <b>15</b> |
| 2.1 DEFINIÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE.....  | 15        |
| 2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE .....  | 15        |
| 2.3 SISTEMÁTICA <i>LAST PLANNER</i> .....  | 16        |
| 2.4 HIERARQUIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO .....   | 17        |
| <b>2.4.1 Planejamento de longo prazo .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.4.2 Planejamento de médio prazo .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>2.4.3 Planejamento de curto prazo.....</b>  | <b>20</b> |
| 2.5 ANÁLISE E REMOÇÃO DE RESTRIÇÕES .....  | 22        |
| 2.6 CONTROLE DO PLANEJAMENTO .....   | 24        |
| 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO .....  | 26        |
| <b>3 SISTEMAS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO PARA O PROCESSO DE PCP<br/>NA CONTRUÇÃO CIVIL.....</b> | <b>28</b> |
| 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....   | 28        |
| <b>3.1.1 WorkPlan e WorkMovePlan .....</b>   | <b>31</b> |
| <b>3.1.2 Plan Control e Plan Control System .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>3.1.3 Work-Task .....</b>   | <b>32</b> |
| 3.2 ANÁLISE DE SISTEMAS .....  | 33        |
| 3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO .....  | 34        |
| <b>4 MÉTODO DE PESQUISA .....</b>  | <b>36</b> |
| 4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....   | 37        |
| 4.2 ESCOLHA DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DO TRABALHO.....  | 37        |
| 4.3 COMPREENSÃO DO FUNCIONAMENTO DOS <i>SOFTWARES</i> .....                                      | 38        |
| 4.4 ESCOLHA DE UM EMPREENDIMENTO PARA UTILIZAÇÃO DOS <i>SOFTWARES</i><br>EM ESTUDO.....          | 38        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.5 UTILIZAÇÃO DOS <i>SOFTWARES</i> NO PROCESSO DE PCP DO EMPREENDIMENTO ESCOLHIDO ..... | 39         |
| <b>4.5.1 Descrição do processo de PCP aplicado no empreendimento .....</b>               | <b>39</b>  |
| <b>4.5.2 Utilização dos <i>softwares</i> .....</b>                                       | <b>40</b>  |
| 4.6 ENTREVISTAS COM USUÁRIOS .....   | 40         |
| 4.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....   | 41         |
| 4.8 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS.....   | 41         |
| 4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO .....  | 42         |
| <b>5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....</b>  | <b>43</b>  |
| 5.1 <i>SOFTWARE</i> DA EMPRESA A.....  | 43         |
| <b>5.1.1 Utilização do <i>software</i> e resultados.....</b>                             | <b>45</b>  |
| <b>5.1.2 Percepção dos usuários .....</b>  | <b>47</b>  |
| <b>5.1.3 Resumo dos pontos fortes e limitações do <i>software</i> .....</b>              | <b>48</b>  |
| <b>5.1.4 Proposição de melhorias para o <i>software</i> .....</b>                        | <b>48</b>  |
| 5.2 <i>SOFTWARE</i> DA EMPRESA B .....   | 50         |
| <b>5.2.1 Utilização do <i>software</i> e resultados.....</b>                             | <b>53</b>  |
| <b>5.2.2 Percepção dos usuários .....</b>  | <b>55</b>  |
| <b>5.2.3 Resumo dos pontos forte e limitações do <i>software</i> .....</b>               | <b>55</b>  |
| <b>5.2.4 Proposição de melhorias para o <i>software</i> .....</b>                        | <b>56</b>  |
| 5.3 EMPRESA C .....  | 58         |
| <b>5.3.1 Utilização dos <i>softwares</i> e resultados .....</b>                          | <b>59</b>  |
| <b>5.3.2 Percepção dos usuários .....</b>  | <b>60</b>  |
| <b>5.3.3 Resumo dos pontos fortes e limitações do <i>software</i> .....</b>              | <b>61</b>  |
| <b>5.3.4 Proposição de melhorias para o <i>software</i> .....</b>                        | <b>61</b>  |
| 5.4 WORK-TASK .....  | 63         |
| <b>5.4.1 Utilização do <i>software</i> e resultados.....</b>                             | <b>63</b>  |
| <b>5.4.2 Percepção dos usuários .....</b>  | <b>66</b>  |
| <b>5.4.3 Resumo dos pontos fortes e limitações do <i>software</i> .....</b>              | <b>67</b>  |
| <b>5.4.4 Proposição de melhorias para o <i>software</i> .....</b>                        | <b>68</b>  |
| 5.5 COMPARAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS.....   | 71         |
| <b>6 CONCLUSÃO.....</b>  | <b>73</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>75</b>  |
| <b>ANEXO A – MANUAL DO WORK-TASK.....</b>  | <b>79</b>  |
| <b>ANEXO B – RELATÓRIO DO WORK-TASK .....</b>  | <b>103</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é de grande importância para a economia brasileira, representando em 2008, segundo IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009), 5,1% do total de seu Produto Interno Bruto (PIB) e 18,3% do PIB do setor industrial do País. No entanto, segundo Formoso et alli (2001), este setor apresenta baixa produtividade, perdas elevadas e baixa qualidade de seus produtos, principalmente devido à deficiência no planejamento e controle da produção (PCP). Estes autores afirmam que, apesar de muitos profissionais da área terem ciência da importância deste processo e dos seus baixos custos, poucas empresas o têm bem estruturado.

Uma forma de se aprimorar e estruturar o processo de PCP é através da sistemática *Last Planner*, desenvolvida por Ballard e Howell. Esta metodologia sugere a hierarquização e o controle do planejamento, a proteção da produção e a aprendizagem e melhoria contínuas do processo de PCP. O sucesso desta sistemática pode ser comprovada, segundo Bernardes e Ferreira (2006). Estes autores afirmam que o *Last Planner* está relacionado à vários casos de sucesso.

Além disto, em busca de maior qualidade, eficiência e produtividade, a indústria da construção civil tem introduzido cada vez mais a tecnologia da informação (TI) em seus processos gerenciais. O aumento de ofertas de produtos desta tecnologia tem colaborado para sua implantação, pois este setor é formado por numerosas empresas de pequeno e médio porte, que dispõem de poucos recursos para investir em TI e não podem se arriscar a investir numa tecnologia que possa vir a falhar.

Apesar da existência de trabalhos em diversas áreas da TI voltados para a construção civil, existem poucos trabalhos voltados ao desenvolvimento de *softwares* que auxiliem na aplicação da sistemática *Last Planner*. Realizou-se, neste trabalho, uma pesquisa detalhada a procura de *softwares* baseados na sistemática *Last Planner* para o processo de PCP, sendo encontrados os seguintes: *WorkPlan* e *WorkMovePlan*, *Plan Control* e *Plan Control System* e *Work-Task*. Uma breve apresentação destes *softwares* pode ser conferida neste trabalho.

Além do desenvolvimento de *softwares* que auxiliam na aplicação da sistemática *Last*

*Planner*, o estudo e a análise dos *softwares* existentes pode contribuir para a melhoria do processo de PCP como um todo. Neste trabalho foram estudados e analisados os *softwares* desenvolvidos e utilizados por três empresas construtoras da Região Metropolitana de Porto Alegre/RS e o Work-Task. O estudo e a análise destes *softwares* ocorreu através da realização de entrevistas com seus usuários e de suas utilizações no processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos de um único empreendimento residencial que se prestou como caso da pesquisa. Ao final desta etapa, foi realizada a proposição de melhorias individuais em cada um dos quatro *softwares*.

## 1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: quais melhorias podem ser realizadas no Work-Task e nos *softwares* desenvolvidos e utilizados por empresas construtoras de Porto Alegre/RS para a aplicação da sistemática *Last Planner* no PCP nos níveis de curto e médio prazos?

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundários e são apresentados nos próximos itens.

### 1.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é a proposição de melhorias no Work-Task e nos *softwares* desenvolvidos e utilizados por empresas construtoras de Porto Alegre/RS para a aplicação da sistemática *Last Planner* no PCP nos níveis de curto e médio prazos.

### 1.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) análise da percepção dos usuários dos *softwares* em estudo mediante a realização de entrevistas;

- b) análise dos *softwares* em estudo mediante suas utilizações no processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos de um único empreendimento residencial que se prestou como caso da pesquisa.

### 1.3 DELIMITAÇÕES

Esta pesquisa está delimitada à análise e proposição de melhorias em *softwares* utilizados por três empresas de médio porte<sup>1</sup> pertencentes à Região Metropolitana de Porto Alegre/RS e do programa computacional Work-Task.

### 1.4 LIMITAÇÕES

Limitou-se, neste trabalho, a analisar os *softwares* citados anteriormente através de entrevistas com seus usuários e suas utilizações durante oito semanas no processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos de um único empreendimento residencial situado em Porto Alegre/RS.

### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em seis capítulos. A seguir, é apresentado o embasamento teórico para apresentar o que já foi estudado e publicado sobre o tema de pesquisa, contemplando os capítulos 2 e 3. O primeiro refere-se ao planejamento e controle da produção e o segundo à sistemas de informação (SI) e TI com foco no PCP e na sistemática *Last Planner*. O capítulo 4 apresenta o método de pesquisa utilizado no trabalho, descrevendo-se cada etapa do desenvolvimento deste trabalho. No capítulo 5 apresenta-se as análises dos *softwares* e a proposição de melhorias para cada um destes. E no sexto e último capítulo são apresentadas as conclusões deste trabalho.

---

<sup>1</sup> Para este trabalho utilizou-se a classificação do SEBRAE, segundo o qual empresas com número de funcionários registrado entre 100 e 499 são consideradas de médio porte.

## 2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Neste capítulo é abordado o conteúdo teórico sobre o PCP. Inicialmente faz-se a definição de PCP, partindo-se para uma breve explicação deste processo. Em seguida é apresentada a sistemática *Last Planner* proposta por Ballard (2000). Posteriormente, é abordada a hierarquização do planejamento e a análise e remoção de restrições. No fechamento deste capítulo, faz-se uma discussão sobre a forma de controle nos níveis de curto e médio prazos do PCP.

### 2.1 DEFINIÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Segundo Ballard e Howell (1997), o planejamento consiste na identificação e seleção das atividades e na sua ordenação, para que possam ser executadas da maneira mais eficiente possível. Para Ackoff (1970 apud COELHO, 2003) planejamento pode ser considerado como a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo.

Outras definições de planejamento podem ser encontradas nas diversas áreas da administração da produção. No entanto, para este trabalho será adotada a definição de Formoso (1991), segundo o qual planejamento é o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle. Optou-se por esta definição por ser, segundo Bernardes (2001), uma das únicas definições que considera o controle como parte essencial do processo de planejamento.

### 2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Segundo Laufer e Tucker (1987) o processo de planejamento e controle é desenvolvido através de cinco etapas, esquematizadas na figura 1 e listadas abaixo:

- a) planejamento do processo de planejamento;
- b) coleta de informações;
- c) preparação de planos;



- d) difusão da informação;
- e) avaliação do processo de planejamento.

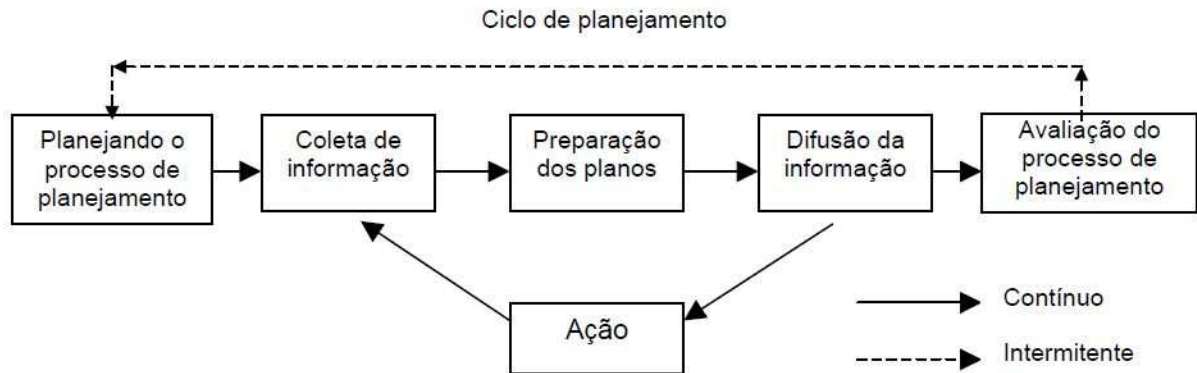


Figura 1: processo de planejamento e controle (BERNARDES, 2001, p. 18)

Bernardes (2001, p. 18) explica o processo:

A primeira e última fases do ciclo têm um caráter intermitente, isto é, ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, término da construção ou de alguma etapa importante da obra. Já as fases intermediárias formam um ciclo que ocorre continuamente durante toda a etapa de produção.

Analisando o processo de planejamento apresentado na [figura 1], percebe-se que existe um ciclo de replanejamento, que se inicia com a coleta de informações sobre o sistema que está sendo controlado. Essas informações são processadas na etapa de preparação dos planos e difundidas para as entidades que delas necessitam. A partir destas informações, são geradas ações (etapa AÇÃO do processo) que possibilitem o cumprimento das metas fixadas. São, então, coletadas novamente informações sobre o sistema controlado, objetivando a identificação possíveis desvios nas metas dos planos e suas causas. Mais uma vez, as informações são processadas, os planos reformulados e difundidos.

### 2.3 SISTEMÁTICA *LAST PLANNER*

A sistemática *Last Planner*, proposta por Ballard (2000) e, segundo Moura (2008), foi uma das principais iniciativas realizadas para o processo de PCP voltado a indústria da construção civil. Para Ballard (2000), a sistemática *Last Planner* é composta por regras e procedimentos, além de um conjunto de ferramentas que facilita a execução desses. Bernardes e Ferreira (2006) afirmam que esta sistemática tem sido associada a vários casos de sucesso. Para Formoso e Moura (2009), algumas evidências mostram que esta sistemática afeta positivamente a performance das construções em termos de custo e prazo de execução.

---

Proposição de melhorias em *softwares* utilizados para a aplicação da sistemática *Last Planner* no planejamento e controle da produção nos níveis de curto e médio prazos.

Como o ambiente da construção civil é dinâmico e existe muita variabilidade e incerteza nos seus processos, é difícil elaborar planos detalhados confiáveis muito antes da execução das atividades (BALLARD, 2000). Este autor sugere a hierarquização do planejamento, possibilitando um maior detalhamento dos planos de acordo com o aumento de informações disponíveis. Esta hierarquização conta com três níveis de planejamento: de longo, médio e curto prazos. Contudo, a sistemática *Last Planner* pressupõe apenas os níveis de curto e médio prazos de planejamento, uma vez que esses níveis descrevem, normalmente, um horizonte de três a doze semanas.

O *Last Planner* adota também a proteção da produção (*shielding production*). Essa proteção ocorre através da análise e remoção de restrições (assunto abordado no item 2.5 deste trabalho), que impedem a realização das tarefas conforme planejado. A programação de tarefas bem definidas, quantificadas, exequíveis e sequenciadas faz parte da proteção da produção, além da devida adequação da carga de trabalho com a capacidade das equipes (BALLARD, 2000).

Ainda segundo este autor, o controle, aprendizagem e melhoria devem se fazer presentes na sistemática *Last Planner*. Para possibilitar a aplicação destes conceitos é necessária utilização de indicadores de desempenho (figura 5) tais como o percentual de planejamento concluído (PPC). Este autor salienta, ainda, a importância de se realizar o controle das causas do não cumprimento de tarefas programadas.

Como pode-se perceber, o *Last Planner* sugere a hierarquização do planejamento, a análise e remoção de restrições e o controle do planejamento. Estes processos serão melhor detalhados no itens a seguir.

## 2.4 HIERARQUIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO

Segundo Laufer e Tucker (1987), a hierarquização do planejamento está relacionada aos níveis de longo, médio e curto prazos que os planos podem ser desenvolvidos. Laufer e Tucker (1988) afirmam que o grau de detalhe desses planos deve variar com o horizonte de planejamento, devendo-se adotar planos mais detalhados para menores horizontes. Esta afirmação pode ser justificada, segundo Ballard (2000), uma vez que este autor afirma que planos que contém muitos detalhes podem se mostrar ineficientes diante de uma situação de

alta incerteza, devido ao excessivo esforço necessário para remanejá-los.

Como cada nível de planejamento requer diferentes graus de detalhamento, os planos devem ser elaborados através de ferramentas consistentes entre os diferentes níveis hierárquicos da empresa (HOPP; SPEARMAN, 1996 apud BERNARDES, 2001). Nos próximos itens serão detalhados os níveis de hierarquização anteriormente citados.

### **2.4.1 Planejamento de longo prazo**

Segundo Bernardes (2001, p. 28) “[...] devido à incerteza existente no ambiente produtivo da construção civil, o plano destinado a um longo prazo de execução deve apresentar um baixo grau de detalhamento.”. Formoso et alli (1999) corroboram a afirmação anterior salientando que se os planos de longo prazo possuem informações excessivamente detalhadas, o tomador de decisão tem dificuldade em compreendê-las, além de gastar muito tempo disseminando e atualizando-as. No entanto, para Ballard e Howell (1997), um plano detalhado nas etapas iniciais de um empreendimento pode ser necessário e compreensível em situações específicas, na qual, por exemplo, os prazos de execução devem ser rigorosamente cumpridos, como no caso de reformas em plantas industriais ou hospitais.

Nesse nível, são tomadas decisões relativas a datas de conclusão de grandes etapas, contratos e estimativas de fluxo de caixa (COELHO, 2003). Formoso et alli (1999) complementam o exposto afirmando que neste nível devem ser estabelecidas as datas de início e fim de grandes etapas da obra, bem como a previsão e negociação dos recursos com longo tempo de aquisição. Para possibilitar o cumprimento dos prazos estabelecidos, segundo Formoso et alli (2001), neste nível são definidos os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de produção, além de um estudo do sequenciamento das atividades de forma a eliminar ou minimizar possíveis interferências entre equipes de trabalho.

Conforme pode-se perceber, pela análise destas referências, o nível de planejamento de longo prazo não pode ser excessivamente detalhado, uma vez que isto pode elevar o tempo de preparação dos planos, além de aumentar a probabilidade de se realizar maiores revisões. Observa-se, também, que neste nível deve-se observar os fluxos de trabalho e os intervenientes à execução deste, promovendo, assim, a diminuição das interferências entre

---

Proposição de melhorias em *softwares* utilizados para a aplicação da sistemática *Last Planner* no planejamento e controle da produção nos níveis de curto e médio prazos.

equipes de produção.

#### **2.4.2 Planejamento de médio prazo**

Segundo Bernardes (2001), o planejamento de médio prazo é uma forma de garantir a vinculação entre os níveis de curto e longo prazos. Ballard (2000) afirma que neste nível as atividades planejadas no longo prazo devem ser desmembradas em atividades mais detalhadas e específicas, obtendo-se, assim, vários pacotes de trabalho para uma atividade do longo prazo. Este autor afirma que o horizonte deste nível de planejamento varia, normalmente, entre três e doze semanas, sendo que esse número deve ser determinado de acordo com as características do projeto, confiabilidade do planejamento e tempo de aquisição de informações, materiais, mão de obra e equipamentos.

Este plano é considerado como um elemento essencial na melhoria de eficácia do plano de curto prazo e, conseqüentemente, para a redução de custos e durações (BALLARD, 1997). Segundo Bernardes (2001, p. 29), “Isto pode ser explicado porque é através dele que os fluxos de trabalho são analisados, visando a um sequenciamento que reduza a parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo.”.

Ballard e Howell (1997) salientam que neste nível de planejamento ocorre a análise de restrições (ver item 2.5 deste trabalho), que é uma das principais etapas de proteção da produção previsto na sistemática *Last Planner*. Para Ballard (2000), esta etapa dá início à proteção da produção através do processo de seleção e disponibilização de um estoque de pacotes de trabalho executáveis. Estes pacotes são considerados executáveis por não possuírem nenhum tipo de restrição à sua execução, estando liberados, portanto, para serem inseridos no Planejamento de Curto Prazo.

Através da determinação de quais atividades devem ser executadas, cabe ao gerente tomar as providências necessárias para que essas atividades possam ser efetivamente executadas na data em que foram programadas (BALLARD, 1997). No planejamento de médio prazo procura-se satisfazer os pré-requisitos das atividades planejadas, de forma a garantir que as mesmas possam ser executadas (ALVES et alli, 2001). Caso seja verificado que as atividades não estarão liberadas para serem executadas na data programada, segundo Ballard (2000), estas não poderão avançar no planejamento.

A figura 2 apresenta o exemplo de um plano de médio prazo típico de cinco semanas. Bernardes (2001, p. 30) explica: “De acordo com o exemplo, o plano possui quatro semanas para serem planejadas, contadas a partir da segunda semana, pois a primeira corresponde ao horizonte compreendido pelo plano de curto prazo.”.

| Obra: PORTO PRÍNCIPE Engenheiro: José Mestre: João Data:01/01/1999 Folha: 01 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |                                 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|---------------------------------|
| ATIVIDADES   | Q | Q | S | S | T | Q | Q | S | S | T | Q | Q | S | S | T | Q | Q | S | S | T | NECESSIDADES     |                                 |
| <b>Equipe: Hélio e Miguel</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |                                 |
| PISO CERÂMICO APT. 201 E 202   | X | X | X | - | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  | Mat. No canteiro até 30/08      |
| AZULEJO APT. 301   |   |   |   |   |   | X | X | X | - | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  | Preparar azulejo até 08/09      |
| AZULEJO APT. 401   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X | - | X | X |   |   |   |   |                  | Contratar + 1 azulej. Até 12/09 |
| AZULEJO APT. 403   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X | - | X | X                | Necessidade.....                |
| <b>Equipe: Pintores</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |                                 |
| 1ª demão apts. 203 e 204   |   |   |   |   |   | X | X | X | - | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  | Necessidade.....                |
| Massa corrida apts. 304  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   | Necessidade..... |                                 |
| 2ª demão apt. 404  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X | - | X | X                | Necessidade.....                |
| 1ª demão apt. 202 e 203  | X | X | X | - | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  | Necessidade.....                |
| Massa corrida portaria   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   |   |   | Necessidade..... |                                 |

Figura 2: exemplo de plano de médio prazo (BERNARDES<sup>2</sup>, 2001, p. 30)

Pode-se perceber que uma das principais funções do planejamento de médio prazo é a análise e remoção de restrições, assunto abordado no item 2.5 deste trabalho. Percebe-se, também, que este nível de planejamento deve estabelecer um vínculo entre os planejamentos de curto e longo prazos. No item a seguir será apresentado o planejamento de curto prazo.

### 2.4.3 Planejamento de curto prazo

Um breve resumo sobre este nível de planejamento pode ser encontrado no trabalho de Formoso et alli (2001, p. 28), onde:

<sup>2</sup> Figura adaptada de Ballard (1997).

O planejamento de curto prazo ou operacional tem o papel de orientar diretamente a execução da obra. Em geral, é realizado em ciclos semanais, sendo caracterizado pela atribuição de recursos físicos (mão de obra, equipamentos e ferramentas) às atividades programadas no plano de médio prazo, bem como o fracionamento dessas atividades em pacotes menores, denominados de tarefas. Em obras muito rápidas ou nas quais existe muita incerteza associada ao processo de produção (por exemplo, reformas) o ciclo de planejamento de curto prazo pode ser diário.

A principal função deste nível de planejamento é a designação, em conjunto com os responsáveis pelas equipes de execução, dos pacotes de trabalho para as equipes no próximo período, tomando-se o cuidado para a compatibilização de cargas de trabalho e correto sequenciamento (TOMMELEIN; BALLARD, 1997 apud COELHO, 2003). Para Formoso et alli (2001), o planejamento de curto prazo deve ter forte ênfase no engajamento das equipes, o que levou este nível a ser chamado na bibliografia internacional de plano de comprometimento (*commitment planning*). Segundo Coelho (2003, p. 51), “O comprometimento deve ocorrer durante a reunião de Planejamento de Curto Prazo, quando são negociados os pacotes, baseados no estado atual de execução do empreendimento, nas datas impostas pelo plano mestre e nas capacidades de execução das equipes.”.

Formoso et alli (2001) sugerem que, para a elaboração dos planos de curto prazo, sejam feitas reuniões semanais na própria obra contando com o gerente de planejamento e os líderes de equipe. Estes autores salientam que estas reuniões fecham o ciclo de planejamento e controle através da avaliação das equipes de produção quanto ao cumprimento de metas no período anterior, e do planejamento do período seguinte.

Segundo Coelho (2003), a proteção da produção, que é um dos principais elementos da sistemática *Last Planner*, deve estar presente durante esta etapa do planejamento. A proteção da produção, segundo Ballard e Howell (1997), visa o aumento da confiabilidade e a redução da incerteza e variabilidade no planejamento, uma vez que, através da análise de restrições (ver item 2.5 deste trabalho), somente permite a programação de tarefas passíveis de serem executadas.

Ballard e Howell (1997) propõem a criação de um espaço na planilha de tarefas do curto prazo destinado a designação de tarefas extras (*buffers*), com o objetivo de dar continuidade aos trabalhos das equipes caso alguma das atividades preferenciais não possa ser cumprida ou tenha-se subestimado a produtividade das equipes. A figura 3 representa um exemplo de planilha utilizada proposta por Formoso et alli (2001).

| PLANEJAMENTO SEMANAL DE TAREFAS |   | elaborado em:                  | 01/10/98                             | Nº:         | 1 |   |   |   |               |             |             |
|---------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---------------|-------------|-------------|
|                                 |   | elaborado por:                 |                                      | Revisão nº: | 0 |   |   |   |               |             |             |
|                                 |   | alterado em:                   |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
|                                 |   | alterado por:                  |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| Obra 240 - Residencial EIRON    |   | Mestre: Maurício               | Engenheiro Residente: CARLOS ALBERTO |             |   |   |   |   |               |             |             |
| Atividades                      |   | Semana de: 05/10/98 à 10/10/98 |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| Nº                              | Descrição   | P                              | S                                    | T           | Q | Q | S | S | Equipe        | Empreiteira | Comentários |
| 1                               | Barras de ferro faltando na amadura da cinta de amarração da cobertura 02 | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Ferreiro 1    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 2                               | Barras de ferro faltando na amadura da cinta de amarração da cobertura 01 | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Ferreiro 2    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 3                               | Tubulações elétricas na cinta de amarração da cobertura 02                | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Elétrica 1    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 4                               | Tubulações elétricas na cinta de amarração da cobertura 01                | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Elétrica 2    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 5                               | Formas da cinta de amarração da cobertura 01                              | P                              |                                      | X           |   |   |   |   | Carpinteiro 1 |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 6                               | Concretagem das cintas de amarração da cobertura 02                       | P                              |                                      |             | X |   |   |   | Pedreiro 1    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 7                               | Concretagem das cintas de amarração da cobertura 01                       | P                              |                                      |             | X |   |   |   | Pedreiro 2    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 8                               | Marcação alvenaria das sacadas da cobertura                               | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Pedreiro 5    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 9                               | Elevação alvenaria sacada apartamento 501                                 | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Pedreiro 3    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |
| 10                              | Elevação alvenaria sacada apartamento 502                                 | P                              | X                                    |             |   |   |   |   | Pedreiro 4    |             |             |
|                                 |   | R                              |                                      |             |   |   |   |   |               |             |             |

Figura 3: exemplo de planilha utilizada na preparação do plano de curto prazo (FORMOSO et alli, 2001, p. 29)

Expostos os três níveis de hierarquização, pode-se entender melhor a sua importância no planejamento e a necessidade de integração entre estes. No item a seguir será apresentada a etapa de análise e remoção de restrições.

## 2.5 ANÁLISE E REMOÇÃO DE RESTRIÇÕES

A definição de restrições pode ser expressa segundo Codinoto et alli (2003, p. 64):

Restrições são atividades gerenciais, necessidades físicas, financeiras e de informações de projeto que se não disponibilizadas no momento, na quantidade e especificação corretas, impedem a programação dos pacotes de trabalho relacionados às mesmas. Necessitam de um responsável por removê-las, uma data limite para a remoção e uma tarefa a ser executada atribuída a elas. São exemplos de restrição: entrega de materiais, treinamento, contratação de mão de obra e envio de projeto para produção.

Esta etapa deve ser realizada nos níveis de médio e longo prazo, dependendo do tempo necessário para sua remoção (CODINHOTO et alli, 2003). Dentre as principais restrições à execução das atividades planejadas está a programação de recursos. Para Formoso et alli (1999), a análise

de restrições deve ocorrer nos três níveis de planejamento e pode ser associada a três classes de recursos:

- a) recursos classe 1: são aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo, caracterizando-se, geralmente, por longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade deste ciclo. Nesse caso, o lote de compra corresponde, geralmente, ao total da quantidade de recursos a serem utilizados;
- b) recursos classe 2: aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deverá ser realizada a partir do planejamento tático de médio prazo e que se caracterizam, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias e por uma média frequência de repetição deste ciclo. Os lotes de compra são, geralmente, frações da quantidade total do recurso;
- c) recursos classe 3: são aqueles cuja programação pode ser realizada em ciclos relativamente curtos (similares ao horizonte do plano de curto prazo). Em geral, a compra desses recursos é realizada a partir do controle de estoque da obra e do almoxarifado central (se houver). Caracterizam-se, geralmente, por um pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade deste ciclo.

Ballard (2000) destaca a importância desta etapa do planejamento salientando que a maior causa das falhas em concluir as metas do plano de curto prazo é a não remoção de restrições. Isto também é corroborado por Bernardes (2001). Este último afirma que o aumento da eficácia do planejamento e da continuidade das operações no canteiro é influenciado por este processo.

Tratando-se, ainda, da importância da análise e remoção de restrições, especificamente sobre a aquisição de recursos, Picchi (1993 apud BERNARDES 2001) afirma que o processo de aquisição de recursos pode ser considerado como o maior potencial individual de melhoria de qualidade em empresas de construção. No entanto, segundo Condinhoto et alli (2003), a identificação, monitoramento e remoção de restrições têm sido negligenciados pelos gerentes de planejamento.

A figura 4 demonstra um exemplo de controle de restrições realizado com a utilização de planilha eletrônica. Nesse exemplo pode-se observar que estabelecer diferentes datas para a execução da tarefa e para o limite de remoção da restrição se faz necessário. Observa-se, também, que há uma classificação das restrições, facilitando a análise do gerente.



| PLANILHA PARA ANÁLISE DE RESTRIÇÕES DAS TAREFAS |                             |                            |                                     |                        |  |                            |                       |          |
|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|--|----------------------------|-----------------------|----------|
| Obra:   | Período: 11/08 – 07/09/2000 |                            | Responsável:                        |                        |  |                            |                       |          |
| Tarefa  | Equipe                      | Data de início da execução | Data limite p/ remoção da restrição | Restrições             |  |                            |                       |          |
|   |                             |                            |                                     | Projeto                | Material                               | Espaço                     | Mão de obra           | Equipam. |
| 1. Marcação da alvenaria – casas 1 a 10         | A                           | 11/08                      | 04/08                               | Paginação da alvenaria |  |                            |                       |          |
| 2. Elevação da alvenaria – casas 1 a 10         | B                           | 18/08                      | 08/08                               |                        | 10.000 Tijolos de 8 furos              | Preparar local de descarga |                       |          |
| 3. Colocação de contra marcos - casas 1 a 10    | C                           | 25/08                      | 12/08                               |                        | Preparar os contra marcos pré moldados |                            |                       |          |
| 4. Execução de contra-piso – casas 1 - 10       | D                           | 01/09                      | 20/08                               |                        |  |                            | Contratar mão de obra |          |

Figura 4: exemplo de planilha de análise de restrições (FORMOSO et alli, 2001, p. 25)

Deste item, pode-se concluir que a análise e a remoção de restrições, apesar de muitas vezes ser negligenciada pelos gerentes, são de grande importância para se atingir as metas estabelecidas pelo planejamento. A seguir será explicado o controle do planejamento.

## 2.6 CONTROLE DO PLANEJAMENTO

Para Turner (1993 apud COELHO, 2003), controlar significa acompanhar a execução dos trabalhos fazendo a comparação com o planejado e, em casos de divergência, analisar os motivos e tomar ações que visem a correção dos desvios observados. Formoso et alli (2001) sugerem que, para a execução do controle, deve-se abandonar a idéia de que este é feito apenas através da verificação ou inspeção, sendo necessária sua aplicação em tempo real.

Para o controle do planejamento deve-se tomar uma postura pró-ativa, visando a rápida orientação das ações corretivas e conseqüentemente acelerando as correções (FORMOSO et alli, 2001). Ballard (2000) corrobora esta afirmação, pois, segundo este, a falta de controle pró-ativo aumenta a incerteza. Formoso et alli (2001) ainda salientam que, para facilitar a tomada de decisão, as informações devem chegar em um formato correto e com rapidez,

fazendo-se necessário um curto ciclo de retroalimentação.

Formoso et alli (2001, p. 16) sugerem que, para evitar a tomadas de decisão baseada na intuição e experiência dos profissionais, deve-se fazer uso de indicadores de desempenho. A medição de desempenho, segundo Formoso e Lantelme (2000 apud CODINHOTO et alli, 2003) tem sido um facilitador para o processo de tomada de decisão, proporcionando informações para o controle do planejamento. Neste trabalho será adotado o sistema de indicadores proposto por Oliveira (1999). Um quadro resumo do sistema de indicadores proposto por este autor foi elaborado por Bernardes (2001) e pode ser verificado na figura 5. Na primeira coluna deste quadro, são apresentadas as siglas dos indicadores e suas denominações, na segunda coluna, o objetivo de cada indicador e, na terceira e quarta colunas, são apresentadas as fórmulas e o significado de cada uma de suas variáveis.

Como pode-se observar, o controle do planejamento tem papel fundamental na tomada de decisões e ações corretivas para desvios de planejamento, além da aprendizagem para a geração dos novos planos. Percebe-se, também, que a utilização de indicadores pode ter contribuição notável para esta etapa.

| INDICADOR  | OBJETIVO  | FÓRMULA  | VARIÁVEIS   |
|--|---|--|---|
| <b>PPC</b><br>Percentual do Planejamento Concluído                     | Verificar o percentual de tarefas executadas em relação ao total de tarefas relacionadas na programação semanal                                     | $PPC = (T_{cp}/T_{tot}) \times 100$                  | $T_{cp}$ = tarefas completadas integralmente na semana<br>$T_{tot}$ = tarefas totais planejadas na semana   |
| <b>PPC/S</b><br>Percentual do Planejamento Concluído do Subempreiteiro | Verificar o percentual de tarefas executadas integralmente pelos subempreiteiros em relação ao total de tarefas relacionadas na programação semanal | $PPC/S = t_{ex}/t_{pl}$                              | $t_{ex}$ = tarefas executadas integralmente por um determinado subempreiteiro<br>$t_{pl}$ = tarefas planejadas para o subempreiteiro analisado              |
| <b>PPO</b><br>Projeção de Prazo da Obra                                | Realizar uma projeção de atraso da obra baseada no ritmo de execução das atividades   | $PPO = (\sum d_{at}D_t - \sum d_{ad}D_t) / \sum D_t$ | $d_{at}$ = dias atrasados de uma atividade<br>$d_{ad}$ = dias adiantados de uma atividade<br>$D_t$ = duração total planejada de uma atividade               |
| <b>DR</b><br>Índice de Desvio de Ritmo de uma Atividade                | Possibilitar a visualização da taxa de desenvolvimento das atividades em execução no canteiro de obras  | $DR = (P_{ex} - P_{pl}) / PR$                        | $P_{ex}$ = percentual executado de uma atividade<br>$P_{pl}$ = percentual planejado de uma atividade<br>$PR$ = prazo de execução planejado de uma atividade |
| <b>Psem</b><br>Percentual de Solicitações Irregulares de Material      | Identificar o percentual de lotes irregulares de material solicitados em relação ao número total de solicitações                                    | $Psem = S_i / S_{tot}$                               | $S_i$ = lotes irregulares de material solicitados<br>$S_{tot}$ = número total de lotes solicitados  |
| <b>Pmat</b><br>Percentual de Entregas Irregulares de Material          | Identificar o percentual de lotes de materiais entregues irregularmente em relação ao número total de lotes entregues                               | $Pmat = E_i / E_t$                                   | $E_i$ = lotes de materiais entregues irregularmente<br>$E_t$ = número total de lotes entregues  |
| <b>PAP</b><br>Percentual de Atividades Iniciadas no Prazo              | Verificar o percentual de atividades que tiveram o início no prazo planejado em relação ao número total de atividades                               | $PAP = (A_{ip}/A_{tot}) \times 100$                  | $A_{ip}$ = número de atividades que tiveram o início no prazo planejado<br>$A_{tot}$ = número total de atividades planejadas para o período de cálculo      |
| <b>PDP</b><br>Percentual de Atividades Completadas na Duração Prevista | Verificar o percentual de atividades completadas na duração prevista em relação ao número total de atividades planejadas no período                 | $PDP = (A_{cdp}/A_{tot}) \times 100$                 | $A_{cdp}$ = número de atividades completadas na duração prevista<br>$A_{tot}$ = número total de atividades planejadas para o período de cálculo             |

Figura 5: quadro resumo do sistema de indicadores proposto (OLIVEIRA, 1999 apud BERNARDES, 2001, p. 273)

## 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTES CAPÍTULOS

Como pode-se perceber, a sistemática *Last Planner* objetiva o aumento da confiabilidade do planejamento, fazendo-se valer da hierarquização do planejamento, análise e remoção de restrições e controle do planejamento. Devido ao grande número de informações necessárias a

aplicação desta sistemática, percebe-se um grande potencial para a utilização de *softwares* que venham a facilitar a manipulação de dados e obtenção de indicadores, além de agilizar o fluxo de informações. No capítulo seguinte discorre-se sobre a utilização de SI e TI para o processo de PCP e a aplicação da sistemática *Last Planner*.

### 3 SISTEMAS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO PARA O PROCESSO DE PCP NA CONTRUÇÃO CIVIL

O presente capítulo apresenta o panorama atual do uso de SI e TI no ambiente construtivo, com foco no processo de PCP e na aplicação da sistemática *Last Planner*, bem como seu potencial e dificuldades de implantação. Em seguida são apresentados alguns *softwares* baseados na sistemática *Last Planner*. Para o encerramento deste capítulo apresenta-se a análise de sistemas, sua importância e alguns métodos para coleta de dados. Pretende-se, com isso, estabelecer uma base de conhecimento para a análise e proposição de melhorias nos *softwares* estudados neste trabalho.

Previamente à discussão sobre SI e TI para o processo de PCP na construção civil, faz-se necessária a definição destes termos. Para Alshawi e Aquad (1993 apud BERNARDES, 1996, p. 27), SI é “[...] um conjunto de elementos interdependentes, que combinam informações, processos, pessoas e TI, organizados para alcançar determinados objetivos.”. Estes autores definem TI como “[...] hardware e *software* que desenvolve atividades de processamento de dados.”. A relação entre SI e TI pode ser expressa por Rezende (2002), que define TI como sendo toda tecnologia que opere com informação em um SI. A definição de PCP foi previamente abordada e pode ser encontrada no item 2.1 deste trabalho.

Este trabalho tem como objetivo a proposição de melhorias em *softwares* que auxiliam a aplicação dos conceitos da sistemática *Last Planner*. Como pode-se perceber, *software* é parte de uma TI, assim como esta pertence a um SI. Desta forma pode-se afirmar que as considerações sobre SI e TI apresentadas neste trabalho podem ser estendidas aos *softwares*.

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Zegarra et alli (1999) afirmam que o setor da construção civil, em particular o subsetor de edificações é altamente fragmentado<sup>3</sup>, existindo assim muitos concorrentes com baixo poder

---

<sup>3</sup> Segundos estes autores, um setor fragmentado é aquele no qual nenhuma empresa dentro dele exerce força suficiente para influenciar o mercado, sendo normalmente formado por numerosas empresas de pequeno e médio portes.

de barganha e rentabilidade industrial marginal. O'Brien e Al-Soufi (1993 apud ZEGARRA et alli, 1999) salientam que nestes casos as empresas estão praticamente obrigadas a adotar uma estratégia que incremente a produtividade ou reduza custos. Segundo Nascimento et alli (2003), em mercados como este a falta de eficácia pode acarretar no fim da empresa, pois a competitividade é um fator fundamental para sua sobrevivência.

A busca por maior qualidade, eficiência e produtividade têm levado, segundo Nascimento et alli (2003), as empresas da construção civil a tentar acompanhar os outros setores da indústria na busca de novas tecnologias. Para Heleno et alli (2002) esta busca visa sustentar a sua competitividade e presença no mercado.

Ahmad et alli (1995 apud ZEGARRA et alli, 1999, p. [3]) afirmam que: “A natureza dinâmica do processo construtivo, a interdependência entre vários agentes e a necessidade do trabalho em equipe, flexibilidade e alto grau de coordenação fazem com que a TI tenha um grande potencial dentro da indústria da construção civil.”. Estes autores salientam que existe uma grande quantidade de dados gerados durante o ciclo de vida de um empreendimento da construção civil e um considerável número de participantes envolvidos no seu processo de desenvolvimento, sendo necessário que os vários intervenientes compartilhem informações neste ambiente fragmentado. Segundo Rezende (2002) a TI está oferecendo o potencial para realizar muitas das integrações necessárias na indústria da construção civil.

Segundo Heleno et alli (2002), maior produtividade, rapidez e controle traduzem as expectativas que cercam a implantação desta tecnologia. Para Vieira (2006), as empresas necessitam de SI ágeis e eficientes, com uma base tecnológica consistente e compatível com a estrutura e necessidades da empresa, a fim de que produzam informações na hora certa e para a pessoa certa, objetivando tomadas de decisões corretas. Matsuda (2001) salienta que a informação certa e disponibilizada no tempo correto é determinante para que os administradores de uma empresa tomem melhores decisões.

Apesar dos benefícios que as TI podem prover às empresas, alguns obstáculos são impostos à implantação destas em empresas construtoras. Segundo Heleno et alli (2002), o risco de uma solução inovadora falhar posteriormente, os poucos investimentos e o conservadorismo das empresas construtoras de edificações dificultam a adoção dessas inovações. O custo de desenvolvimento e o preço de mercado são, segundo Prates (2003 apud ETCHALUS et alli, 2006), entraves para as pequenas empresas brasileiras, pois estas são muito sensíveis aos

preços.

Além das dificuldades impostas pelo ambiente da construção civil, é preciso se tomar alguns cuidados quando da implantação de TI, pois, segundo Rezende (2002), estas e seus recursos nem sempre resolvem os problemas nas empresas e muito menos organizam as mesmas. Este autor salienta que tecnologia sem planejamento, sem gestão e ação efetiva, não traz contribuição para a empresa. Tang et alli (2001 apud OLIVEIRA, 2005) alertam para o fato de que é necessário entender os processos existentes antes da implantação da tecnologia, alcançando assim os melhores resultados.

Para Zegarra et alli (1999) existe uma tendência crescente de incorporação da TI às indústrias devido ao aumento de oferta no mercado e redução de custos destas tecnologias. A utilização da TI pode ser traduzida segundo uma pesquisa realizada por Luciano e Luciano (2002) com empresas construtoras do Rio Grande do Sul onde se verificou que das 37 analisadas cerca 75% utilizam *softwares* para fins financeiros e apenas duas destas utilizam *softwares* para planejamento e controle de obras. Já Heleno et alli (2002) constataram, mediante pesquisa realizada com 16 empresas com perfil de inovadoras e pertencentes ao sub-setor de edificações de Juiz de Fora, que 100% destas utilizavam editor de texto, 94% adotavam planilhas eletrônicas e 56% faziam uso de *softwares* de gerenciamento e controle.

Após uma pesquisa com o setor de construção civil na região de Curitiba, Scheer et alli (2006) afirmam que os profissionais entrevistados têm consciência da importância da utilização da TI e sua maioria considera muito interessante sua utilização nos canteiros de obras. Esta pesquisa mostra que 100% dos entrevistados consideram que as áreas de planejamento de obra e acompanhamento de cronograma são muito atraentes para a utilização desta tecnologia. No entanto, para Bernardes e Ferreira (2006) a maioria dos *softwares* é voltada a projetos complexos, gerenciados por empresas de grande e médio porte. Estes autores afirmam que a sistemática *Last Planner*, normalmente, é aplicada com a utilização de planilhas eletrônicas, que são propícias a duplicidade e perdas de informação, além de se mostrarem ineficientes para a análise e controle de restrições.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, realizou-se uma pesquisa detalhada a procura de *softwares* baseados na sistemática *Last Planner* para o processo de PCP, sendo estes:

WorkPlan e WorkMovePlan, *Plan Control* e *Plan Control System* e Work-Task. A descrição

destes *softwares* é discorrida nos itens seguintes.

### **3.1.1 WorkPlan e WorkMovePlan**

Segundo seus desenvolvedores, (CHOO ET ALLI, 1999), o WorkPlan adota a sistemática *Last Planner* e foi desenvolvido no ambiente do *Microsoft Access*. Estes autores afirmam que este *software* guia seus usuários através do processo de definição dos pacotes de trabalho, identificação de restrições, controle de remoção de restrições, liberação de pacotes de trabalho e alocação de recursos.

Choo et alli (1999) salientam que este sistema visa a identificação dos motivos das falhas dos planos semanais, ajudando o usuário a evitar que os mesmos motivos venham a acontecer novamente. O WorkPlan facilita, ainda, a avaliação da confiabilidade dos planos gerados mediante o acompanhamento do indicador PPC, apresentado no quadro da figura 5 deste trabalho.

Já o *software* WorkMovePlan, desenvolvido por Choo e Tommelein (2000), o WorkPlan com as seguintes funcionalidades de: alocação de espaços a execução dos pacotes de trabalho, troca de informações dos planos via internet, visualização e coordenação de vários projetos e integração dos diferentes níveis de planejamento.

A alocação de espaços para a execução dos pacotes de trabalho possibilita a visualização das interferências da utilização dos espaços de trabalho, permitindo que o responsável pelo planejamento procure diminuir estas inteferências (CHOO; TOMMELEIN, 1999). Já a troca de informações dos planos via internet possibilita que os vários intervenientes de um projeto trabalhem em conjunto e estejam com seus planos sempre atualizados (CHOO; TOMMELEIN, 2000). Este autores explicam, também, que a visualização e coordenação de vários projetos, permite que pessoas envolvidas em mais de um projeto possam verificar as interferências entre projetos, facilitando seus processos de tomada de decisão. A integração dos diferentes níveis de planejamento permite que os envolvidos obtenham um detalhamento dos planos que seja adequado às suas necessidades, evitando informações excessivamente detalhadas ou pouco detalhadas (CHOO; TOMMELEIN, 2001).



### 3.1.2 *Plan Control e Plan Control System*

Alárcon e Calderón (2003) realizaram uma pesquisa em parceria com mais de doze empresas, possibilitando o desenvolvimento do *software Plan Control*. Este *software* tem como principal objetivo facilitar a implementação e o gerenciamento de informações da sistemática *Last Planner*, permitindo uma melhor aprendizagem e a melhoria contínua. O *Plan Control* foi desenvolvido na plataforma do Microsoft Excel e é composto por cinco planilhas. Estas planilhas permitem o planejamento nos níveis de curto, médio e longo prazos, além da análise e controle de remoção de restrições, gerando listas de pacotes de trabalho executáveis. Este sistema contempla, ainda, o controle da evolução do indicador de PPC e dos motivos para a não realização dos pacotes de trabalho.

No entanto, após a implantação do *Plan Control* em sete empresas, seus desenvolvedores detectaram alguns pontos passíveis de melhoria em seu *software*: integração com outras ferramentas facilitadoras do processo de tomada de decisão, facilitar análise de informações, armazenamento de dados históricos para futuros projetos, aumento da transparência, melhoria da comunicação (através da internet) e aumento da flexibilidade de uso da ferramenta.

A realização destas melhorias daria origem ao *Plan Control System*, no entanto não foram encontradas publicações que confirmassem a efetivação destas melhorias. Cabe, ainda, salientar que, diferentemente do *Plan Control*, este *software* não seria desenvolvido em Microsoft Excel e sim em plataforma *Web*.

### 3.1.3 *Work-Task*

O desenvolvimento do *software Work-Task* se deu através dos trabalhos de Bernardes e Salvador (2004) e Bernardes e Ferreira (2006). Segundo estes autores, o *software* foi desenvolvido em *Visual Basic*, é distribuído gratuitamente e seu o propósito é facilitar a implementação dos princípios e conceitos da sistemática *Last Planner* nas empresas de construção civil.

O *Work-Task* promove a integração das etapas de planejamento de curto e médio prazos e a análise de restrições além de automatizar tarefas geralmente realizadas manualmente na aplicação da sistemática *Last Planner*. Segundo os trabalhos de Bernardes e Salvador (2004) e

---

Proposição de melhorias em *softwares* utilizados para a aplicação da sistemática *Last Planner* no planejamento e controle da produção nos níveis de curto e médio prazos.

Bernardes e Ferreira (2006), a aplicação dos princípios e conceitos do *Last Planner* se dava através de planilhas eletrônicas, de tal forma que procurou-se elaborar o Work-Task com interface semelhante a estas, visando uma melhor adaptação e aceitação por parte dos usuários.

### 3.2 ANÁLISE DE SISTEMAS

A análise de sistemas pode ser definida, segundo Wetherbe (1987 apud BERNARDES, 1996, p. 30), como “[...] o processo de analisar, projetar, implementar e avaliar sistemas para fornecer informações que apóiem as operações e processos de tomada de decisão de uma organização.”. Já a importância desta para a implantação ou melhoria de TI em uma empresa pode ser demonstrada segundo Bernardes (1996):

A utilização de SI em empresas construtoras como forma de agilizar seu fluxo de informação e possibilitar a tomada de decisão mais eficaz pressupõe, então, a realização de uma análise de seus sistemas atuais, de forma a tornar mais eficaz a implantação de novos sistemas. Este procedimento pode trazer benefícios para todas as entidades envolvidas com o empreendimento de construção.

Bernardes (1996, p. 30) afirma, ainda, que “A realização de estudos sobre qualquer processo de uma empresa, exige o conhecimento prévio de ferramentas de análise que permitam uma coleta de dados inerentes ao processo, relativamente rápida e eficaz.”. Lott (1971) cita alguns tipos de análise de sistemas:

- a) amostras de todos os *inputs* utilizados para determinar a qualidade das decisões a serem tomadas;
- b) o fluxo de dados entre os vários departamentos, visando a especificar de onde eles vêm, para onde vão e o que é feito com esses dados;
- c) relatórios preparados pelos vários departamentos, objetivando determinar a forma como os dados são manipulados;
- d) identificação das pessoas que se adaptam a determinados tipos de trabalhos;
- e) identificação das funções dos funcionários e em que parte esses preenchem os planos globais da empresa;
- f) sugestões de melhorias dos funcionários, que conhecem mais sobre suas operações que qualquer outra pessoa;
- g) medidas do grau de satisfação dos funcionários com o sistema atual.

Daniels e Yeates (1974) afirmam que a escolha da técnica a ser utilizada para a análise

depende do analista. Para Davis (1987), a entrevista é o meio mais produtivo de obtenção de informações durante a coleta de dados e, mais cedo ou mais tarde, o responsável pelo andamento dos trabalhos terá que utilizá-lo.

A preparação das entrevistas, segundo Kendall e Kendall (1991), apresenta cinco etapas:

- a) compreensão do funcionamento do sistema;
- b) estabelecimento dos objetivos da entrevista;
- c) seleção dos entrevistados;
- d) preparação do entrevistado;
- e) seleção do tipo de perguntas;
- f) definição da estrutura das perguntas.

Quanto a realização das entrevistas, Daniels e Yeates (1974) recomendam que seja realizada em ambientes de privacidade. Bernardes (1996) cita como exemplo de ambiente adequada a tal tarefa uma sala de reuniões. Daniel e Yeates (1974) sugerem ainda alguns cuidados:

- a) explicar, no início da entrevista, a razão desta e os resultados que se pretende alcançar;
- b) utilizar termos do cotidiano de trabalho do entrevistado;
- c) esclarecer que as opiniões do entrevistado são fundamentais para a melhoria da produtividade de seus serviços;
- d) jamais criticar algum integrante da empresa, evitando que o entrevistado perca a credibilidade em seu trabalho.

### 3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO

Conforme visto nas referências, apesar dos entraves impostos pela indústria da construção a TI tem grande potencial de aplicação neste setor. Pretende-se, através da proposição de melhorias para *softwares* baseados na sistemática *Last Planner*, contribuir para a disseminação e uso desta sistemática e *softwares* facilitadores da sua aplicação.

O Work-Task foi o único *software* encontrado nesta pesquisa desenvolvido por pesquisadores brasileiros, além de ter sua distribuição gratuita. Optou-se, portanto, por trabalhar com este *software* para a análise e proposição de melhorias. Além do Work-Task, serão analisados e propostas melhorias em *softwares* desenvolvidos e utilizados por empresas construtoras de

Porto Alegre/RS.

No que tange a análise dos *softwares* verificou-se que a realização de entrevistas são bastante eficientes para a obtenção de dados referentes aos *softwares* existentes, sendo necessária a compreensão prévia do funcionamento do *software* por parte do entrevistador. Conforme será explicado no capítulo 4 deste trabalho, realizou-se a análise dos *softwares* em estudo através de suas utilizações no processo de PCP de um empreendimento situado em Porto Alegre/RS e a realização de entrevistas com seus usuários.

## 4 MÉTODO DE PESQUISA

No presente capítulo será detalhado o método de pesquisa deste trabalho, caracterizando-se cada etapa do desenvolvimento da pesquisa. A figura 6 representa graficamente o delineamento de pesquisa, que abrangeu as etapas apresentadas a seguir:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) escolha das empresas participantes;
- c) compreensão do funcionamento dos *softwares*;
- d) escolha de um empreendimento para utilização dos *softwares* em estudo;
- e) utilização dos *softwares* no processo de PCP do empreendimento escolhido;
- f) entrevistas com usuários;
- g) análise dos resultados;
- h) proposição de melhorias.



Figura 6: delineamento da pesquisa

Nos próximos itens serão detalhadas as etapas representadas na figura 6.

## 4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica teve como escopo de estudo a aplicação do processo de PCP e da sistemática *Last Planner* na construção civil, com enfoque nos níveis de curto e médio prazos, a utilização de TI para facilitar este processo e a análise de sistemas. Esta etapa serviu como embasamento teórico para o desenvolvimento do trabalho.

## 4.2 ESCOLHA DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DO TRABALHO

Para a realização deste trabalho, optou-se por trabalhar com empresas construtoras, de médio porte<sup>4</sup>, com sede na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, notadamente reconhecidas neste mercado pela qualidade da construção de suas obras e pelas diversas iniciativas demonstradas de aperfeiçoamento contínuo de seus funcionários, além do interesse e disponibilidade destas para participar do presente trabalho.

Além dos requisitos anteriormente citados, as empresas deveriam ter o seu processo de PCP baseado na sistemática *Last Planner*. Decidiu-se, também, trabalhar com empresas que utilizassem os programas Microsoft Excel e/ou Microsoft Project para aplicação do *Last Planner*, pois segundo Bernardes e Bortolazza (2004) são os *softwares* mais utilizados para este fim.

Desta forma, três empresas foram selecionadas para que se procedesse a análise dos *softwares* por estas desenvolvidos e utilizados na aplicação do PCP em níveis de curto e médio prazos, além do Work-Task. A fim de preservar a identidade das empresas participantes, utilizou-se nome fictícios para cada uma, sendo estes nomes apresentados a seguir: **Empresa A**, **Empresa B** e **Empresa C**.

A empresa A, fundada em 1984, tem sua sede em Porto Alegre/RS e conta com um corpo de aproximadamente 110 funcionários diretos. Esta empresa tem seu principal foco de construção em incorporações residenciais e comerciais e possui as certificações ISO 9001:2000 e PBGP-H, nível A.

Com sede, também, em Porto Alegre/RS, a empresa B foi fundada em 1983 e possui

---

<sup>4</sup> Para este trabalho utilizou-se a classificação do SEBRAE, segundo o qual empresas com número de funcionários registrado entre 100 e 499 são consideradas de médio porte.

aproximadamente 350 funcionários diretos. Esta empresa atua na construção de edificações residenciais, comerciais e industriais e é certificada pela ISO 9001.

Já a empresa C, estabelecida em São Leopoldo/RS, foi fundada em 1980 e emprega, aproximadamente, 300 funcionários diretos. Seu campo de atuação tem foco em obras de características industriais, comerciais e públicas. Nos últimos anos tem obtido êxito também no segmento da habitação econômica. Além disto, esta empresa conta com as certificações ISO 9001 e PBGP-H, nível A.

### 4.3 COMPREENSÃO DO FUNCIONAMENTO DOS *SOFTWARES*

Seguindo-se as recomendações do item 3.2 deste trabalho, previamente a elaboração das entrevistas, foi necessária a compreensão do funcionamento do atual sistema das empresas. De tal maneira que após terem sido escolhidas as três empresas participantes do trabalho, solicitou-se que os seus gerentes de planejamento explicassem o funcionamento dos seus *softwares* utilizados para o PCP nos níveis de curto e médio prazos. Para a compreensão do funcionamento do *software* Work-Task, realizou-se a leitura de seu manual, que é apresentado no anexo A deste trabalho<sup>5</sup>.

As empresas A e B disponibilizaram uma cópia dos seus *softwares* para que fossem analisados mediante suas utilizações no processo de PCP do empreendimento que se prestou como caso de pesquisa (ver item 4.4 deste trabalho), porém a empresa C preferiu limitar-se a participar deste trabalho através das explicações do gerente e entrevistas com os usuários de seu *software*.

### 4.4 ESCOLHA DE UM EMPREENDIMENTO PARA UTILIZAÇÃO DOS *SOFTWARES* EM ESTUDO

Para a aplicação dos *softwares* analisados no processo de PCP, selecionou-se uma construção do subsetor de edificações residenciais, com tecnologia construtiva convencional e pertencente a uma das empresas participantes deste trabalho. O empreendimento

---

<sup>5</sup> Pode-se realizar o *download* deste manual na área de *downloads* do site [www.ndp.ufrgs.br](http://www.ndp.ufrgs.br).

acompanhado esta situado em Porto Alegre/RS e é composto por seis edificações residenciais, divididas em três fases: fase 1, 2 e 3.

Para o acompanhamento do processo de PCP, escolheu-se a **edificação E**, pertencente a fase 3 do empreendimento, devido à disponibilidade do engenheiro em participar do trabalho. Esta edificação é constituída por 21 andares, sendo os 3 primeiros dedicados a área de estacionamento e os outros 18 pavimentos às unidades residenciais, contendo 12 apartamentos cada e totalizando 216 apartamentos na edificação. Cada pavimento é dividido em 4 setores, sendo os 3 primeiros compostos por 4 apartamentos cada e o último é destinado a circulação e elevadores.

#### 4.5 UTILIZAÇÃO DOS *SOFTWARES* NO PROCESSO DE PCP DO EMPREENDIMENTO ESCOLHIDO

Com o objetivo de melhor compreender e analisar o funcionamento dos *softwares* em estudo, elaborar o roteiro de entrevistas e entender melhor as futuras respostas dos entrevistados, utilizou-se os *softwares* no processo de PCP do empreendimento descrito no item 4.4 deste trabalho. Os *softwares* utilizados nesta etapa foram os pertencentes às empresas A e B e o Work-Task, uma vez que, conforme mencionado anteriormente, a empresa C não disponibilizou cópia do seu *software*.

##### 4.5.1 Descrição do processo de PCP aplicado no empreendimento

No empreendimento que se prestou como caso de pesquisa, os planos de curto e médio prazos são gerados semanalmente, sendo o primeiro com ciclo semanal e o segundo com visão de quatro semanas a frente. Após a elaboração, por parte do engenheiro responsável, dos planejamentos de curto e médio prazos, é realizada uma reunião entre este, os principais encarregados e o mestre de obras com o objetivo de discutir a viabilidade do plano e, se necessário, promover as alterações. Esta reunião é realizada, em geral, todas as sextas-feiras, uma vez que os planos devem estar prontos e corrigidos no início das semanas de trabalho, que neste caso é nas segundas-feiras.

Iniciada a semana de trabalho, cabe à equipe de responsáveis o acompanhamento da



execução. Este acompanhamento é realizado com o auxílio de planos impressos, sendo praticamente nulo o contato com o computador para tal tarefa. Ao final do ciclo todas as informações são compiladas, calculados os indicadores, impressos os gráficos e gerados os novos planos de atividades.

#### **4.5.2 Utilização dos *softwares***

A utilização dos *softwares* se deu nas etapas de elaboração e distribuição dos planos de curto e médio prazos, obtenção de indicadores e geração de gráficos. Foram realizados encontros semanais, nos quais transcrevia-se as informações do último ciclo de curto prazo, calculava-se os indicadores, publicava-se os gráficos dos indicadores e os novos planos de curto e médio prazos eram elaborados e distribuídos. O primeiro encontro foi realizado em 29 de janeiro de 2010 no qual se deu atenção apenas para a geração e distribuição dos novos planos, uma vez que os indicadores e gráficos seriam de um ciclo que não era contemplado por este trabalho. O segundo encontro ocorreu em 5 de fevereiro de 2010, onde realizou-se, pela primeira vez, o teste completo dos *software*, pois calculou-se os indicadores e publicou-se os gráficos do último ciclo. Os próximos encontros se sucederam semanalmente às sextas-feiras, tendo sido o último destes em 26 de março de 2010, onde coletou-se os dados referentes ao último ciclo e não foram gerados nem distribuídos novos planos de curto e médio prazos.

Com o encerramento da utilização dos *softwares* analisados, partiu-se para a elaboração do roteiro de entrevista, bem como a compilação das constatações do autor.

### **4.6 ENTREVISTAS COM USUÁRIOS**

Com o objetivo de compreender a percepção dos usuários dos *softwares* em estudo, realizou-se uma série de entrevistas parcialmente estruturadas com profissionais das três empresas colaboradoras. Optou-se pela realização de entrevista por ser, conforme visto anteriormente, o meio mais produtivo de obtenção de dados e da sua eficiência na obtenção de opiniões dos usuários.

As entrevistas foram realizadas em locais que propiciassem privacidade para o entrevistado, evitando que este se sentisse constrangido em responder a alguma das questões. No início da

---

Proposição de melhorias em *softwares* utilizados para a aplicação da sistemática *Last Planner* no planejamento e controle da produção nos níveis de curto e médio prazos.

entrevista procurou-se explicar que o objetivo desta, em conjunto com outras partes do trabalho, era a proposição de melhorias nos *softwares* que o entrevistado utiliza. Os usuários entrevistados dos *softwares* das empresas participantes deste trabalho foram escolhidos por julgamento, mediante indicação dos gerentes de planejamento, e são engenheiros pertencentes ao corpo técnico das empresas a pelo menos um ano, que estão familiarizados à utilização dos *softwares*.

Para a análise da percepção dos usuários do Work-Task, não foi possível a realização de entrevistas, uma vez que foram encontrados poucos usuários deste *software* e nenhum destes encontra-se na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS. Realizou-se, portanto, a apresentação do Work-Task para os entrevistados das três empresas participantes. De todos os entrevistados, apenas um teve disponibilidade para testar o *software*, porém este limitou-se a expor sua opinião sobre este sistema por e-mail. Buscou-se, também, e-mails de usuários do Work-Task com seus desenvolvedores. Destes e-mails, apenas um usuário explicitava sua opinião sobre o *software*.

#### 4.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa foram analisadas as considerações do autor quanto à etapa de utilização dos *softwares* no processo de PCP do empreendimento escolhido para o desenvolvimento deste trabalho e as dos profissionais entrevistados, possibilitando a elaboração de um resumo dos pontos fortes e das limitações de cada sistema.

#### 4.8 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

Com base nas etapas anteriores foi possível a elaboração de um relatório de melhorias propostas para cada um dos *softwares* analisados. Visando não promover uma mudança substancial nos hábitos de trabalho dos responsáveis pelo PCP nas empresas e não acarretar custos para estas limitou-se a proposição de melhorias à utilização dos *softwares* correntes.

## 4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado o método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, contemplando os critérios de escolha das empresas, de seus usuários e do empreendimento para o acompanhamento de seu processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos. Pode-se observar que o as considerações do item 3.2 deste trabalho serviram como embasamento para a escolha do método de análise dos *softwares* e que procurou-se trabalhar com empresas que se façam valer da sistemática *Last Planner* para o processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos e que se preocupem com a qualidade e aperfeiçoamento de seus planejadores.

## 5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O presente capítulo apresenta o desenvolvimento da pesquisa deste trabalho. É realizada a apresentação de cada *software*, as análises destes mediante entrevistas com seus usuários e suas utilizações no processo de PCP do empreendimento que se prestou como caso da pesquisa. Após as análises, é apresentado um resumo dos pontos fortes e limitações de cada um dos *softwares*, bem como a proposição de melhorias.

### 5.1 SOFTWARE DA EMPRESA A

Este *software* é composto por dois arquivos do Microsoft Excel para o PCP de curto prazo, um arquivo de Microsoft Project para os planejamentos de médio e longo prazo e um arquivo de Microsoft Word utilizado para o controle de restrições do médio prazo.

O primeiro arquivo de curto prazo contém todos os planos semanais da obra e o segundo o histórico de indicadores calculados no final de cada ciclo de curto prazo e os gráficos destes indicadores. Um exemplo do primeiro arquivo pode ser conferido na figura 7, onde pode-se perceber que cada planilha compõe um ciclo de planejamento, sendo nomeadas, neste caso, por data de elaboração. Já a figura 8 representa os gráficos gerados pelo segundo arquivo de PCP de curto prazo.

No que tange a preparação dos planos de curto prazo, pode-se afirmar que previamente ao início da programação de pacotes de trabalho, para cada semana, é necessário o preenchimento dos seguintes dados do cabeçalho, relativos as datas de: elaboração do plano, início da semana e fim da semana. Feito o preenchimento do cabeçalho pode-se iniciar a programação dos pacotes de trabalho. É importante salientar que a planilha tem espaço para o preenchimento de efetivo previsto e real para cada dia do ciclo. Os campos a serem preenchidos com a finalidade de programação de um pacote de trabalho são os seguintes: <Frente de serviço>, <Empresa> e efetivo diário previsto (colunas C, D, E, F, G e H da linha superior de cada pacote de trabalho). No final do ciclo devem ser preenchidos os campos: <Obs.> (destinado ao número referente ao motivo do não cumprimento da tarefa), <PPC> e efetivo real diário (colunas C, D, E, F, G e H da linha inferior de cada pacote de trabalho).

| EMPRESA A        |   | Plano Diário |        |        |        |        |      |           | Projeto: EXEMPLO |     |
|------------------|---|--------------|--------|--------|--------|--------|------|-----------|------------------|-----|
|                  |   | Semana de    |        |        |        |        |      | 26-mar-10 | Obs.             | PPC |
| Frete de Serviço |   | Empresa      | Seg.   | Ter.   | Qua.   | Qui.   | Sex. | Sab.      |                  |     |
| 5                | Setor 1 - Armadura dos pilares do 12º pav.          | Estrutura    | 5 ferr |        |        |        |      |           |                  |     |
| 7                | Setor 1 - Forma dos pilares do 12º pav.             | Estrutura    | 9 carp |        |        |        |      |           |                  |     |
| 9                | Setor 1 - Formas das vigas e lajes do 13º pav.      | Estrutura    | 9 carp | 9 carp | 9 carp |        |      |           |                  |     |
| 11               | Setor 1 - Concretagem dos pilares do 12º pav.       | Estrutura    |        |        | 9 carp |        |      |           |                  |     |
| 13               | Setor 1 - Armadura das vigas e lajes do 13º pav.    | Estrutura    |        |        | 5 ferr | 5 ferr |      |           |                  |     |
| 15               | Setor 2 - Armadura dos pilares do 13º pav.          | Estrutura    | 5 ferr | 5 ferr |        |        |      |           |                  |     |
| 17               | Setor 2 - Forma dos pilares do 13º pav.             | Estrutura    | 9 carp | 9 carp |        |        |      |           |                  |     |
| 19               | Setor 2 - Forma das vigas e lajes do 14º pav.       | Estrutura    | 9 carp | 9 carp | 9 carp |        |      |           |                  |     |
| 21               | Setor 2 - Concretagem dos pilares do 13º pav.       | Estrutura    |        |        | 9 carp |        |      |           |                  |     |
| 23               | Setor 2 - Armadura das vigas e lajes do 14º pav.    | Estrutura    |        |        | 5 ferr | 5 ferr |      |           |                  |     |
| 25               | Setor 3 - Concretagem das vigas e lajes do 10º pav. | Estrutura    | 9 carp |        |        |        |      |           |                  |     |
| 27               | Setor 3 - Armadura dos pilares do 10º pav.          | Estrutura    | 5 ferr | 5 ferr |        |        |      |           |                  |     |
| 29               | Setor 3 - Forma dos pilares do 10º pav.             | Estrutura    | 9 carp | 9 carp |        |        |      |           |                  |     |

Figura 7: exemplo do arquivo de planejamento de curto prazo da empresa A

Preenchidos os dados referentes à finalização do ciclo de curto prazo, deve-se realizar os cálculos dos indicadores. Tais cálculos são realizados manualmente e devem ser copiados para o arquivo de histórico (segundo arquivo de PCP de curto prazo). Neste arquivo são armazenados os indicadores semanais desde o início do empreendimento. Tendo sido feita a cópia dos índices dos indicadores para a planilha, os gráficos são gerados automaticamente. Na figura 9 pode-se conferir o conjunto de gráficos gerados por este software. Este grupo é composto pelos gráficos de PPC médio dos empreiteiros desde o início da obra, a evolução semanal do PPC da obra desde seu início, a quantificação dos motivos do não cumprimento dos planos nas últimas quatro semanas e, finalmente, a quantificação dos motivos do não cumprimento dos planos desde o início da obra.

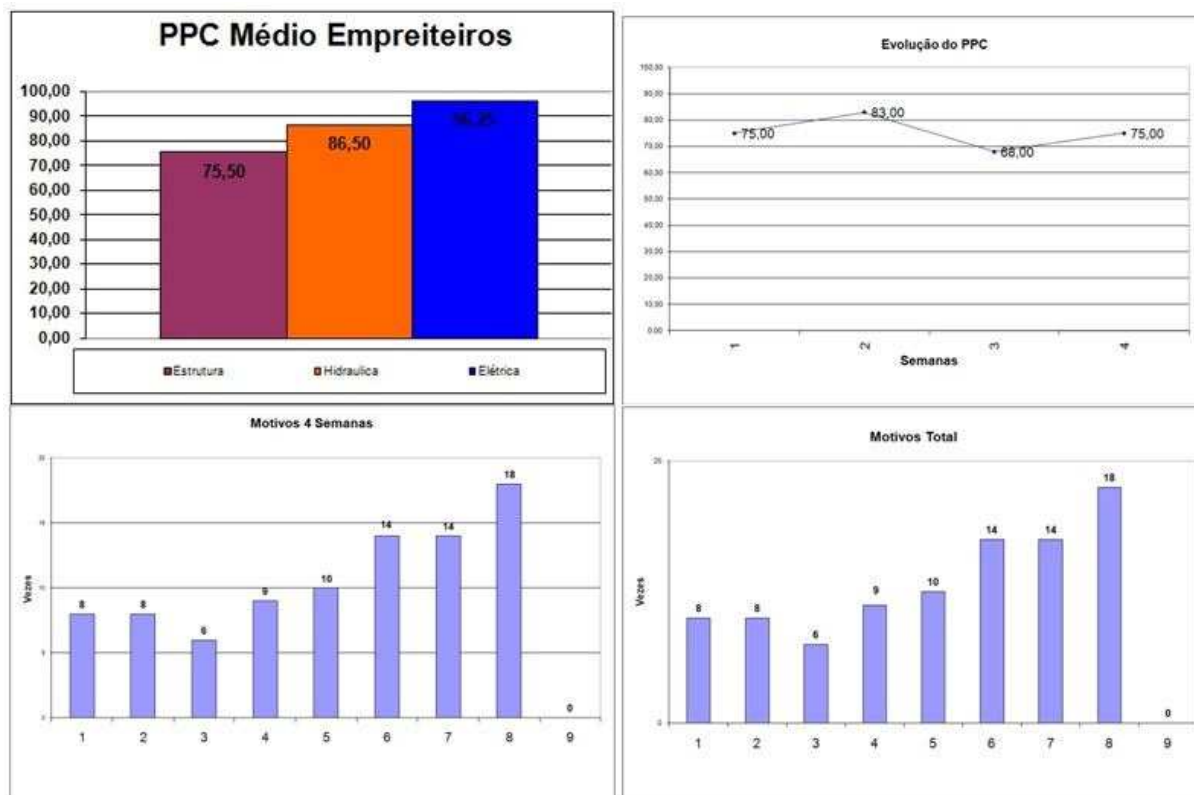


Figura 8: exemplo dos gráficos dos indicadores da empresa A

Conforme explicado anteriormente, para a elaboração dos planos de médio e longo prazo este *software* utiliza um único arquivo de Microsoft Project. Para que isto seja possível, estes planos se fazem valer de um mesmo nível de detalhamento, possibilitando que o médio prazo seja criado a partir da atualização do andamento do longo prazo e aplicação de um filtro das tarefas a serem executadas nas próximas oito semanas. As restrições identificadas após a análise do plano de médio prazo são armazenadas em um arquivo de Microsoft Word conjuntamente a outras informações pertinentes a reunião de médio prazo, tais como decisões técnicas e outras.

### 5.1.1 Utilização do *software* e resultados

Ao iniciar o planejamento do primeiro ciclo de curto prazo, foi possível perceber que o sistema não impõe nenhum tipo de padronização para digitação em qualquer que seja o campo. Tal fato pode vir a inviabilizar a automatização dos cálculos dos índices dos indicadores. Neste momento tornou-se, também, evidente a falta de proteção contra o uso equivocado do usuário, uma vez que permite a edição tanto das informações dos campos

pertinentes a lista de tarefas e cabeçalho quanto à formatação destes. Por formatação entende-se as características de formato dos dados, linhas de grade, mescla de células, tamanho das letras e etc. Cabe salientar que a autonomia do usuário sobre a formatação pode representar, também, um ponto positivo do sistema.

Outra dificuldade encontrada para a elaboração do plano, foi a inexistência da possibilidade de classificação dos pacotes de trabalho. Esta classificação viria a facilitar a análise da sequência de atividades em um mesmo local, uma vez que os planos foram elaborados com os pacotes de trabalho classificados por ordem de responsável. A falta da possibilidade de classificação do plano de atividades dificultou, também, a distribuição deste, ao passo que, dependendo da sua função, alguns responsáveis pelo acompanhamento da obra podem considerar mais fácil o acompanhamento se o plano estiver classificado por local ou até mesmo por data de início.

Como o acompanhamento do planejamento durante o andamento de seu ciclo se dá com a utilização de pranchetas e papéis impressos, praticamente não se tem contato com o programa durante esta etapa. Ao final do ciclo é preciso transcrever as informações dos papéis para o *software*. Nesta etapa o sistema mostrou-se muito eficiente, uma vez que tem seu preenchimento de dados bastante intuitivo e comum aos usuários, pois se dá no padrão do Microsoft Excel, fato que torna a tarefa ágil.

Ao se iniciar a fase dos cálculos dos índices dos indicadores, deparou-se com um novo problema: não há fórmulas para automatizar os cálculos. Assim, para se calcular, por exemplo, o PPC, é preciso que se conte, manualmente, o número de tarefas programadas e o número de tarefas concluídas para se obter o indicador. Este mesmo procedimento se faz necessário para os indicadores PPC/s e Motivos do não cumprimento das tarefas. O indicador de PPC e o de motivos do não cumprimento das tarefas encontram-se ao final do plano de atividades e o PPC/s na região intermediária, ao final da programação de pacotes de trabalho de cada um dos responsáveis. Ao se finalizar os cálculos dos índices, estes mesmos dados devem ser transcritos para outro arquivo, onde é armazenado o histórico de indicadores e os gráficos.

No arquivo onde se armazena o histórico de indicadores, faz-se necessário, no final de cada ciclo, o ajuste das fórmulas que somam o total de cada problema ocorrido na obra e nas quatro

últimas semanas. Neste mesmo arquivo, caso do surgimento de um novo responsável, é preciso inserir manualmente este intervalo de dados nos gráficos. Cabe salientar, também, que o número de indicadores calculados e armazenado é bastante inferior ao indicado pela literatura, uma vez que são levados em conta apenas o PPC, o PPC/s e os motivos da não realização das tarefas.

Observou-se, também, a dificuldade de aproveitamento de dados para a geração de novos planos de atividades. A maneira mais eficiente para esta tarefa seria criar uma cópia do plano concluído e realizar, manualmente, os seguintes passos: deletar as tarefas concluídas, limpar dos dados dispensáveis das tarefas não concluídas e ajustar os dados do cabeçalho.

Quanto ao planejamento de médio prazo, considerou-se muito eficiente o método de geração de planos através da aplicação de filtros de datas (funcionalidade do Microsoft Project) no plano de longo prazo atualizado. Cabe lembrar que a empresa utiliza igual nível de detalhamento para os planos de médio e longo prazo, entrando em contradição com o exposto na maior parte da literatura. No entanto, este método parece estar funcionando perfeitamente para a empresa. Ainda sobre o planejamento de médio prazo, deve-se chamar a atenção para a análise de restrições, uma vez que as informações referentes a esta etapa são armazenadas em conjunto com outras informações pertencentes a reunião de médio prazo, podendo tornar este processo ineficiente.

### **5.1.2 Percepção dos usuários**

Para a avaliação da percepção dos usuários deste *software*, realizou-se três entrevistas, sendo uma com o gerente de planejamento e as outras duas com engenheiros residentes. Segundo os entrevistados, a flexibilidade foi a característica considerada como um dos pontos fortes do sistema. Entende-se, neste caso, flexibilidade como a possibilidade do usuário alterar as características de fonte utilizada, tamanho e cores de entre outras características de *layout*, além de poder adicionar não apenas pacotes de trabalho, mas também títulos para agrupamento de pacotes.

Todos os entrevistados indicaram como principal limitação a falta de automatização dos cálculos de indicadores, atualização de gráficos, cópia de dados para o histórico e aproveitamento de dados para geração dos novos planos de curto prazo. A padronização do



planejamento foi citada, por um dos engenheiros residentes, como uma possível melhoria. Cabe salientar que todos os entrevistados citaram já ter ocorrido erros que poderiam ser evitados com a automatização do sistema ou o uso de um *software* específico.

Quando questionados quanto à classificação em termos de qualidade do *software* utilizado como auxiliar no PCP, dois entrevistados o classificaram como bom e um como regular. Para a classificação foram apresentadas as seguintes opções: péssimo, ruim, regular, bom, muito bom e perfeito. A utilização de *softwares* desenvolvidas especificamente para o processo de PCP, segundo todos entrevistados, pode aumentar a eficiência do tempo do responsável pelo planejamento e contribuir para a melhora de sua qualidade.

### **5.1.3 Resumo dos pontos fortes e limitações do *software***

Concluídas as etapas de utilização do *software* e entrevistas com usuários, pôde-se partir para a elaboração de um resumo dos principais pontos fortes e limitações deste *software*. Optou-se por apresentar este resumo em forma de tópicos, facilitando a compreensão do leitor e a sua utilização como embasamento para a proposição de melhorias:

- a) pontos fortes,
  - manuseio intuitivo e comum aos usuários;
  - flexibilidade;
  - facilidade na geração de planos de médio prazo;
- b) limitações,
  - falta de verificação da digitação dos dados;
  - falta de proteção ao uso equivocado dos usuários;
  - impossibilidade de classificação dos dados;
  - pequeno número de indicadores;
  - falta de automatização;
  - difícil acompanhamento de remoção de restrições.

### **5.1.4 Proposição de melhorias para o *software***

A verificação e a padronização na digitação dos dados do planejamento são essenciais para a

automatização dos cálculos de indicadores. Para a padronização da digitação dos campos <Empresa>, <Obs> e <PPC>, sugere-se o uso da ferramenta de validação de dados<sup>6</sup> fornecida pelo Microsoft Excel. Desta maneira seria necessária a criação de duas planilhas, sendo uma para o cadastro de empresas e outra para o cadastro dos problemas. Quanto à validação de dados para a coluna <PPC>, sugere-se a validação de dados por lista com apenas as opções <S> e <N>, não sendo necessária a criação de uma planilha para tal.

Devido ao fato das planilhas possuírem células mescladas (duas linhas por célula) nos campos <Frente de serviço>, <Empresa>, <Obs> e <PPC>, o Microsoft Excel é incapaz de classificar estes dados, sendo possível apenas a visualização do plano na ordem em que este foi elaborado. Para possibilitar esta classificação, indica-se o uso de macros<sup>7</sup>. No entanto, mesmo com a criação de macros, é necessário subdividir o campo <Frente de serviço> em <Local> e <Tarefa>, possibilitando, também, a classificação por local. Devido à criação do novo campo chamado de <Local>, é recomendável a criação de validação de dados para este campo com a utilização de mais uma planilha auxiliar.

Para automatizar os cálculos dos indicadores, a geração de gráficos e a cópia de dados para o histórico, é recomendável a criação de um conjunto de fórmulas, gráficos e macros. Estes macros poderiam copiar o plano atual, alterar seu nome, alterar o número da semana no cabeçalho, apagar as atividades concluídas e limpar os dados desnecessários das atividades não concluídas. É importante, também que se faça o armazenamento do histórico em uma planilha dentro do mesmo arquivo, visando um melhor funcionamento dos macros e evitando possíveis erros caso da movimentação dos arquivos. A metodologia de armazenamento de dados deve ser cuidadosamente analisada, evitando arquivos com tamanho excessivo e maximizando o processamento de cálculos de indicadores e gráficos. Devido ao pequeno número de indicadores gerados por este *software*, sugere-se, ainda, a utilização mais ampla dos indicadores disponíveis na literatura.

Pôde-se perceber, na revisão bibliográfica deste trabalho, que a análise e remoção de

---

<sup>6</sup> A validação de dados do Microsoft Excel permite definir que tipo de dados podem ser inseridos em uma célula. É possível configurar a validação de dados para impedir que os usuários insiram dados inválidos e fornecer mensagens para definir que entrada você espera para a célula, e instruções para ajudar os usuários a corrigir erros.

<sup>7</sup> Macro é uma sequência de comandos encadeados que traduz alguma atividade rotineira. Pode-se criar macros através da gravação de cliques do mouse e/ou toques do teclado ou diretamente através de linguagens de programação.

restrições é um dos principais objetivos do planejamento de médio prazo e que a falta de atenção é responsável por grande parte da não execução de pacotes de trabalho. Para facilitar a análise e remoção de restrições, sugere-se a criação de uma planilha de restrições e, se possível, criar o vínculo de datas entre as restrições e planejamento de médio prazo e alertas para restrições com datas expiradas ou prestes a expirar.

Visando evitar alguns erros que podem ocorrer mediante uma ação equivocada do usuário, recomenda-se que, depois de efetuadas as outras melhorias, seja feita a proteção das planilhas, permitindo que o usuário altere somente o necessário para a elaboração dos planos de atividades.

Abaixo apresenta-se um resumo das melhorias propostas:

- a) subdivisão do campo <Frente de serviço> em <Local> e <Tarefa>;
- b) criação de validação de dados para os campos <Local>, <Empresa>, <Obs> e <PPC>;
- c) criação de macros para diferentes classificações dos pacotes de trabalho;
- d) manutenção do histórico de indicadores e geração de gráficos dentro do arquivo de planos de curto prazo;
- e) incremento do número de indicadores;
- f) automatização dos cálculos de indicadores, da atualização de gráficos e da cópia de dados para o histórico;
- g) criação de uma planilha de restrições;
- g) proteção das planilhas contra o uso equivocado do usuário.

## 5.2 SOFTWARE DA EMPRESA B

O *software* da empresa B foi totalmente desenvolvido no Microsoft Excel e é composto por três arquivos. Um arquivo contém os planos de curto prazo e os gráficos dos indicadores ao lado de cada um destes planos. O segundo arquivo é utilizado para o armazenamento do histórico de indicadores e o terceiro arquivo contém os planos de médio prazo e o controle de restrições destes.

Um exemplo do primeiro arquivo pode ser conferido na figura 9. Nesta figura pode-se perceber que cada planilha compõe um ciclo de planejamento, sendo nomeadas, neste caso, pela letra <S> seguida do número da semana.

Diferentemente do *software* da empresa A, neste caso é necessário informar apenas a data de início da obra e nas próximas semanas basta indicar qual o número da semana do plano de atividades. É necessário o cadastramento, em planilha específica, das equipes participantes do empreendimento, além do preenchimento de algumas outras informações do cabeçalho, tais como: <Obra>, <Engenheiro(a)>, <Mestre> e <Estagiário>. Feito o preenchimento do cabeçalho pode-se iniciar a programação dos pacotes de trabalho. É importante salientar que a planilha, assim como o *software* da empresa A, tem espaço pra preenchimento de efetivo previsto e real para cada dia do ciclo. Os campos a serem preenchidos com a finalidade de programação de um pacote de trabalho são os seguintes: <Equipe>, <Pacote de trabalho>, <Início>, <Fim> e efetivo diário previsto (colunas J, K, L, M, N, O e P da linha superior de cada pacote de trabalho). No final do ciclo devem ser preenchidos os campos: <Problema> (destinado ao número referente ao motivo do não cumprimento da tarefa), <% Executado> e efetivo real diário (colunas J, K, L, M, N, O e P da linha inferior de cada pacote de trabalho). O campo <Visto> tem o objetivo de recolher a rubrica dos responsáveis pelas equipes, evidenciando a sua participação nas reuniões e seu comprometimento com o plano.

| EMPRESA B |       | PLANEJAMENTO SEMANAL |  | Obra:          |            | Período 1               |   | FM-PLAN-03-00 |   |   |   |   |             |          |
|-----------|-------|----------------------|--|----------------|------------|-------------------------|---|---------------|---|---|---|---|-------------|----------|
|           |       | Planejamento x       |  | Engenheiro(a): |            | 01/02/2010 à 07/02/2010 |   | 1ª Semana     |   |   |   |   |             |          |
|           |       | Execução             |  | Mestre:        |            | PPC = Soma 100% =       |   | Data:         |   |   |   |   |             |          |
|           |       |                      |  | Estagiário:    |            | sem total itens         |   | 29/01/2010    |   |   |   |   |             |          |
| Equipe    | Visto | Pacote de Trabalho   | Início   | Fim            | Duração    | J                       | K | L             | M | N | O | P | % Executado | Problema |
| Problema: |       | 1                    |  | MÃO DE OBRA    |            |                         |   |               |   |   |   |   |             |          |
|           |       | BLOCO E              |  |                | 0          | P                       |   |               |   |   |   |   |             | 1-1      |
| 1         |       |                      |  |                | 0          | P                       | 5 |               |   |   |   |   |             | 1-2      |
| 2         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 1 - Armadura das vigas e lajes do 7º pav.          | 01/02/2010     | 01/02/2010 | 0                       | P | 5             |   |   |   |   |             | 1-1      |
| 3         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 1 - Concretagem das vigas e lajes do 7º pav.       | 03/02/2010     | 03/02/2010 | 0                       | P |               | 9 |   |   |   |             | 1-1      |
| 4         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 1 - Armadura dos pilares do 7º pav.                | 05/02/2010     | 06/02/2010 | 0                       | P |               | 5 | 5 |   |   |             |          |
| 5         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 1 - Forma dos pilares do 7º pav.                   | 05/02/2010     | 06/02/2010 | 0                       | P |               | 9 | 9 |   |   |             |          |
| 6         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 1 - Início das formas das vigas e lajes do 8º pav. | 06/02/2010     | 06/02/2010 | 0                       | P |               |   | 9 |   |   |             |          |
| 7         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 2 - Formas das vigas e lajes do 8º pav.            | 01/02/2010     | 01/02/2010 | 0                       | P | 9             |   |   |   |   |             |          |
| 8         | 1     | PRA-ESTRUTU          | Setor 2 - Armadura das vigas e lajes do 8º pav.          | 01/02/2010     | 03/02/2010 | 0                       | P | 5             |   | 5 |   |   |             |          |

Figura 9: exemplo do arquivo de planejamento de curto prazo da empresa B

Preenchidos os dados referentes à finalização do ciclo de curto prazo, deve-se realizar os cálculos dos indicadores. No caso deste programa os cálculos dos indicadores são obtidos automaticamente e devem ser copiados para o arquivo de histórico, anteriormente mencionado. Neste segundo arquivo são armazenados os indicadores semanais desde o início do empreendimento. Tendo sido realizada a cópia dos índices dos indicadores para o histórico, os gráficos são atualizados automaticamente. Os gráficos gerados pelo programa podem ser conferidos na figura 10 e são: PPC de cada equipe (fornecedor) na semana e o acumulado desde o início da obra, evolução do PPC e do PPC acumulado da obra desde seu início, contagem dos problemas ocasionadores do não cumprimento dos pacotes de trabalho na semana e as tarefas iniciadas e terminadas no prazo para cada equipe (fornecedor).

Conforme mencionado anteriormente, para o planejamento de médio prazo e análise de restrições, este *software* utiliza um arquivo desenvolvido, também, em Microsoft Excel. O *layout* dos planos contidos neste arquivo é similar ao dos planos de curto prazo, sendo o preenchimento do cabeçalho exatamente igual. Já o preenchimento das informações de cada pacote de trabalho diferencia-se no fato de não ter os campos referentes ao final de ciclo, ter um campo dedicado a informação das restrições ligada a esta tarefa, um campo <OK> a ser preenchido quando todas as restrições forem removidas e a programação do efetivo se dá desde a coluna H até a AI, contemplando quatro semanas de programação. O controle de restrições é realizado através de uma lista logo abaixo da programação de atividades do médio prazo e os campos a serem preenchidos para cada restrição são os seguintes: <Descrição da restrição>, <Responsável>, <Data limite para remoção>, <Custo previsto>, <OK> e <Problema>.

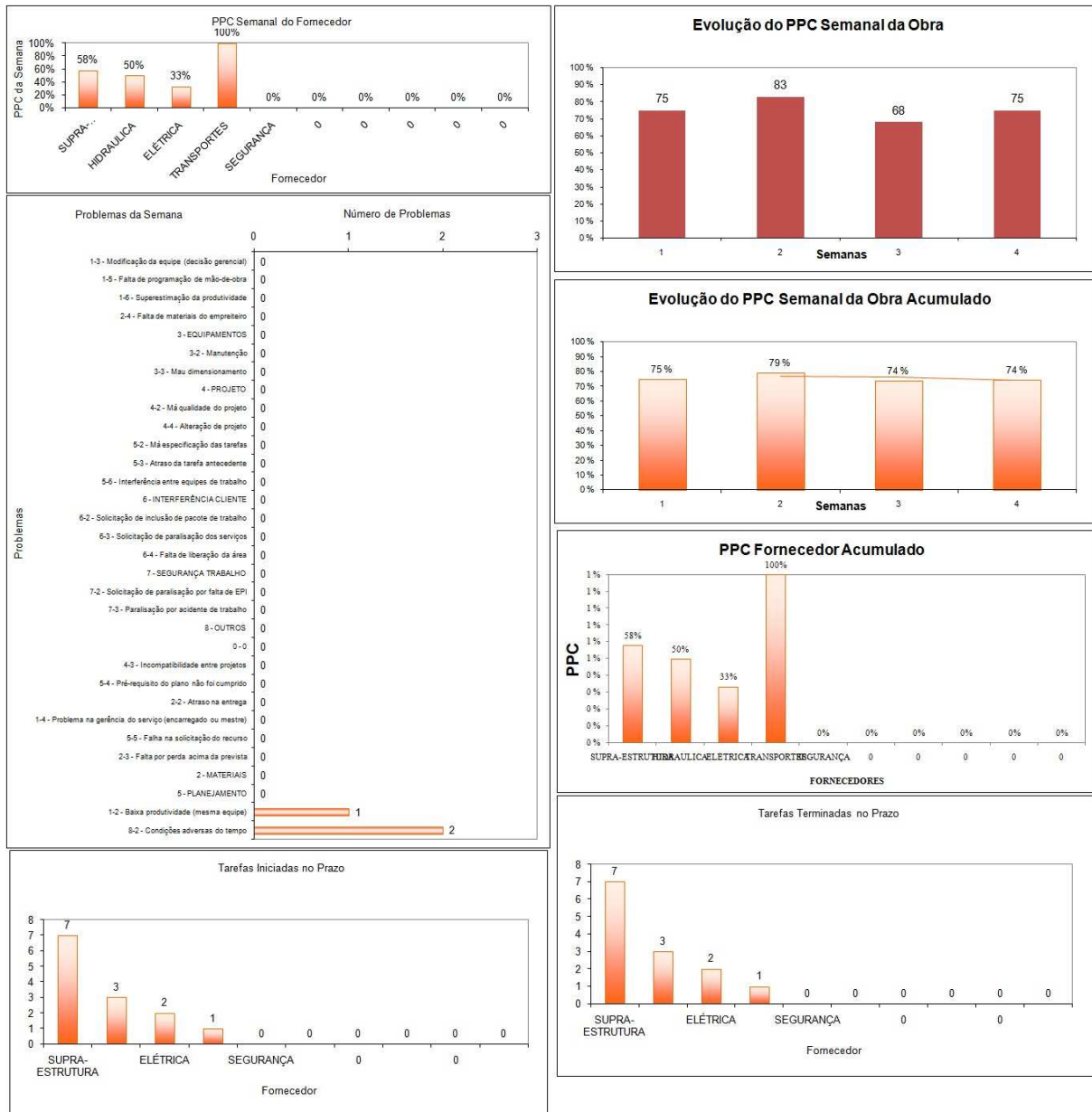


Figura 10: exemplo dos gráficos dos indicadores da empresa B

### 5.2.1 Utilização do *software* e resultados

Ao iniciar-se o planejamento do primeiro ciclo de curto prazo, foi possível perceber que, diferentemente da empresa A, o sistema prevê o cadastramento das equipes (responsáveis) atuantes na obra e da lista de problemas, sendo que esta última já vem preenchida, pois é padrão da empresa. No entanto, para o preenchimento dos pacotes de trabalho, é necessário que o usuário se lembre do número de cadastro de cada responsável ou digite o nome manualmente. É importante salientar que os indicadores serão calculados incorretamente caso o usuário digite o nome do responsável pelo pacote de trabalho diferente do nome cadastrado,

pois o sistema não possui uma verificação que avise o usuário nestes casos. Vale ressaltar que, igualmente ao *software* da empresa A, não existe nenhum tipo de proteção quanto ao uso equivocado do usuário. É importante salientar, ainda, que este *software* não possibilita a classificação dos pacotes de trabalho por diferentes campos.

Ao final do ciclo é preciso transcrever as informações dos papéis para o *software*. Nesta etapa o sistema mostrou-se muito eficiente, uma vez que tem seu preenchimento de dados bastante intuitivo e comum aos usuários, pois se dá no padrão do Microsoft Excel, fato que torna a tarefa ágil. Ao iniciar-se a fase dos cálculos dos índices dos indicadores, deparou-se com um progresso em relação ao *software* da empresa A, pois estes são calculados automaticamente. Outro progresso detectado foi quanto ao número de indicadores, uma vez que além do PPC, PPC/s e motivos do não cumprimento dos pacotes, são apresentados os indicadores PAP e PDP. Esses indicadores são localizados ao lado do plano de atividades, bem como os gráficos. Com os indicadores já calculados, deve-se transcrever estes dados para outro arquivo, onde é armazenado o histórico de indicadores. Após a cópia dos dados é necessário que se volte ao arquivo de planos e gráficos e seja feito o ajuste do intervalo a ser considerado por alguns gráficos.

Observou-se, também, a dificuldade de aproveitamento de dados para a geração de novos planos de atividades. A maneira mais eficiente para esta tarefa seria criar uma cópia do plano concluído e realizar, manualmente, os seguintes passos: excluir as tarefas concluídas, limpar dos dados dispensáveis das tarefas não concluídas. Quanto ao cabeçalho, é necessário, apenas, informar o número da semana a qual o plano se refere.

Ponto a ser considerado como preocupante é a poluição visual das planilhas, uma vez que ao lado direito da programação de atividade há uma excessiva quantidade de campos preenchidos automaticamente, com o intuito de auxiliar os cálculos dos indicadores. A direita desses campos pode-se encontrar os gráficos dos indicadores, dificultando para o usuário a visualização dos gráficos, uma vez que não é possível de se visualizar todas as informações ao mesmo tempo na tela.

No tocante ao planejamento de médio prazo, percebeu-se grande semelhança com o exemplo proposto na figura 2 deste trabalho. Para iniciar o planejamento de médio prazo, deve-se informar o número da primeira semana e todas as informações de datas são atualizadas

automaticamente. Neste caso, não é previsto nenhum cadastro de equipes. O espaço destinado à análise de restrições facilita a identificação destas, porém não existe um alerta para aquelas que têm sua data limite expirada ou por expirar e não há um vínculo entre a data da restrição e a data programa para a execução da atividade a qual esta relacionada. Não há, também, uma fácil visualização das tarefas que estão com todas as suas restrições removidas ou não possuem nenhuma restrição, dificultando a verificação dos pacotes de trabalho executáveis.

### **5.2.2 Percepção dos usuários**

Para a avaliação da percepção dos usuários desta empresa, realizou-se três entrevistas, sendo uma com o gerente de planejamento e as outras duas com engenheiros residentes. Assim como no caso da empresa A, a flexibilidade foi a característica considerada como um dos pontos fortes do sistema. Foram citados também: padronização, fácil compreensão dos dados, automatização dos cálculos de indicadores e fácil integração, se necessária, com outros *softwares*.

Todos os entrevistados indicaram como principal limitação a falta de automatização na cópia de dados para o histórico, a falta de proteção contra equívocos dos usuários e o pequeno número de indicadores. Cabe salientar que todos os entrevistados citaram já ter ocorrido erros que poderiam ser evitados com a automatização do sistema ou o uso de um *software* específico.

Quando questionados quanto à classificação em termos de qualidade do *software* utilizado como auxiliar no PCP, todos entrevistados o classificaram como bom. Para a classificação foram apresentadas as seguintes opções: péssimo, ruim, regular, bom, muito bom e perfeito.

Assim como os entrevistados da empresa A, todos os entrevistados desta empresa consideraram que a utilização de *softwares* desenvolvidos especificamente para o processo de PCP pode aumentar a eficiência do tempo do responsável pelo planejamento e contribuir para a melhora de sua qualidade.

### **5.2.3 Resumo dos pontos forte e limitações do *software***

A seguir é apresentado um resumo dos pontos fortes e limitações encontrados neste trabalho



para o *software* da empresa B:

a) ponto fortes,

- cadastramento de equipes;
- manuseio intuitivo e comum aos usuários;
- flexibilidade;
- análise de restrições junto ao plano de médio prazo;
- automatização dos cálculos de indicadores;
- padronização do planejamento;
- fácil integração com outros *softwares*;

b) limitações,

- usuário precisa lembrar-se do número de cadastro das equipes;
- falta de proteção contra o uso equivocado dos usuários;
- impossibilidade de classificação dos pacotes de trabalho;
- pequeno número de indicadores;
- pouca automatização;
- poluição visual do curto prazo;
- posicionamento dos gráficos ao lado dos planos de curto prazo;
- falta de vínculo entre datas das restrições e atividades;
- falta de alerta para datas das restrições.

#### **5.2.4 Proposição de melhorias para o *software***

Sugere-se o uso da ferramenta de validação de dados, fornecida pelo Microsoft Excel, para a padronização da digitação dos campos <Equipe>, <Problema> e <% Executado>. Desta maneira pode-se fazer uso das planilhas de cadastro de empresas e de problemas já existentes no *software*. Quanto à validação de dados para a coluna <% Executado>, sugere-se a validação de dados que aceita apenas números de zero a cem, não sendo necessária a utilização de uma planilha para tal.

Para possibilitar a classificação dos pacotes de trabalho, indica-se o uso de macros, pois o fato de existirem células mescladas no plano impede que o Microsoft Excel faça esta classificação. No entanto, mesmo com a criação de macros, é necessário subdividir o campo <Pacote de trabalho> em <Local> e <Tarefa>, possibilitando, também, a classificação por local. Devido à

criação do novo campo chamado de <Local>, é recomendável a criação de validação de dados para este campo com a utilização de mais uma planilha auxiliar.

Conforme mencionado anteriormente, este *software* apresenta poluição visual no planejamento de curto prazo. Para resolver este problema, sugere-se que sejam ocultadas as colunas referentes aos cálculos dos indicadores. Esta alteração melhoraria, também, a localização dos gráficos, porém seria mais interessante alocá-los em uma planilha separada.

Para automatizar a cópia de dados para o histórico, é recomendável a criação de macros. Estes macros poderiam, também, copiar o plano atual, alterar seu nome, alterar o número da semana no cabeçalho, apagar as atividades concluídas e limpar os dados desnecessários das atividades não concluídas. É importante que se faça o armazenamento do histórico em uma planilha dentro do mesmo arquivo dos planos de curto prazo, visando um melhor funcionamento dos macros e evitando possíveis erros caso da movimentação dos arquivos. A metodologia de armazenamento de dados deve ser cuidadosamente analisada, evitando arquivos com tamanho excessivo e maximizando o processamento de cálculos de indicadores e gráficos.

Devido ao pequeno número de indicadores gerados pelo *software* desta empresa, sugere-se a utilização de um maior número de indicadores. Para facilitar a análise e remoção de restrições, sugere-se a criação do vínculo de datas das restrições com as atividades de médio prazo, bem como alertas para as restrições com datas expiradas ou prestes a expirar e para as atividades que possuem todas suas restrições removidas.

Visando evitar alguns erros que podem ocorrer mediante ações equivocadas do usuário, recomenda-se que, depois de efetuadas as outras melhorias, seja feita a proteção das planilhas, permitindo que o usuário altere somente o necessário para a elaboração dos planos de atividades.

Abaixo apresenta-se um resumo das melhorias propostas:

- a) subdivisão do campo <Pacote de trabalho> em <Local> e <Tarefa>;
- b) criação de validação de dados para os campos <Local>, <Equipe>, <Problema> e <% Executado>;
- c) criação de macros para diferentes classificações dos pacotes de trabalho;
- d) manutenção do histórico de indicadores dentro do arquivo de planos de curto prazo;
- e) ocultar colunas auxiliares aos cálculos de indicadores;

- f) alocação dos gráficos em uma planilha separada;
- g) incremento do número de indicadores;
- h) automatização da cópia de dados para o histórico;
- i) automatização do aproveitamento de dados para geração de novos planos;
- j) criação de vínculo entre datas das restrições e atividades;
- k) alerta visual para restrições com datas expiradas e atividades com todas restrições removidas;
- l) proteção das planilhas contra o uso equivocado do usuário.

### 5.3 EMPRESA C

Conforme mencionado anteriormente, não foi disponibilizada cópia deste *software* para análise neste trabalho, desta maneira tornou-se inviável a apresentação de uma figura contendo exemplos dos arquivos. A apresentação do *software*, porém, se procedeu normalmente como para os *softwares* das outras empresas.

Para auxiliar o PCP nos níveis de curto e médio prazos, este *software* utiliza o Microsoft Excel e o Microsoft Project, sendo o primeiro utilizado para elaboração de planos de curto prazo, obtenção de indicadores e gráficos, armazenamento do histórico dos indicadores e análise de restrições. Já o Microsoft Project é utilizado para elaboração de planos de médio prazo. Assim como nas outras duas empresas, o histórico de indicadores é armazenado em arquivo separado dos planos de curto prazo. A exemplo do *software* da empresa A, os gráficos deste *software* estão no mesmo arquivo que o histórico, porém, diferentemente dos outros dois *softwares*, este utiliza gráficos dinâmicos<sup>8</sup>, podendo gerar uma gama maior de opções para a tomada de decisões.

O preenchimento da planilha de curto prazo é muito parecido com o das outras empresas, tendo como diferencial a utilização da validação de dados para a maioria dos campos. Além da validação de dados, esta empresa apresenta como diferencial a utilização dos campos <Local> e <Quantidade> para a descrição dos pacotes de trabalho. Diferentemente dos *softwares* das outras empresas, este *software* prevê a criação de um arquivo para cada planejamento de curto prazo.

---

<sup>8</sup> Gráfico dinâmico é um recurso de apresentação de um resumo gráfico para tabelas. Com este recurso é possível definir as colunas da tabela que formarão cada eixo do gráfico, aplicar filtros para os eixos e definir que tipo de valor será representado graficamente, gerando-se, assim, resumos gráficos.

A ferramenta não prevê o preenchimento do efetivo real, pois utiliza este espaço para uma programação mais precisa do efetivo. Este procedimento possibilita que o responsável pelo planejamento obtenha facilmente uma comparação do efetivo disponível na obra com o efetivo programado.

Preenchidos os dados referentes à finalização do ciclo de curto prazo, deve-se quantificar manualmente alguns dados utilizados para os cálculos de indicadores e copiá-los para o arquivo de histórico, anteriormente mencionado. A partir disto cabe ao responsável manipular os gráficos para obter os indicadores de seu interesse.

Conforme mencionado anteriormente, os planos de médio prazo são realizados no Microsoft Project e a análise de restrições em Microsoft Excel. O interessante de se comentar neste sistema é que há um vínculo entre as datas limites das restrições e as datas das atividades de médio prazo. Para criar este vínculo, é necessário que, após a elaboração do plano de médio prazo, se copie e cole alguns dados deste plano para uma planilha dentro do arquivo utilizado para a análise de restrições.

### **5.3.1 Utilização dos *softwares* e resultados**

Para este *software*, não foi possível realizar a análise mediante sua utilização, pois, conforme mencionado anteriormente, a empresa não disponibilizou cópia. Portanto, as considerações deste item foram elaboradas mediante a percepção do autor quando apresentado ao *software*.

Para o nível de curto prazo, deve-se, inicialmente elogiar a utilização da validação de dados em todos os campos possíveis, bem como a facilidade de comparação entre efetivo programado e disponível em obra. No entanto, a necessidade de se contar manualmente os dados e copiá-los para o histórico pode ser considerado como principal ponto negativo, além da impossibilidade de se classificar os pacotes de trabalho por diferentes campos. Pode-se perceber que, a exemplo dos outros *softwares*, o aproveitamento de dados entre planos de curto prazo se torna dificultoso, uma vez que se deve excluir manualmente as tarefas concluídas e limpar os dados desnecessários das outras atividades.

A falta de proteção da planilha contra o uso equivocado do usuário representa mais uma fragilidade do *software*, bem como o excessivo número de arquivos gerados durante a

execução de um empreendimento.

A utilização de gráficos dinâmicos, devido ao seu grande poder de obtenção de indicadores, pode ser considerado como foco principal das qualidades deste *software*. Em contraponto, a utilização deste tipo de gráficos pressupõe um conhecimento avançado de Microsoft Excel e o manuseio incorreto destes pode levar o responsável a conclusões incorretas. Cabe salientar que o gerente de planejamento da empresa considera tal conhecimento essencial e, caso o responsável pelo planejamento não o tenha, lhe será fornecido um treinamento. Ainda referente aos arquivos do planejamento de curto prazo, cabe salientar que seria interessante o armazenamento do histórico e gráficos em arquivo comum aos planos de curto prazo.

Quanto ao planejamento de médio prazo e a análise de restrições, considerou-se muito eficiente o vínculo de datas das restrições com as atividades de médio prazo. Porém sentiu-se falta de algum alerta visual para as atividades que ainda têm restrições a serem removidas. Considerou-se um possível ponto de falha a necessidade de se copiar e colar alguns dados do arquivo de médio prazo para o arquivo de restrições, uma vez que pode-se esquecer de atualizar os dados copiados caso seja realizada alguma modificação no plano de médio prazo.

### **5.3.2 Percepção dos usuários**

Para a avaliação da percepção dos usuários desta empresa, realizou-se quatro entrevistas, sendo uma com o gerente de planejamento, uma com um dos coordenadores de obras e as outras duas com engenheiros residentes. Novamente a flexibilidade foi a característica considerada como um dos pontos fortes do sistema. Foram citados também: agilidade e confiabilidade da informação, fácil acesso a históricos, utilização intuitiva e controle do efetivo.

Dois dos entrevistados consideraram principal limitação a falta de automatização na contagem e cópia de dados para o histórico. A falta de proteção contra equívocos dos usuários foi citada por um dos entrevistados. Neste caso, nenhum dos entrevistados se mostrou insatisfeito com número de indicadores gerados pelo *software*.

Quando questionados quanto à classificação em termos de qualidade do *software* utilizado como auxiliar no PCP, o gerente o classificou como bom e os demais entrevistados como

muito bom. Para a classificação foram apresentadas as seguintes opções: péssimo, ruim, regular, bom, muito bom e perfeito.

Assim como os entrevistados das empresas A e B, todos os entrevistados desta empresa consideraram que a utilização de *softwares* desenvolvidos especificamente para o processo de PCP pode tornar o tempo do responsável pelo planejamento mais eficiente e contribuir para a melhora de sua qualidade.

### 5.3.3 Resumo dos pontos fortes e limitações do *software*

A seguir é apresentado um resumo dos pontos fortes e limitações encontrados neste trabalho para o *software* da empresa C:

a) pontos fortes,

- utilização de validação de dados nos campos possíveis;
- campos <local> e <quantidade> na descrição dos pacotes de trabalho;
- fácil comparação entre efetivo disponível na obra e o programado;
- fácil obtenção de indicadores através dos gráficos dinâmicos;

b) limitações,

- contagem manual de dados;
- cópia manual de dados para histórico;
- impossibilidade de se classificar os pacotes de trabalho;
- difícil aproveitamento de dados entre planos de curto prazo;
- falta de proteção contra ao uso equivocado do usuário;
- número excessivo de arquivos;
- gráficos dinâmicos pressupõe conhecimento avançado de Microsoft Excel;
- falta de alerta visual para atividades do médio prazo com restrições a serem removidas;
- possível falha no vínculo entre datas das restrições e das atividades do plano de médio prazo.

### 5.3.4 Proposição de melhorias para o *software*

Para automatizar a contagem e cópia de dados para o histórico, recomenda-se a criação de macros. Estes macros poderiam, também, copiar o plano atual, alterar seu nome, alterar os

dados do cabeçalho, apagar as atividades concluídas e limpar os dados desnecessários das atividades não concluídas. A utilização de macros também é recomendada para possibilitar a classificação das atividades, pois o fato de existirem células mescladas no plano impede que o Microsoft Excel faça esta classificação.

É importante que se faça o armazenamento do histórico e dos planos de curto prazo em um mesmo arquivo, visando um melhor funcionamento dos macros, a diminuição do número de arquivos e evitando possíveis erros caso da movimentação dos arquivos. A formatação do armazenamento de dados pode ser mantida, uma vez que tem possibilitado a geração os indicadores e gráficos necessários.

Para facilitar a utilização dos gráficos dinâmicos, sugere-se a criação de botões ligados a macros que configurem os gráficos para gerar alguns indicadores preestabelecidos. Esta alteração, além de visar a padronização de alguns indicadores, possibilita que, caso o responsável pelo PCP cometa algum equívoco, o gráfico seja restaurado.

Quando ao vínculo entre datas das restrições e atividades do médio prazo, sugere-se que seja feito um estudo mais aprofundado referente à ligação entre dados do Microsoft Excel e o Microsoft Project.

Visando evitar alguns erros que podem ocorrer mediante ações equivocadas do usuário, recomenda-se que, depois de efetuadas as outras melhorias, seja feita a proteção das planilhas, permitindo que o usuário altere somente o necessário para a elaboração dos planos de atividades.

Abaixo apresenta-se um resumo das melhorias propostas:

- a) criação de macros para diferentes classificações dos pacotes de trabalho;
- b) manutenção do histórico e dos planos de curto prazo em um único arquivo;
- c) automatização da contagem e cópia de dados para o histórico;
- d) automatização do aproveitamento de dados para geração de novos planos;
- e) automatizar vínculo entre datas das restrições e atividades;
- f) proteção das planilhas contra uso equivocado do usuário.

## 5.4 WORK-TASK

Para compreender o funcionamento do *software* Work-Task e verificar algumas imagens do mesmo, sugere-se a leitura do anexo A deste trabalho, no qual é apresentada uma cópia do manual deste *software* que serviu de embasamento para a compreensão do autor deste trabalho quanto ao funcionamento do Work-Task.

Sugere-se, também, a leitura do anexo B deste trabalho, onde pode-se verificar um relatório completo dos gráficos e indicadores gerados pelo Work-Task. Observa-se que este *software* proporciona as análises gráficas da evolução do indicador de PPC no período selecionado pelo usuário, do indicador de PPC/s da semana, e das quantificação dos problemas ocorridos na semana, no período selecionado pelo usuário e desde o início da obra. Como auxiliar do processo de tomada de decisão, este *software* apresenta, ainda, a evolução nas três últimas semanas dos três problemas com maior ocorrência na obra, além dos indicadores PAP e PDP na semana e acumulados durante toda a execução da obra. Pode-se conferir, também, uma tabela contendo a evolução do PPC/s nas últimas três semanas, outra tabela contendo o PPC médio e seu desvio padrão até a penúltima semana e até a última semana. Observa-se, ainda, uma tabela contendo o PPC/s acumulado durante toda a obra, listando os problemas causados e seus percentuais por equipe. Finalmente, este *software* gera uma tabela contendo as estatísticas do controle de restrições.

### 5.4.1 Utilização do *software* e resultados

A primeira tarefa a ser realizada antes da elaboração dos planos é a criação da obra. Nesta etapa deve-se informar o nome da obra, a data de início desta, o número de semanas do médio prazo, os nomes do responsável, do mestre e do estagiário, além de selecionar a pasta de armazenamento da obra.

Previamente, ainda, a elaboração dos planos fez-se necessário o cadastrado das empresas e equipes atuantes na obra. Esta exigência por parte do *software* pareceu bastante interessante, pois conforme citado anteriormente, o cadastro de equipes é considerado essencial para a automatização de vários processos. No entanto, pode-se perceber algumas limitações neste processo, uma vez que só é permitido o cadastro de até vinte e uma empresas e seus nomes se limitam a utilização de onze caracteres. Percebeu-se, ainda, um limite de cadastro de quinze



equipes por empresa e seus nomes limitados a dezesseis caracteres. Além destas limitações, verificou-se não ser possível alterar o nome de uma empresa ou equipe depois de cadastrada.

Realizado o cadastro das empresas e suas equipes, partiu-se para a programação de pacotes de trabalho da semana de curto prazo. Como principal ponto positivo nesta etapa, pode-se citar a proteção do *software* quanto à digitação equivocada de empresas e equipes, uma vez que estas devem ser selecionadas através de uma lista. No entanto, o *software* demonstrou alguns possíveis pontos de insatisfação dos usuários, uma vez que as informações das tarefas são incluídas em um cabeçalho de inclusão/alteração das tarefas. Ou seja, caso o usuário necessite editar as informações de uma tarefa, é preciso clicar nesta e direcionar o cursor até o campo que se deseja alterar no cabeçalho. Já para a inclusão de novas tarefas, é preciso clicar na última linha da programação de pacotes de trabalho e preencher os dados no cabeçalho. O *software* apresenta, ainda, a impossibilidade de inserir-se uma atividade entre outras duas já programadas e não é possível copiar e colar atividades, gerando um retrabalho muito grande caso o usuário tenha que inserir alguma atividade após concluído o plano.

Percebeu-se, também, que o sistema demonstra, com o aumento de atividades programadas, certa lentidão no processamento, uma vez que ao se clicar em, <alterar/incluir> uma tarefa, pode-se registrar espera aproximada de até quatro segundos para que o sistema atualize o cabeçalho e permita a interação do usuário. Relacionado, ainda, ao aumento do número de atividades, notou-se que o sistema limita o número de atividades a apenas trinta e uma por semana. Este limite se mostra insuficiente, uma vez que os entrevistados deste trabalho informaram trabalhar com média aproximada de cinquenta atividades por semana.

Este *software*, assim como os anteriores, não possibilita a classificação dos pacotes de trabalho por diferentes campos. Assim como nos *softwares* das empresas A e B, não há um campo específico para locais das tarefas. No que se refere à impressão dos planos de curto prazo, cabe salientar que este *software* impõe a padronização da impressão dos mesmos.

Ao final do ciclo de curto prazo é preciso transcrever as informações dos papéis para o *software*. Nesta etapa o sistema se mostrou bastante ineficiente, uma vez que, conforme mencionado anteriormente, faz-se necessária a edição das informações dos pacotes de trabalho mediante utilização do cabeçalho. Outro fator determinante para o desagrado do autor foi a já mencionada e explicada lentidão do sistema. Em contraponto, verificou-se a

padronização da lista dos motivos do não cumprimento das atividades, bem como a proteção contra preenchimentos equivocados. Quanto à lista de problemas, pode-se perceber que esta não apresenta flexibilidade do seu conteúdo, fator que pode vir contra a padronização de algumas empresas e causar mudanças significativas em empresas venham a implantar este *software*.

Ao se iniciar a fase dos cálculos dos indicadores, deparou-se com um progresso em relação aos outros *softwares* analisados neste trabalho, pois neste caso não se faz necessária nenhuma contagem ou cálculo, ou seja, terminada a etapa de preenchimento dos dados referentes ao final do ciclo, os indicadores e gráficos são gerados automaticamente. Quanto ao número de indicadores e gráficos este *software* não abrange toda a gama de indicadores apresentados neste trabalho, porém há uma evolução no fato de o usuário poder alterar facilmente o período a ser considerado pelos indicadores. Sugere-se, neste ponto uma revisão do gráfico da evolução dos três principais problemas, uma vez que apresentou apenas a evolução do principal problema.

Calculados os indicadores e gerados os gráficos, partiu-se para a impressão dos mesmos. Esta etapa, inicialmente, apresentou-se bastante produtiva, uma vez que, diferentemente dos outros *softwares* analisados, basta solicitar a impressão do relatório semanal, informar o período a ser considerado pelos indicadores e escolher a impressora. No entanto, após a impressão do relatório, percebeu-se que alguns gráficos e indicadores não precisariam ser impressos e o sistema não possibilita a escolha daqueles que são de interesse do usuário.

Quanto ao aproveitamento de dados, verificou-se grande eficiência neste *software*, uma vez que após transcritos os dados referentes ao final do ciclo de curto prazo, o usuário conta com a ferramenta <Planejar para Próximo Horizonte>, que ao ser acionada gera um novo plano de atividades baseado no plano atual, porém excluindo as tarefas concluídas e limpando os dados desnecessários das atividades não concluídas. Neste momento o *software* adiciona os pacotes de trabalho programados no plano de médio prazo para esta semana. No entanto, deparou-se novamente com o problema de inserção de atividade entre as já incluídas no plano, de tal forma que as atividades a serem inseridas devem ficar no final do plano. Esta última insatisfação seria amenizada caso fosse possível a já mencionada classificação dos pacotes de trabalho.

No tocante ao planejamento de médio prazo, seu preenchimento se dá exatamente igual ao de

curto prazo. Fato desagradável nesta etapa é que só se pode visualizar uma semana por vez na tela, dificultando a análise do plano como um todo e impedindo a fácil visualização da continuidade de tarefas entre semanas. O mesmo se procede para a impressão destes planos.

A análise de restrições se tornou um ponto interessante deste *software*, uma vez que existe a possibilidade da aplicação de filtros e mecanismos visuais para identificação daquelas que estão com data expirada ou a expirar em breve. No entanto, sugere-se que haja além da ligação da restrição a uma tarefa, um vínculo de datas, sendo a data da restrição alterada automaticamente no caso de se alterar a programação de uma atividade de médio prazo. A criação de algum mecanismo visual que identifique no plano de médio prazo as atividades que ainda não tem suas restrições removidas apresenta-se como ponto fundamental para a melhoria da análise de restrições.

Além do já exposto, é importante chamar a atenção para alguns erros ocorridos durante a execução do programa:

- a) em algumas situações o programa fecha inesperadamente, fornecendo uma mensagem sem significado para o usuário;
- b) a tecla de rolagem do mouse não funciona;
- c) as funcionalidades de importar e exportar obras não funcionam.

Percebeu-se, então, que as funcionalidades de importar e exportar não funcionam corretamente. Procurou-se, portanto, o arquivo da obra no disco rígido e percebeu-se que cada obra é composta por mais de um arquivo. Este número varia de acordo com o número de semanas já planejadas, pois cada semana gera um novo arquivo. Neste caso, evidenciou-se, também, a impossibilidade integração dos arquivos gerados pelo Work-Task com outros *softwares* manipuladores de dados como Microsoft Excel. Esta integração poderia se tornar útil caso o usuário necessita-se obter algum indicador ou gráfico não fornecido pelo programa.

#### **5.4.2 Percepção dos usuários**

Conforme explicado anteriormente, não foi possível a realização de entrevista com usuários do Work-Task. Desta forma, utilizou-se correios eletrônicos para a obtenção da opinião dos

usuários deste *software*. Obteve-se acesso aos e-mails enviados aos desenvolvedores deste *software*. Dos poucos e-mails recebidos pelos desenvolvedores, apenas um expunha a opinião do usuário. Fez-se valer, ainda, do e-mail enviado por um dos integrantes das empresas participantes deste trabalho.

O usuário do primeiro e-mail informou ter parado de usar o Work-Task por precisar programar mais de trinta e uma tarefas na mesma semana e que, além disto, o *software* poderia melhorar em vários pontos, mas é bastante atrativo. O usuário do segundo e-mail criticou a aparência do *software* e o fato de não ter um campo específico para informação do local da atividade. Ambos os usuários reclamaram de o *software* fechar inesperadamente em algumas situações.

Visando um melhor respaldo quanto a análise da percepção dos usuários, considerou-se as opiniões dos usuários dos *softwares* das empresas no momento da apresentação do Work-Task para os mesmos. Pôde-se perceber que todos entrevistados acharam interessante a automatização promovida pelo *software*, no entanto ficaram contrariados ao seu uso quando perceberam sua lentidão e dificuldade na manipulação dos dados das atividades.

### **5.4.3 Resumo dos pontos fortes e limitações do *software***

A seguir, apresenta-se o resumo dos considerados pontos fortes e limitações do *software* Work-Task:

- a) pontos fortes,
  - cadastramento de equipes e impossibilidade de digitação de equipes não cadastradas;
  - verificação dos dados digitados;
  - padronização e facilidade de impressão dos relatórios de indicadores e gráficos e dos planos de atividades;
  - lista de problemas padronizada, porém inalterável;
  - calculo automático dos indicadores e gráficos;
  - fácil alteração do período a ser considerado pelos indicadores e gráficos;
  - aproveitamento de dados na geração de novos planos;
  - ligação entre curto e médio prazos;
  - sistema bastante eficiente de análise de restrições;

b) limitações,

- limitado número de empresas e equipes;
- limitado tamanho dos nomes de empresas e equipes;
- limitado número de atividades por semana;
- impossível alterar nome das empresas e equipes;
- preenchimento dos campos mediante utilização do cabeçalho;
- impossível inserir tarefa entre outras duas;
- impossível copiar e colar atividade;
- lentidão do sistema;
- impossibilidade de se classificar as atividades;
- local e atividade são informados no mesmo campo;
- impossibilidade de se adaptar a lista de problemas ao padrão da empresa;
- erro no gráfico da evolução dos três principais problemas;
- impossibilidade de escolha dos gráficos a serem impressos;
- visualização e impressão discretizada das semanas de médio prazo;
- falta de vínculo entre datas das restrições e das tarefas;
- falta de alerta para atividades com restrições pendentes;
- programa fecha inesperadamente;
- a tecla de rolagem do mouse não funciona;
- importar e exportar obras não funcionam;
- impossibilidade de integração com outros *softwares*.

#### **5.4.4 Proposição de melhorias para o *software***

Percebeu-se que o uso deste *software* pode se tornar inviável devido, principalmente, ao pequeno limite de pacotes de trabalho que podem ser programados em cada semana. Sugere-se, portanto, o aumento deste limite, bem como dos limites relacionados ao cadastramento de empresas e equipes. O novo limite a ser estipulado deve ser escopo de um estudo mais detalhado, evitando que seja atingido nas aplicações para as quais o *software* foi desenvolvido e visando o bom desempenho do *software*. Sugere-se, no entanto, mediante análise dos números indicados pelos entrevistados neste trabalho, um limite superior de 200 pacotes de trabalho por semana. No que se refere, ainda, ao cadastramento de empresas e equipes, sugere-se que seja implementada a funcionalidade de alteração de seus nomes.

A manipulação de dados dos pacotes de trabalho se mostrou pouco eficiente. Pode-se perceber, também, que a maioria dos potenciais usuários deste *software* está familiarizado com a utilização do Microsoft Excel. Sugere-se, portanto, que a manipulação de dados dos pacotes de trabalho seja semelhante à apresentada pelo Microsoft Excel. Desta forma, a alteração de dados deixaria de ser realizada através da utilização do cabeçalho e se daria nas próprias células que contêm as informações dos pacotes de trabalho. Deve-se possibilitar, também, a navegação entre células, linhas e colunas mediante o uso das teclas direcionais do teclado, <tab> e <enter>. Referindo-se, ainda, a manipulação de dados, sugere-se que seja implementada as possibilidades de adição de pacotes de trabalho entre os já programados e a sua classificação por diferentes campos. Além desta classificação, deve-se possibilitar que o usuário altere manualmente a ordem dos pacotes de trabalho, mediante a utilização do *mouse* e de suas funcionalidades de arrastar e soltar. Visando o aumento das possibilidades de campos de classificação dos pacotes de trabalho, sugere-se a criação da coluna <local>. Cabe salientar que a lentidão apresentada pelo sistema na manipulação de dados de acordo com o acréscimo de pacotes de trabalho programados também deve ser revista, pois é bastante desagradável a espera pelo processamento do sistema durante a navegação entre as atividades programadas. Desta maneira, sugere-se a revisão do código deste *software* na parte de seleção de pacotes de trabalho.

Como melhoria das funcionalidades de análise de restrições, sugere-se que seja criado um vínculo entre as datas limites para remoção das restrições e as datas programadas para as atividades de médio. Este vínculo seria estabelecido mediante a informação de latência, em dias, entre as datas. Além deste vínculo, sugere-se que as atividades que possuem restrições a serem removidas sejam destacadas, facilitando a identificação destas e possibilitando que o usuário tome as devidas providências. Esta última melhoria permitiria, também, que o responsável pelo planejamento identificasse as atividades que não devem ser programadas no plano de curto prazo.

Como forma de se tornar mais amigável e eficiente a programação de atividades em nível de médio prazo, sugere-se que todas as semanas se localizem em uma mesma tabela, conforme o exemplo da figura 2 deste trabalho. Esta melhoria deve ser estendida à impressão dos planos de médio prazo. Além das melhorias para o planejamento de médio prazo, sugere-se que haja a possibilidade de o usuário escolher os gráficos e indicadores que deseja imprimir, evitando, assim, o desperdício de material de impressão. Dada esta possibilidade ao usuário, sugere-se,

ainda, que seja possível o armazenamento da última escolha do usuário, evitando o retrabalho a cada impressão.

Verificou-se, ainda, que a lista de problemas relacionados ao não cumprimento dos pacotes de trabalho não pode ser alterada pelo usuário. Sugere-se, portanto, que esta lista possa ser alterada pelo usuário e que, para facilitar a padronização desta lista dentro de uma mesma empresa, seja criada uma ferramenta de exportar e importar a listas de problemas.

Para finalizar as sugestões de melhorias para o Work-Task, sugere-se que seja promovida a integração com outros *softwares* manipuladores de dados, tais como o Microsoft Excel. Esta integração pode ser realizada mediante os comandos de copiar e colar e a utilização de ferramentas de importação e exportação de dados. Deve-se, ainda, verificar as soluções para os erros apresentados pelo sistema. Neste trabalho pôde-se identificar o fechamento inesperado do sistema e a apresentação equivocada do gráfico de evolução dos três principais problemas da obra.

A seguir, apresenta-se um resumo das melhorias propostas para o Work-Task:

- a) aumento dos limites dos números de pacotes de trabalho por semana e cadastramento de empresas e equipes;
- b) possibilitar alteração dos nomes de empresas e equipes;
- c) manipulação de dados e navegação semelhante ao Microsoft Excel;
- d) possibilitar inserção de pacotes de trabalho entre os já programados;
- e) classificação dos pacotes de trabalho por diferentes campos;
- f) organização manual da ordem dos pacotes de trabalho;
- g) criação do campo <local>;
- h) revisão do código do *software* na parte de seleção de pacotes de trabalho, visando um melhor desempenho de processamento;
- i) criação de vínculo entre as datas das restrições e das atividades;
- j) facilitar a visualização das tarefas que possuem restrições não removidas;
- k) visualização e impressão contínua entre semanas dos planos de médio prazo;
- l) possibilitar que o usuário selecione os gráficos e indicadores a serem impressos;
- m) possibilitar a alteração, importação e exportação da lista de problemas;
- n) promover integração com outros *softwares*;
- o) consertar o gráfico de evolução dos três principais problemas da obra;
- p) eliminar o erro que fecha inesperadamente o sistema.

## 5.5 COMPARAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS

Para facilitar a compreensão do leitor e dar embasamento para as conclusões deste trabalho, elaborou-se um quadro comparativo das proposições de melhorias. Este quadro é apresentado na figura 11.



| Melhoria proposta   | Software da empresa A | Software da empresa B | Software da empresa C | Work-Task |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| prever cadastro de equipes responsáveis   | X                     |                       |                       |           |
| remover limites para cadastramento de equipes   |                       |                       |                       | X         |
| remover limites para cadastramento de empresas  |                       |                       |                       | X         |
| possibilitar alteração dos nomes das empresa e equipes                                |                       |                       |                       | X         |
| possibilitar a alteração, importação e exportação da lista de problemas               |                       |                       |                       | X         |
| utilizar sistema de validação de dados  | X                     | X                     |                       |           |
| tornar navegação de dados mais intuitiva  |                       |                       |                       | X         |
| remover limites de tarefas por semana   |                       |                       |                       | X         |
| possibilitar inserção de pacotes de trabalho entre os já programados                  |                       |                       |                       | X         |
| possibilitar diferentes classificações  | X                     | X                     | X                     | X         |
| criar campo específico para informar local dos pacotes de trabalho                    | X                     | X                     |                       | X         |
| automatizar a obtenção dos indicadores  | X                     |                       | X                     |           |
| incremento do número de indicadores   | X                     | X                     |                       | X         |
| automatizar a geração de gráficos   | X                     | X                     |                       |           |
| automatizar cópia de dados para o histórico   | X                     | X                     | X                     |           |
| automatizar aproveitamento de dados para geração de novos planos                      | X                     | X                     | X                     |           |
| gerenciar restrições mediante utilização de planilha                                  | X                     |                       |                       |           |
| estabelecer vínculo entre datas das restrições e atividades                           | X                     | X                     |                       | X         |
| automatizar vínculo entre datas das restrições e atividades                           | X                     | X                     | X                     | X         |
| criar alerta visual para restrições com datas expiradas ou a expirar                  | X                     | X                     | X                     |           |
| criar alerta visual para atividades que ainda possuem restrições não removidas        | X                     | X                     | X                     | X         |
| promover a continuidade na impressão e visualização dos planos de médio prazo         |                       |                       |                       | X         |
| possibilitar que o usuário seleccione os indicadores e gráficos a serem impressos     |                       |                       |                       | X         |
| consertar o gráfico de evolução dos três principais problemas da obra                 |                       |                       |                       | X         |
| manter histórico de indicadores, gráficos e planos de curto prazo em um único arquivo | X                     | X                     | X                     |           |
| proteção contra uso equivocado do usuário   | X                     | X                     | X                     |           |
| tornar o sistema mais rápido  |                       |                       |                       | X         |
| eliminar o erro que fecha o sistema inesperadamente                                   |                       |                       |                       | X         |
| promover integração com outros softwares  |                       |                       |                       | X         |

Figura 11: quadro comparativo das proposições de melhorias

## 6 CONCLUSÃO

No presente trabalho, analisou-se e propôs-se melhorias em quatro *softwares* baseados na sistemática *Last Planner* para o processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos. A análise dos *softwares* estudados neste trabalho ocorreu através de entrevistas com seus usuários e suas utilizações, durante oito semanas, no processo de PCP de um empreendimento localizado em Porto Alegre/RS que se prestou como caso de pesquisa. Previamente e ao longo da análise e proposição de melhorias para os *softwares* em estudo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os assuntos pertinentes a este trabalho.

Observou-se que a sistemática *Last Planner* é de grande importância para a melhoria do processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos. Esta sistemática visa, principalmente, o aumento da confiabilidade do planejamento, adotando, para tanto, a proteção da produção e a hierarquização e o controle do planejamento. Para se garantir a proteção da produção, faz-se necessária a análise e remoção de restrições, evitando-se, assim, o não cumprimento dos planos devido à falta de disponibilização de recursos físicos ou financeiros ou de informações de projeto. Salienta-se que a não realização desta etapa é responsável por grande parte das falhas nos planos de curto prazo e pode ser considerada como maior potencial para melhoria da qualidade dos planos. Já o controle do planejamento visa à tomada de decisões e ações corretivas para desvios de planejamento, fazendo-se necessária uma postura pró-ativa e o uso de um sistema de indicadores.

Pôde-se perceber que a aplicação da sistemática *Last Planner* demanda a geração, manutenção, gerenciamento e distribuição de um grande número de informações. Nota-se, então, um grande potencial para a utilização de TI para a aplicação desta sistemática no processo de PCP. Verificou-se, nas entrevistas realizadas neste trabalho, que os entrevistados consideraram, em unanimidade, que o uso de *softwares* desenvolvidos especificamente para o processo de PCP pode contribuir para o aumento da confiabilidade do planejamento, uma vez que pode tornar o tempo do planejador mais eficiente e facilitar o processo de tomada de decisões. No entanto, observou-se a existência de poucas publicações referentes ao desenvolvimento de *softwares* com este intuito. Mediante pesquisa detalhada, observou-se, neste trabalho, a existência dos seguintes *softwares*: *WorkPlan* e *WorkMovePlan*, *Plan Control* e *Plan Control System* e *Work-Task*.

Dos *softwares* relacionados, apenas o Work-Task foi desenvolvido por pesquisadores brasileiros e, além disto, sua distribuição é gratuita, motivo pelo qual optou-se por incluí-lo na pesquisa. Além do Work-Task, analisou-se, também, os *softwares* desenvolvidos e utilizados por três empresas construtoras pertencentes à Região Metropolitana de Porto Alegre/RS. Dos *softwares* das empresas participantes da pesquisa, um foi totalmente desenvolvido no Microsoft Excel e os outros dois foram desenvolvidos no Microsoft Excel e no Microsoft Project.

O principal foco de melhoria para os *softwares* desenvolvidos pelas empresas construtoras é automatização dos cálculos de indicadores e geração de gráficos, além do aproveitamento de dados entre planos de curto prazo. Já o principal ponto forte destes *softwares* é a sua flexibilidade. Em contraponto, o *software* Work-Task apresenta a automatização de muitos processos executados manualmente nos outros *softwares*, impondo, porém, limitações ao usuário. A principal destas limitações refere-se à programação de no máximo trinta e uma tarefas por semana. Além destas limitações, o Work-Task apresenta, em caráter intermitente, lentidão e dificuldade na elaboração e alteração dos planos. Essas dificuldades apresentadas podem torná-lo pouco atrativo sob o ponto de vista de seu usuário final. Pode-se considerar, ainda, que os quatro *softwares* analisados poderiam ser mais eficientes no auxílio à análise e remoção de restrições.

A partir da revisão bibliográfica, utilização dos *softwares* e realização de entrevistas pode-se afirmar que é dada pouca atenção para o desenvolvimento e melhoria de *softwares* para o processo de PCP nos níveis de curto e médio prazos. Sugere-se, portanto, a realização de trabalhos que contribuam para o desenvolvimento e aprimoramento de *softwares* que auxiliem na aplicação da sistemática *Last Planner*:

- a) quantificação do tempo investido em cada etapa do processo de PCP mediante a utilização de diferentes *softwares*;
- b) análise da percepção dos usuários mediante a utilização de diferentes *softwares*;
- c) desenvolvimento de *softwares* que, além de contemplar as melhorias propostas neste trabalho, promova o vínculo entre os diferentes níveis de planejamento.

## REFERÊNCIAS

- Alarcón, L, Calderón, R. A production planning support system for construction projects. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, n. 11, 2003, Blackburg, Virginia, USA. **Proceedings...** Blackburg, Virginia, USA: IGLC, July, 2003.
- ALVES, T. C. L.; MARCHESAN, P. R. C.; FORMOSO, C. T. A Análise de Restrições e o Planejamento e Controle da Produção na Construção de uma Biblioteca. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: ANTAC/UFC, 2001.
- BALLARD, G. Lookahead Planning: the missing link in production control. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Griffith University, Gold Coast, Australia. **Proceedings...** Griffith University, Gold Coast, Australia: IGLC, July, 1997.
- \_\_\_\_\_. **The Last Planner System of Production Control.** 2000. 137 f. Thesis (Doctor in Philosophy) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering. University of Birmingham, Birmingham/UK.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production:** an essential step in production control. Berkeley, California: Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997. Technical Report 97-1.
- BERNARDES, M. M. S. **Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras através do Estudo de seu Fluxo de Informação:** Proposta baseada em Estudo de Caso. 1996. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- \_\_\_\_\_. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas da Construção.** 2001. 255 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BERNARDES, M. M. S.; BORTOLAZZA, R. C. Estado da arte do processo de identificação de restrições em um grupo de empresas de construção civil de Porto Alegre/RS. In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, n. 10, 2004, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP: ANTAC, 2004.
- BERNARDES, M. M. S.; FERREIRA, R. M. Work-Task: computer system for short and medium-term production planning and control. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING AND DECISION MAKING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 2006, Montreal, Canada. **Proceedings...** Montreal, Canada: Écolo de Technologie Superieure, 2006.
- BERNARDES, M. M. S.; SALVADOR, T. F. Work-Task: Sistema computacional para o planejamento e controle da produção de obras da construção civil. In: Encontro Brasileiro de Tecnologia do Ambiente Construído. n. 10, 2004, São Paulo. Encontro Brasileiro de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.

CHOO, H.; TOMMELEIN, I. Space Scheduling Using Flow Analysis. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, n. 7, 1999, Berkley, California. **Proceedings...** Berkley, California: IGLC, July, 1999.

\_\_\_\_\_. WorkMovePlan: Database for distributed planning and coordination. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, n. 8, 2000, Brighton, U.K. **Proceedings...** Brighton, U.K: IGLC, July, 2000.

\_\_\_\_\_. Requeriments and barriers to adoption of *Last Planner* computer tools. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, n. 9, 2001, Kent Ridge Crescent, Singapore. **Proceedings...** Brighton, Kent Ridge Crescent, Singapore., July, 2001.

CHOO, H.; TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. WorkPlan: constraint-based database for work package scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, n. 3, p. 151-160, May-June, 1999.

CODINHOTO, R.; MINOZZO, D. L.; HOMRICH, M. C.; FORMOSO, C. T. Análise de restrições: definição e indicador de desempenho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2003.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil.** 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DANIELS, A.; YEATES, D. **Formação básica em análise de sistemas.** Rio de Janeiro: LTC, 1974.

DAVIS, W. **Análise e Projeto de Sistemas:** Uma abordagem estruturada. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

ETCHALUS, M. E.; BENETI, H. A. P.; XAVIER, A. A. P.; SCANDELARI, L. Implantação de tecnologia da informação em pequenas empresas. In: SIMPÓSIO DA ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 13., 2009, Bauru, SP. **Anais...** Bauru, SP: SIMPEP, 2006.

FORMOSO, C. T. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects.** 1991. 327 f. Thesis (Doctor in Philosophy) – Departament of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford/UK.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras.** Porto Alegre: Núcleo Orientado para Inovação na Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L.; OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção.** Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001. Disponível em:

<[http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas\\_arquivos/Módulo%20VII%20Produção/ApostilaPCPComp.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas_arquivos/Módulo%20VII%20Produção/ApostilaPCPComp.pdf)> Acesso em: 20 nov. 2009

FORMOSO, C. T.; MOURA, C. B. Evaluation of the impact of the Last Planner system on the performance of construction projects. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, n. 17, 2009, Taipei, Taiwan. **Proceedings...** Taipei, Taiwan. July, 2009.

HELENO, V. B.; CINTRA, M. A. H.; AMORIM, S. R. L. O papel da tecnologia da informação no desenvolvimento tecnológico das empresas construtoras de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2002, Foz de Iguaçu, PR. **Anais...** Foz de Iguaçu, PR: ANTAC, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Nacionais Trimestrais-Indicadores de Volume e Valores Correntes:** em 2008, PIB cresceu 5,1% e chegou a R\$ 2,9 trilhões. 2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1330&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1330&id_pagina=1)>. Acesso em: 20 nov. 2009.

KENDALL, K.; KENDALL, J. **Análisis y diseño de sistemas.** México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1991.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job ? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, n. 5, p. 243-266, 1987.

\_\_\_\_\_. Competence and timing dilemma in construction planning. **Construction Management and Economics**, London, n. 6, p. 339-355, 1988.

LOTT, R. **Basic Systems Analysis.** San Francisco: Canfield Press, 1971.

LUCIANO, E. L.; LUCIANO, E. M. Importância da tecnologia da informação para a competitividade das empresas gaúchas da construção civil: a percepção dos seus gestores. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: ANTAC, 2002.

MATSUDA, K. **Análise e projeto de sistemas.** 2001. Disponível em: <<http://sites.mpc.com.br/gberaldo/Teoria%20dos%20sistemas.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2009.

MOURA, C. B. **Avaliação do impacto do sistema *Last Planner* no desempenho de empreendimentos da construção civil.** 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NASCIMENTO, L.; LAURINDO, F. J. B.; SANTOS, E. T. A eficácia da TI na indústria da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2003.

OLIVEIRA, G. G. **Coordenação de projeto de obra de edificação:** proposta de ferramenta computacional para programação e controle do fluxo de informações com uso de sistema

colaborativo. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLIVEIRA, K. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção:** proposta baseada em estudo de caso. 1999. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REZENDE, D. A. **Engenharia de *software* e sistemas da informação.** 2 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2002.

SCHEER, S.; MENDES JÚNIOR, R.; ITO, A. L. Y.; CARON, A. M. Um estudo sobre o uso de TI em canteiros de obra na região de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: ANTAC, 2006.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil:** como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo: Pini, 2006.

ZEGARRA, S. L. V.; FRIGIERI JÚNIOR, V.; CARDOSO, F. F. A tecnologia da informação e a indústria da construção de edifícios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 1., 1999, Recife, PE. **Anais...** Recife, PE: UFSCar, 1999.

## **ANEXO A – Manual do Work-Task**



## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>INSTALANDO O WORK TASK .....</b>                              | <b>81</b>  |
| <b>DESINSTALANDO O WORK TASK.....</b>                            | <b>86</b>  |
| <b>INICIALIZANDO O WORK TASK.....</b>                            | <b>86</b>  |
| <b>ABRINDO UMA OBRA .....</b>                                    | <b>87</b>  |
| <b>CADASTRANDO UMA NOVA OBRA .....</b>                           | <b>88</b>  |
| <b>PREPARANDO O PLANO DE CURTO PRAZO.....</b>                    | <b>89</b>  |
| CADASTRANDO EQUIPES E FUNCIONÁRIOS .....                         | 89         |
| INSERINDO ATIVIDADES .....                                       | 90         |
| ALTERANDO ATIVIDADES.....  | 91         |
| NAVEGAÇÃO .....  | 92         |
| INSERINDO ATIVIDADES NO MÉDIO PRAZO .....                        | 92         |
| TRANSFERINDO ATIVIDADES ENTRE SEMANAS .....                      | 92         |
| PLANEJANDO PARA O PRÓXIMO HORIZONTE .....                        | 93         |
| <b>GERENCIANDO RESTRIÇÕES.....</b>                               | <b>94</b>  |
| ADICIONANDO RESTRIÇÕES COM SUPORTE DO BOTÃO DIREITO DO MOUSE ... | 94         |
| MÓDULO SAR (SISTEMA DE ANÁLISE DE RESTRIÇÕES) .....              | 95         |
| APLICANDO FILTROS .....  | 95         |
| IMPRIMINDO RESTRIÇÕES .....                                      | 96         |
| <b>RELATÓRIOS .....</b>  | <b>96</b>  |
| VISUALIZANDO RELATÓRIOS (GRÁFICOS) NA TELA.....                  | 96         |
| IMPRIMINDO RELATÓRIOS.....                                       | 97         |
| IMPRESSÃO DA SEMANA .....  | 98         |
| <b>SELEÇÃO DE LOGOTIPO.....</b>                                  | <b>98</b>  |
| <b>ALTERAR DADOS.....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>DEFINIR DATA DE INÍCIO.....</b>                               | <b>99</b>  |
| <b>EXCLUIR OBRAS.....</b>  | <b>99</b>  |
| <b>IMPORTAR / EXPORTAR .....</b>                                 | <b>100</b> |
| EXPORTANDO .....   | 100        |
| IMPORTANDO .....   | 101        |
| <b>CONTROLANDO O PLANO DE CURTO PRAZO.....</b>                   | <b>101</b> |
| O QUE SIGNIFICA O PPC .....                                      | 102        |
| REGISTRO DE PROBLEMAS .....                                      | 102        |

## INSTALANDO O WORK TASK

Para instalar o programa, faça o download do *Setup.exe* para uma pasta do seu computador. Com o download concluído, localize o *Setup* no seu computador. Inicie a instalação com um duplo clique sobre o ícone do *Setup*, o sistema abrirá a janela de boas vindas abaixo (Figura 1), clique em *Avançar*.

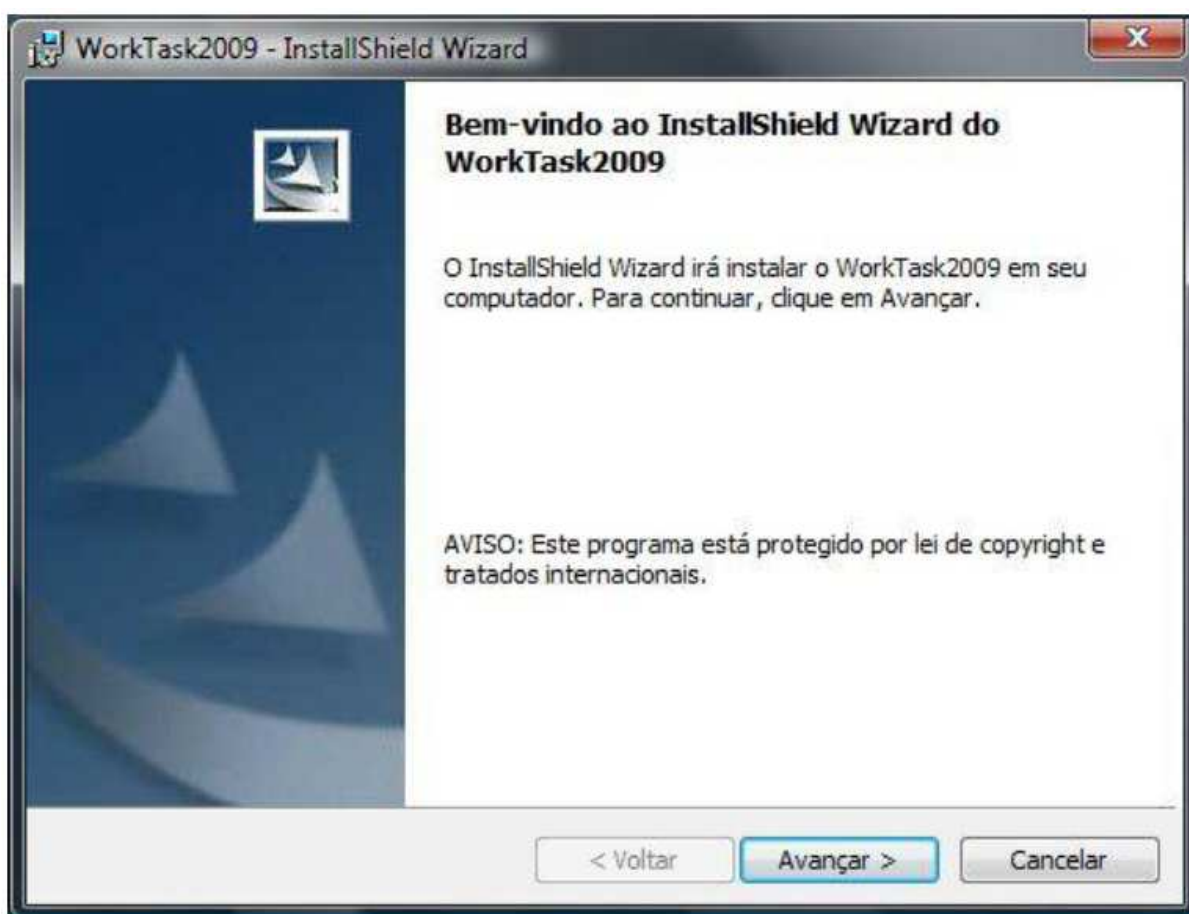


Figura 1: janela de boas-vindas do Work-Task.

Leia atentamente a licença, se concordar, clique em *Aceito os termos do contrato de licença* e após em *Avançar*. Caso não concorde, cancele a instalação.

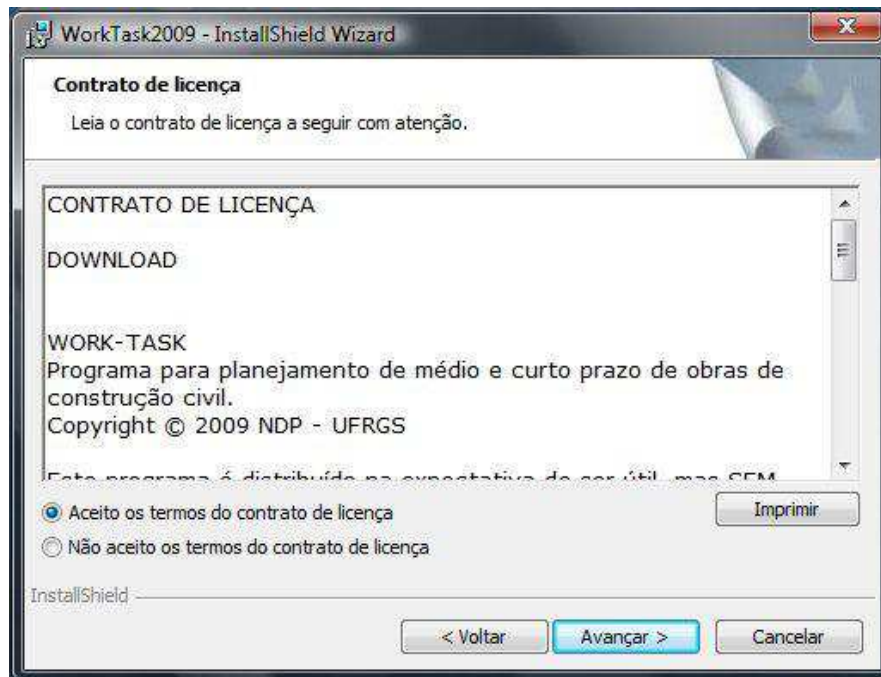


Figura 2: janela da licença do Work-Task.

Preencha corretamente todos os dados, na janela abaixo (Figura 3) e clique em **Avançar**.

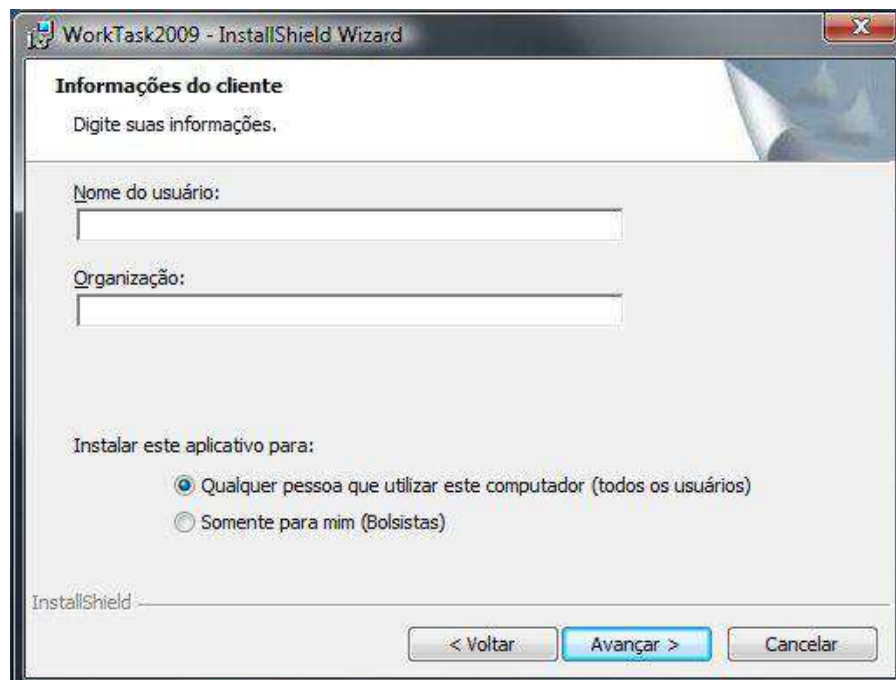


Figura 3: janela de cadastro.

Na janela abaixo (Figura 4), escolha a opção de instalação que desejar e clique em *Avançar*.



Figura 4: janela de instalação.

Na janela abaixo (Figura 5), clique em *Instalar* para instalar o Work-Task.

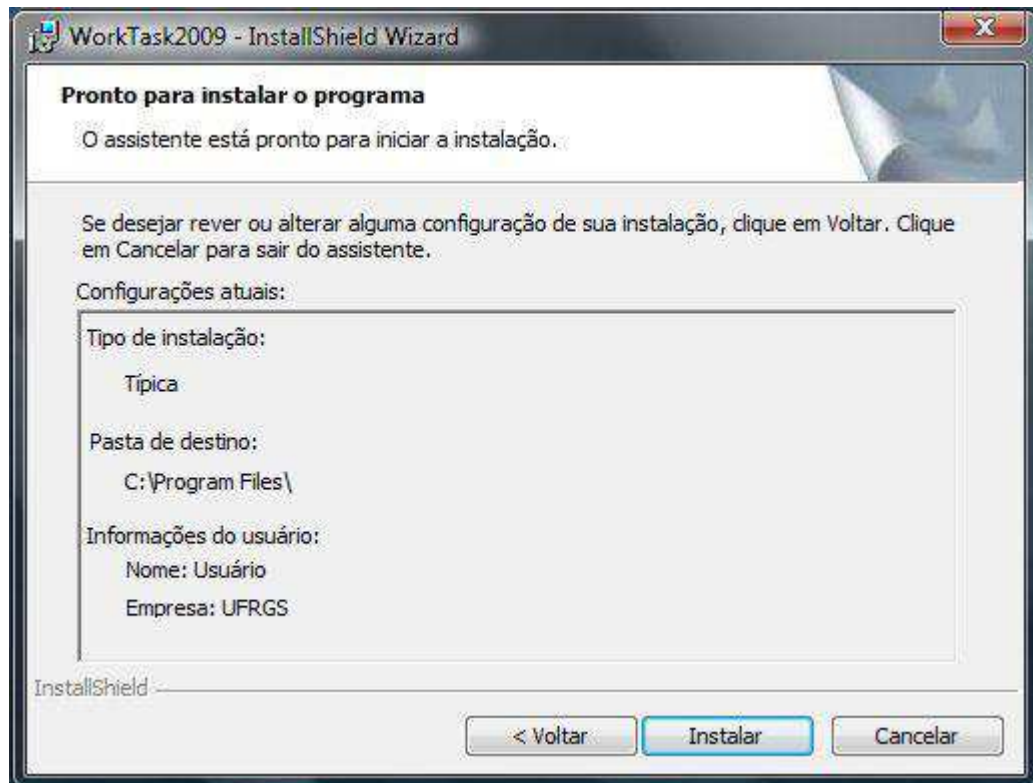


Figura 5: revisão das configurações.

Aguarde a Instalação.

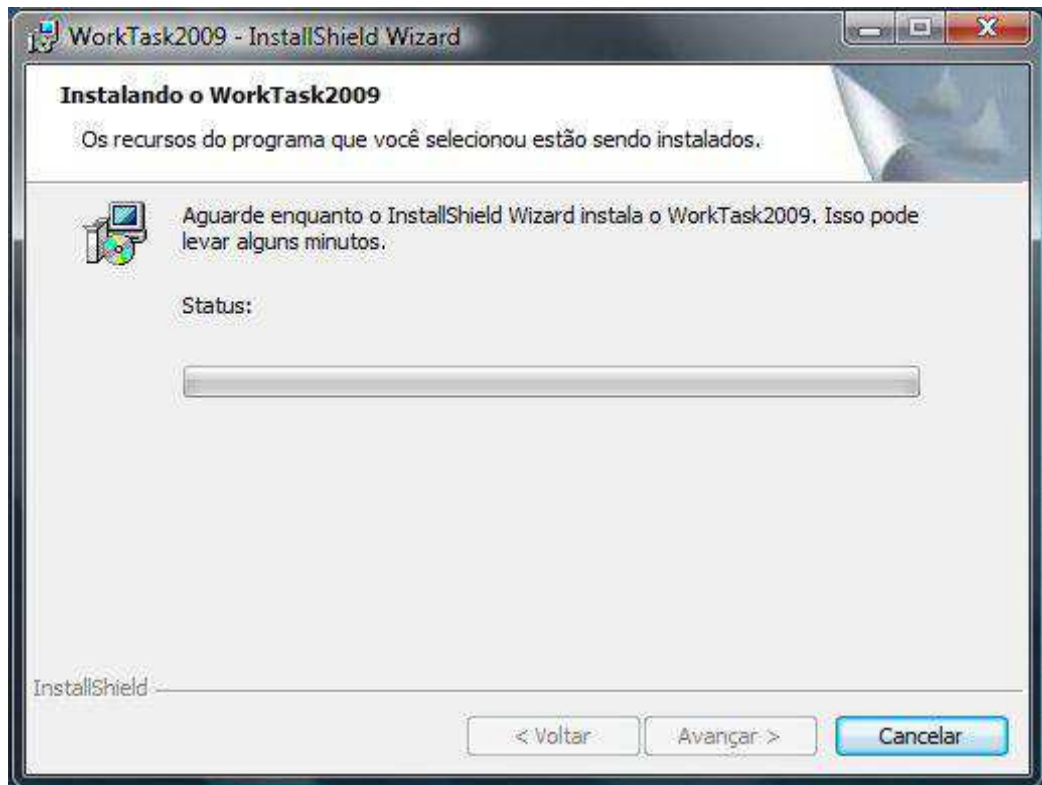


Figura 6: aguardando a instalação.

Concluída a instalação clique em **Concluir**.

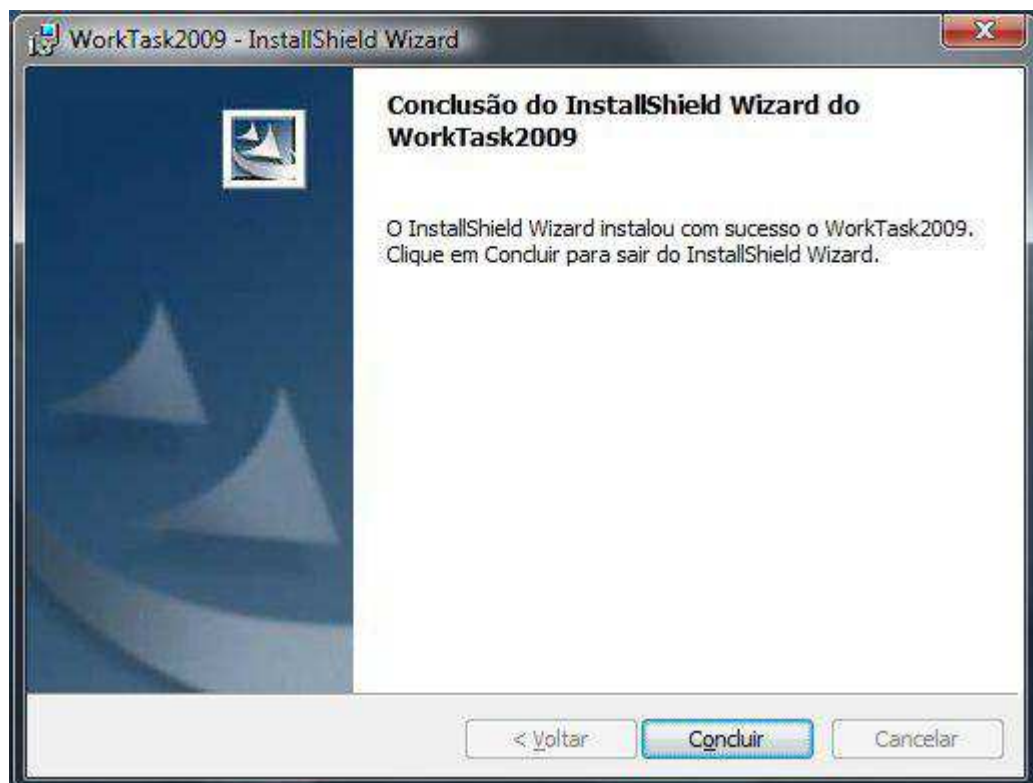


Figura 7: instalação completa.

## DESINSTALANDO O WORK TASK

Para desinstalar o programa, basta clicar sobre o ícone *Uninstall Work Task*, que se localiza no menu *Iniciar → Programas → Work Task*.

## INICIALIZANDO O WORK TASK

Depois de instalado o programa, o usuário poderá localizá-lo através do seguinte caminho (Figura 8): *Iniciar → Programas → Work Task → Work Task*. Ao iniciar o programa, o usuário tem como opção a abertura de uma obra cadastrada ou, ainda, cadastrar uma nova obra.

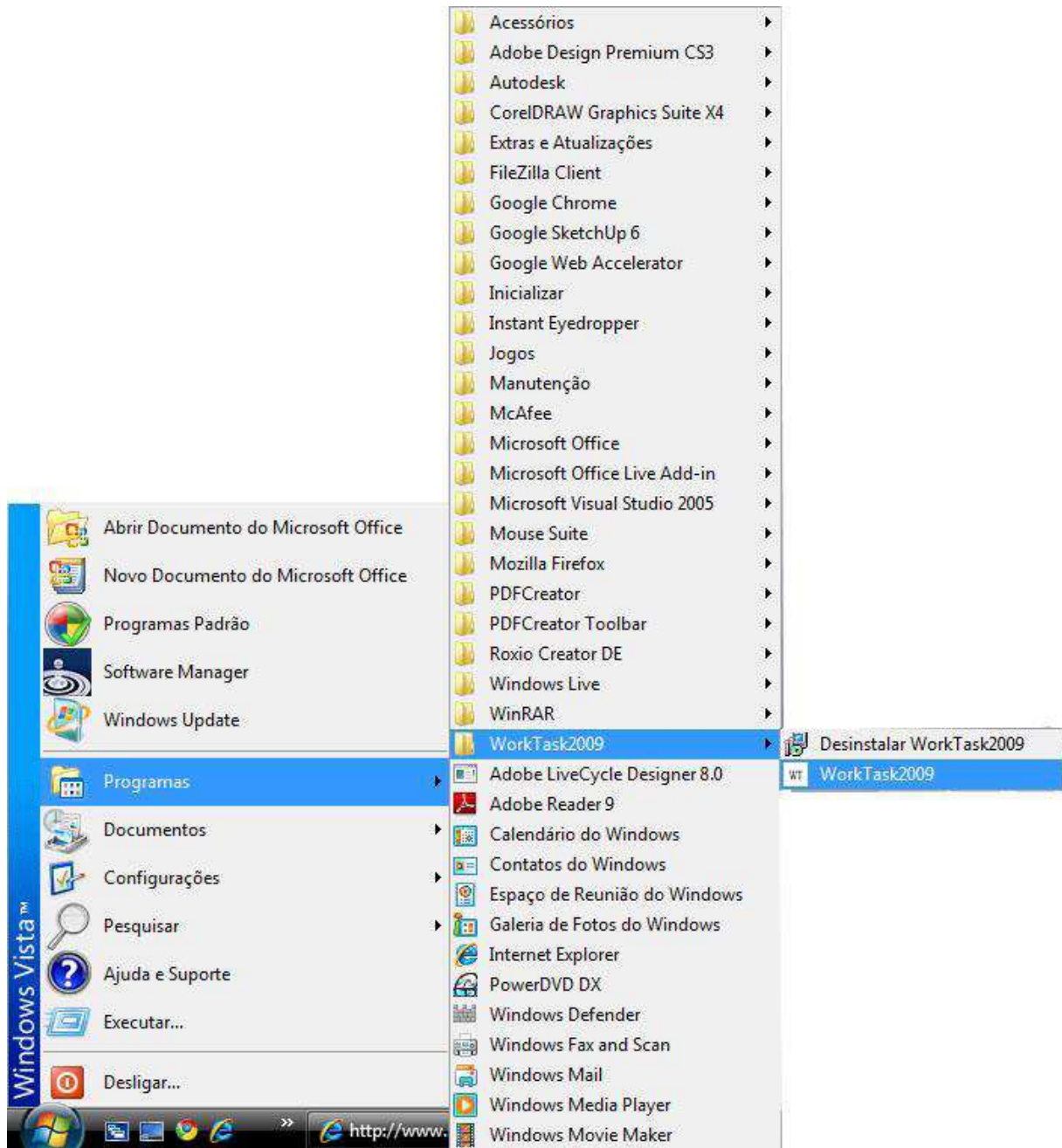


Figura 8: caminho de inicialização do Worktask.

## ABRINDO UMA OBRA

Para abrir uma obra vá ao menu *Arquivo* → *Abrir Obra*. Na janela abaixo (Figura 9), que será exibida automaticamente pelo programa, selecione a obra e clique em **OK**. Em seguida o programa solicitará a semana da obra a ser aberta: selecione a semana e clique em **OK**.



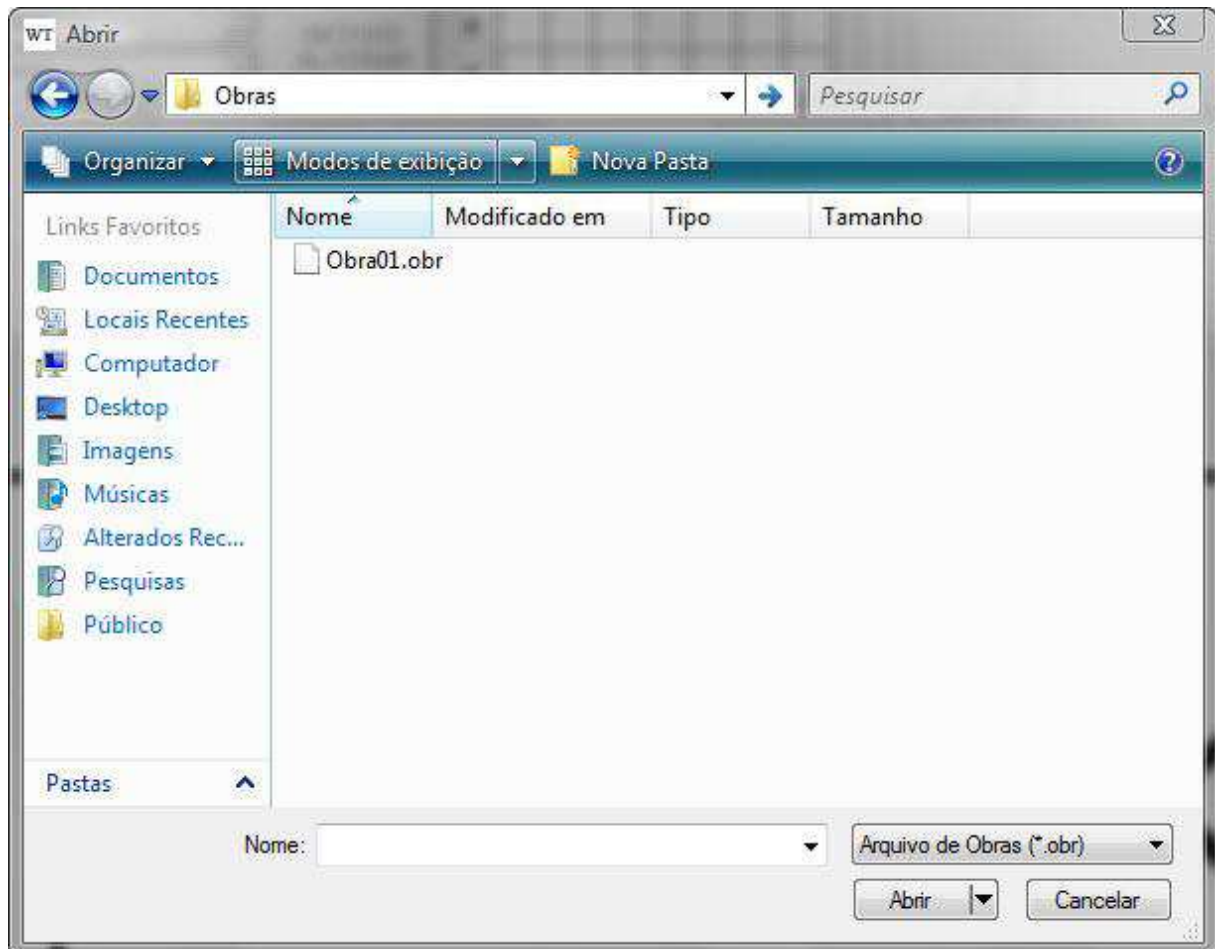


Figura 9: abrindo uma obra.

## CADASTRANDO UMA NOVA OBRA

Para cadastrar uma nova obra vá ao menu *Arquivo* → *Nova Obra*. No momento da solicitação de cadastro de uma nova obra, o sistema exibirá a janela abaixo (Figura 10), o usuário deverá informar o nome da obra escolhendo a pasta o diretório onde a obra será criada. Ainda nessa janela, o usuário deverá definir a data de início da obra e informar o número de semanas que se pretende trabalhar com o plano de médio prazo. Por fim, clique em *Ok*. Recomendamos manter as obras na pasta padrão (Obras), dentro da pasta Work-Task.

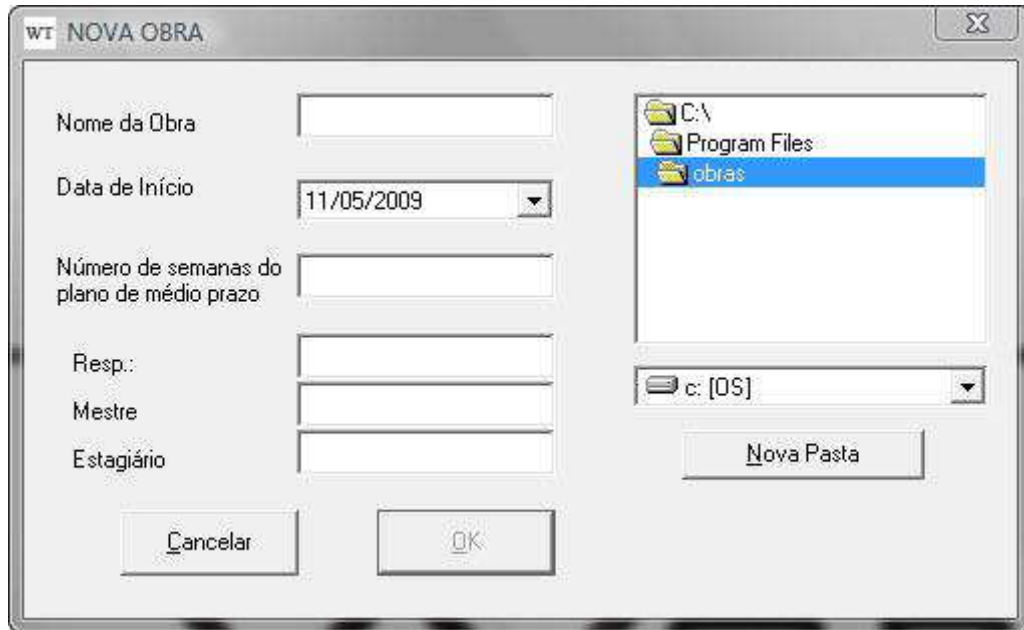


Figura 10: cadastrando nova obra.

## PREPARANDO O PLANO DE CURTO PRAZO

### CADASTRANDO EQUIPES E FUNCIONÁRIOS

Antes de inserir as atividades ou tarefas é necessário o cadastramento das equipes de trabalho e seus funcionários. Abra o menu *Obra Cadastrar Equipes*, o programa exibirá a janela abaixo (Figura 11). No quadro Empresa digite o nome desejado e clique em *Incluir*.

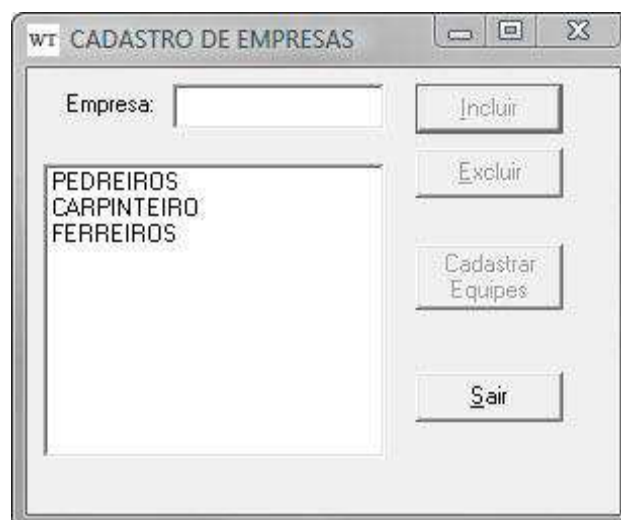


Figura 11-Cadastro de equipes.

Para cadastrar funcionários, selecione a empresa desejada e clique em **Cadastrar Equipes**, será exibida a janela abaixo (Figura 12). Digite os nomes e clique em **Incluir**.



Figura 12: cadastro de equipes.

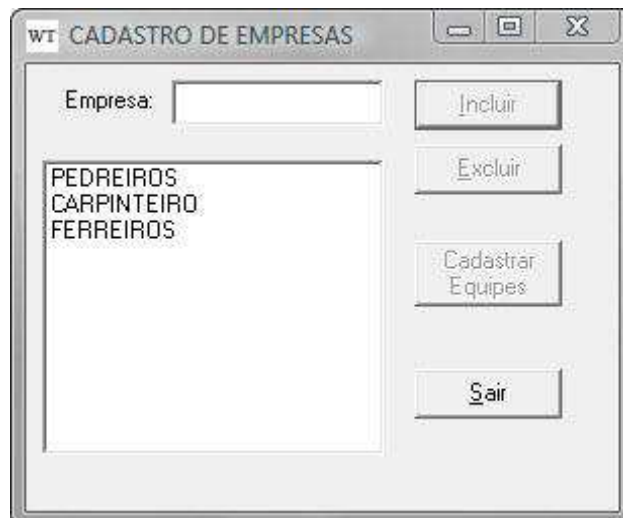


Figura 13: cadastro de empresas.

O programa permite o cadastramento de 21 equipes com 16 funcionários cada.

## INSERINDO ATIVIDADES

Para inserir uma nova atividade, o usuário deverá informar ao sistema, no quadro visualizado abaixo (Figura 14), o pacote de trabalho, a empresa, a equipe, além de informar o número de

homens da equipe por dia de trabalho que serão designados para o pacote. No quadro da programação, as colunas representam os dias da semana, a linha “P” o programado (por exemplo, a quantidade de funcionários programados para trabalhar na determinada tarefa) e a linha “E” o executado (por exemplo, a quantidade de funcionários que realmente trabalharam na tarefa). O preenchimento da programação semanal pode ser feito de duas maneiras:

- a) Controle por dia: preencha os dias de trabalho programado, na linha “P”, apenas com a letra “X”.
- b) Controle por funcionário: o preenchimento dos campos é feito através de números, indicando a quantidade de trabalhadores destinados à execução da tarefa.

Para o controle do plano de curto prazo, recomenda-se preencher diariamente a linha “E” com o número real de homens que trabalharam na execução do pacote planejado ou, no caso de controle por dia, com “X” os dias realmente trabalhados.

**INCLUSÃO / ALTERAÇÃO DE TAREFA**

Pacote de Trabalho/Local

Empresa  Equipe

Problema 1

Problema 2

Tarefa Extra Percentual Executado

**Programação**

|   | S | T | Q | Q | S | S | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P |   |   |   |   |   |   |   |
| E |   |   |   |   |   |   |   |

**INCLUIR**  
**ALTERAR**

Figura 14: inserindo atividades.

## ALTERANDO ATIVIDADES

Para alteração das atividades é necessária a seleção da tarefa a ser alterada na grade de tarefas do plano. Depois de feita a seleção, apenas altere os dados no formulário e clique no botão “INCLUIR/ALTERAR”.

Observação: Tanto no caso de alteração quanto no de inclusão de tarefas, se você não clicar no botão INCLUIR/ALTERAR, os dados referentes à tarefa serão perdidos após o encerramento do programa.

## NAVEGAÇÃO

Para navegar entre as semanas do plano o usuário poderá utilizar os botões no quadro de navegação (Figura 15) ou os comandos de teclado Alt + → ou Alt + ←.

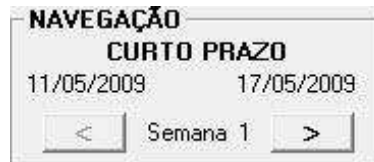


Figura 15: quadro de navegação entre semanas.

Para navegar entre as tarefas de uma semana do plano utilize o mouse ou as teclas: Ctrl + ↑ ou Ctrl + ↓.

## INSERINDO ATIVIDADES NO MÉDIO PRAZO

Para inserir atividades no médio prazo deve-se navegar até a semana desejada, no quadro de navegação, e usar o campo de adição de novas atividades (Figura 16). Podem-se também transferir atividades dos planos de curto prazo para os planos de médio prazo.

Figura 16: inserindo atividades no médio prazo.

## TRANSFERINDO ATIVIDADES ENTRE SEMANAS

Em qualquer momento do estágio de preparação dos planos de curto (semana 1) ou médio prazo (semanas 2, 3, 4,...), é possível transferir um determinado pacote de trabalho de uma semana para outra. Esse processo de transferência de pacotes ao longo das semanas é denominado replanejamento. Para deslocar os pacotes de trabalho o usuário deverá clicar

com o botão direito do mouse sobre a tarefa desejada e clicar, na janela, em **replanejar para ...**. Por fim, o programa irá solicitar para qual semana deseja transferir a tarefa (Figura 17). Selecione e clique em **Ok**.

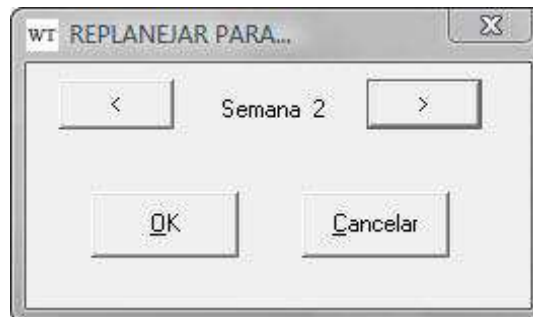


Figura 17: transferindo atividades.

## PLANEJANDO PARA O PRÓXIMO HORIZONTE

No planejamento para próximo horizonte o sistema criará um novo arquivo onde a semana 02 do arquivo atual, passará a ser a semana 01 do novo. O programa identificará automaticamente as atividades incompletas da primeira semana do plano atual e as insere, marcando seu texto em vermelho, na primeira semana do próximo plano. Para utilizar esta função do Work-Task você deve abrir o último plano inserido em sua obra e acessar o menu **Ferramentas** → **Planejamento para próximo horizonte**. Após clicar neste menu será exibida uma tela de seleção de semana (Figura 18), onde será possível verificar a criação de uma nova semana.

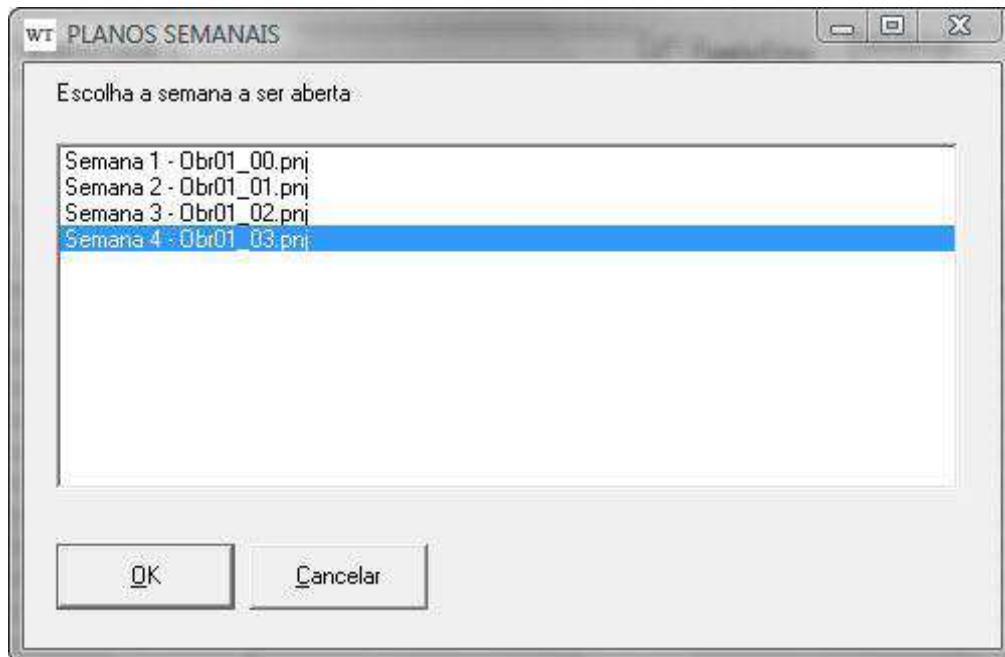


Figura 18: planejando para próximo horizonte.

## GERENCIANDO RESTRIÇÕES

No Work-Task, também é possível associar restrições a um determinado pacote de trabalho. Por exemplo, em uma tarefa com o nome de “Levantar Paredes”, pode-se associar a restrição de “Comprar Tijolos” para alguns dias antes da tarefa.

## ADICIONANDO RESTRIÇÕES COM SUPORTE DO BOTÃO DIREITO DO MOUSE

As restrições estarão sempre relacionadas a uma atividade inserida no plano, portanto para adicionar uma restrição você deve:

- a) Clicar com o botão direito do mouse sobre a atividade;
- b) Clicar na opção **Adicionar restrição**;
- c) Na janela abaixo (Figura 20), preencher os campos de restrição;
- d) Clicar em **Incluir**.



Figura 20: adicionando restrições.

## MÓDULO SAR (SISTEMA DE ANÁLISE DE RESTRIÇÕES)

Para que você possa administrar facilmente as suas restrições foi criado o SAR, que pode ser aberto através do menu **Ferramentas** → **Restrições**. Ao abrir o SAR (Figura 21), as restrições serão exibidas automaticamente com coloração da seguinte forma:

- a) Texto Branco, Fundo Vermelho: já expirou;
- b) Texto Preto, Fundo Branco: expira num prazo maior que dois dias;
- c) Texto Vermelho, Fundo Branco: expira num prazo máximo de dois dias.

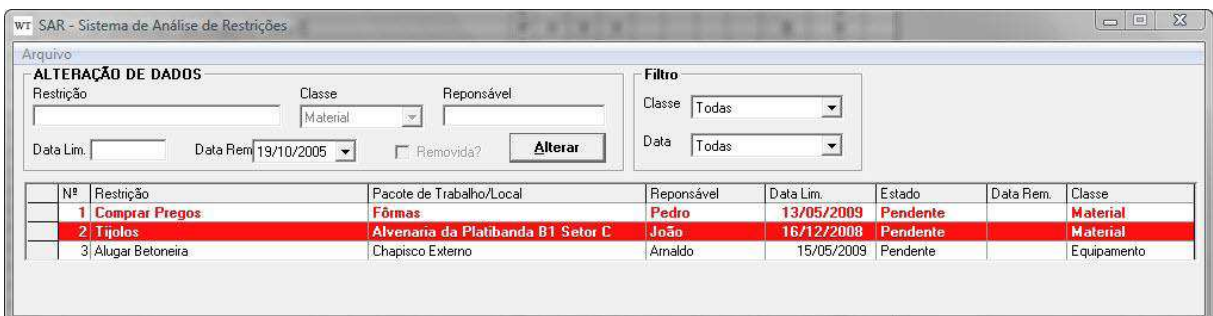


Figura 21: visualização do módulo SAR.

## APLICANDO FILTROS

O SAR (sistema de análise de restrições) oferece dois filtros para a visualização de suas restrições:

- a) Filtro por classe: Mostra apenas as restrições da classe selecionada.
- b) Filtro de data: Mostra as restrições de acordo com suas data (“Expirou”, “À expirar”, “Pendentes”, “Todas”).



## IMPRIMINDO RESTRIÇÕES

Primeiramente o usuário deverá aplicar os filtros que julgar necessário, pois serão impressas somente as restrições visualizadas, na tela, no momento da impressão. Após clique em **Arquivo** → **Imprimir**.

## RELATÓRIOS

### VISUALIZANDO RELATÓRIOS (GRÁFICOS) NA TELA

A visualização do relatório na tela é feita através do menu **Ferramentas** → **Gráficos**. A janela abaixo será aberta (Figura 22), onde podemos, em sua parte superior, selecionar qual parte do relatório deve ser mostrada na tela e o período de semanas que fazem parte do relatório de período.

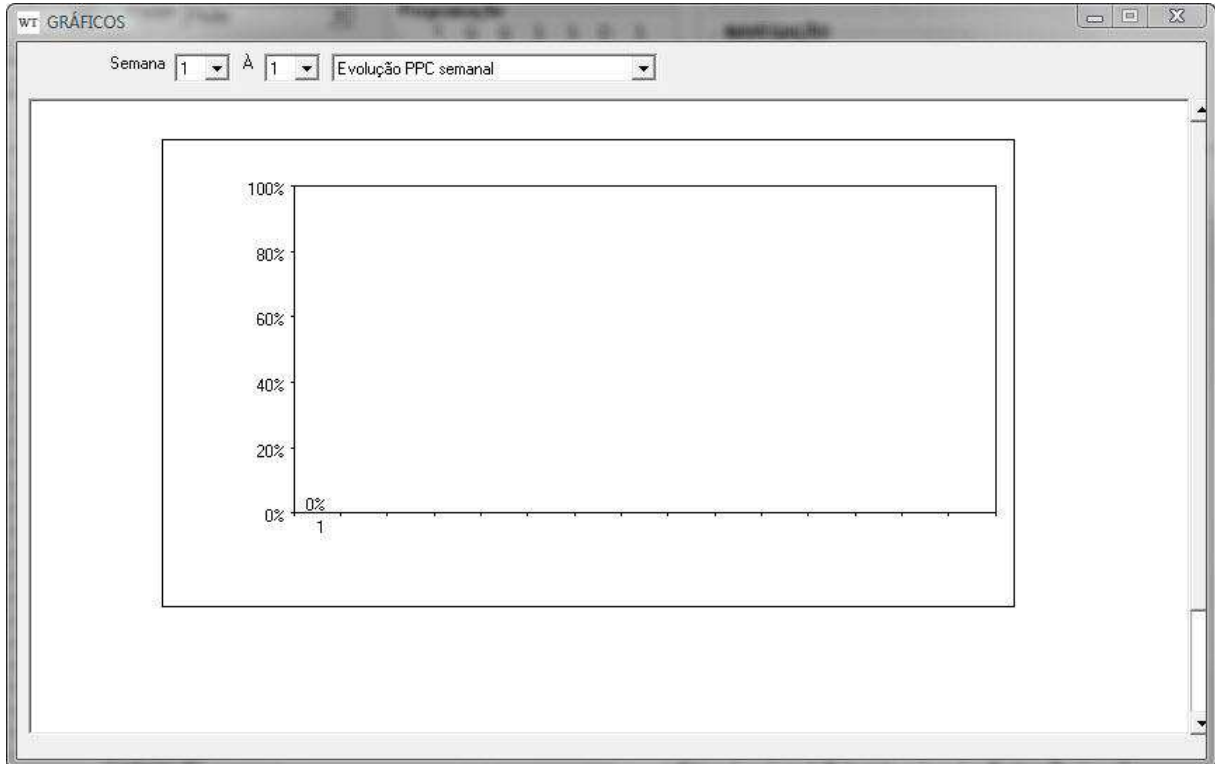


Figura 22: janela de visualização de gráficos.

## IMPRIMINDO RELATÓRIOS

Diferente do relatório exibido na tela, o relatório impresso é exibido por completo, não se pode escolher qual parte do relatório se quer visualizar. Para imprimir o relatório clique em *Arquivo* → *Imprimir relatório*. Na janela que aparecerá (Figura 23) você poderá escolher a impressora a ser utilizada, e o período que deve ser considerado na impressão do relatório.



Figura 23: imprimindo relatórios.

Obs: Tanto na visualização em tela, quanto na impressão do relatório, pode acontecer de aparecer uma janela (Figura 24) lhe pedindo para escolher alguns problemas. Isto acontece no caso de ao detectar automaticamente os 3 principais problemas da obra o programa encontre um número superior a este.

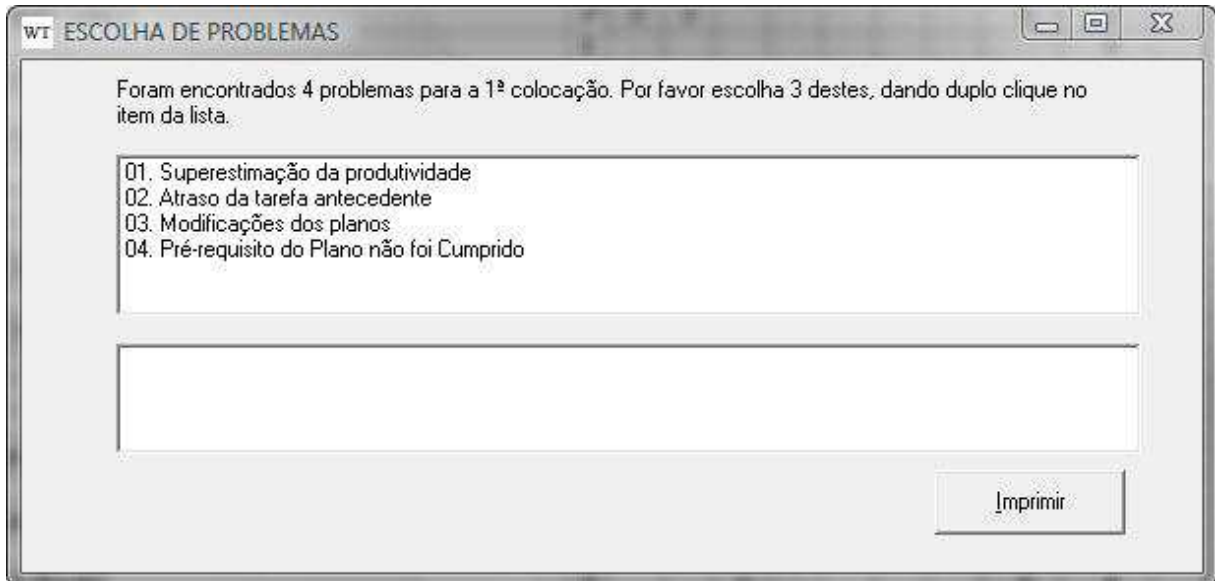


Figura 24: escolha de problemas.

## IMPRESSÃO DA SEMANA

Para imprimir a semana que esta sendo visualizada na tela utilize o menu **Arquivo** → **Imprimir Semana**. Na janela, selecione a impressora e clique em **Imprimir**.

## SELEÇÃO DE LOGOTIPO

O programa possibilita que você coloque o logotipo de sua empresa na tela, para isto basta ter escolher a imagem (“.jpg”, “.bmp”, “.gif”) referente a este através do menu **Ferramentas** → **Logotipo** → **Selecionar Logo**. O logotipo selecionado será usado também no cabeçalho das folhas do relatório impresso, impressão da semana e impressão de restrições. Caso você não queira exibir o logotipo de sua empresa basta utilizar o menu **Ferramentas** → **Logotipo** → **Sem Logo**.

## ALTERAR DADOS

É possível, a qualquer momento, alterar os dados da obra como Responsável, Mestre de Obra e Estagiário. Para alterá-los, clique no menu **Obra** → **Alterar** → **Dados**, na janela abaixo

(Figura 25) modifique os dados necessários e clique em “Alterar”.




Figura 25: modificando os dados da obra.

## DEFINIR DATA DE INÍCIO

A definição da data de início é feita por plano. Ao criar um novo plano é gerado, automaticamente, uma nova data com início igual a sete dias a mais que a data inicial do plano anterior. Esta data, porém, pode ser alterada após a criação do novo plano. Basta acessar o menu *Obra* → *Definir data de início (Plano Atual)*, modificar os dados e clicar em *Selecionar*.

## EXCLUIR OBRAS

A cada obra criada no seu computador, são criados automaticamente vários arquivos. Para facilitar o trabalho do usuário na hora da exclusão de obras foi criada uma rotina para isto. O usuário deve apenas acessar o menu *Arquivo* → *Excluir Obras*, localizar a obra no computador, selecioná-la e clicar no botão *Excluir* (Figura 26).

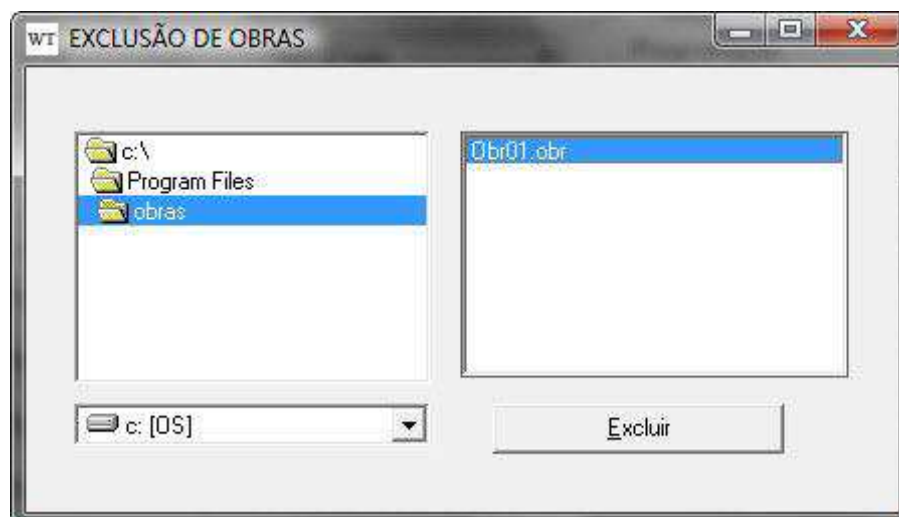


Figura 26: excluindo obras.

## IMPORTAR / EXPORTAR

### EXPORTANDO

Para exportar uma obra acesse o menu *Arquivo* → *Exportar* → *Obra*. O programa abrirá uma janela (Figura 27) onde você deverá selecionar a origem, a obra e o destino da exportação. Para finalizar, clique em exportar. A exportação será feita através de um arquivo compactado “.ZIP”.

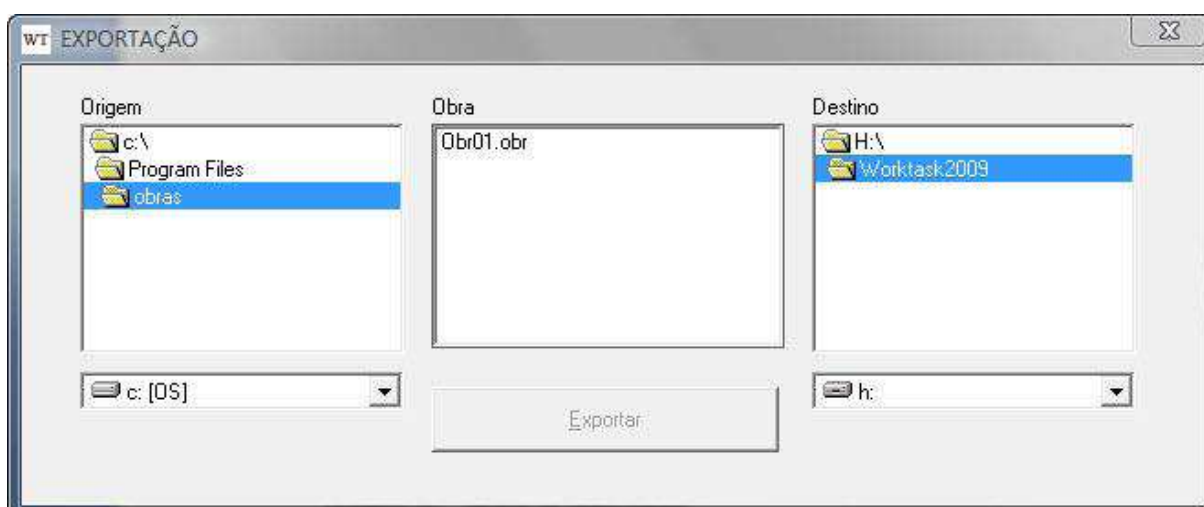


Figura 27: janela de exportação.

## IMPORTANDO

Para importar uma obra acesse o menu *Arquivo* → *Importar Obra*. O sistema abrirá uma janela (Figura 28) onde você deverá localizar o arquivo “.ZIP” criado pela exportação de uma obra.

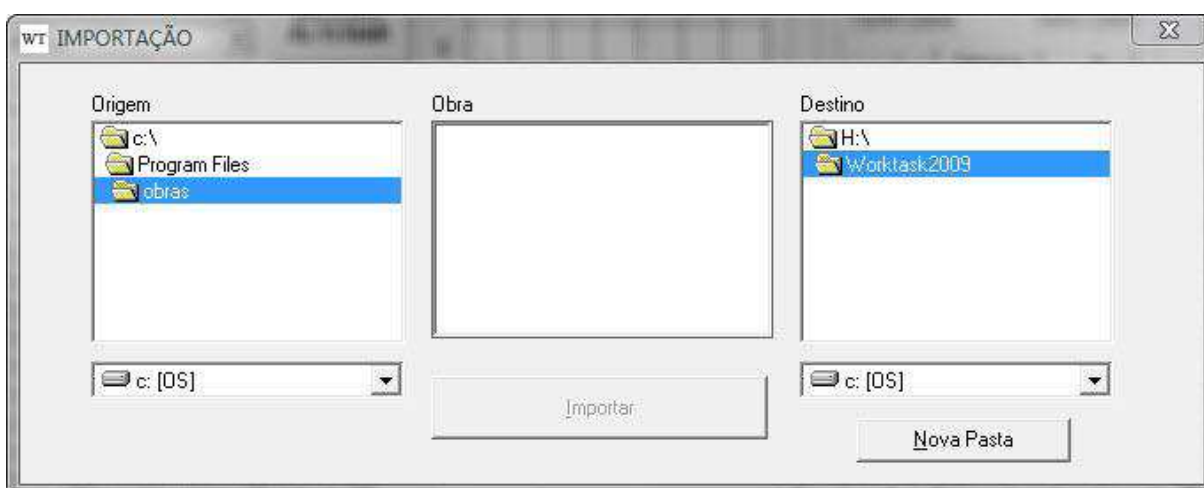


Figura 28: janela de importação.

## CONTROLANDO O PLANO DE CURTO PRAZO

Após inseridas as tarefas em um planejamento, você deverá mantê-lo atualizado, alterando, no quadro abaixo (Figura 29), o percentual executado de cada tarefa e os problemas ocorridos na execução desta tarefa.

**INCLUSÃO / ALTERAÇÃO DE TAREFA**

Pacote de Trabalho/Local

Empresa  Equipe

Problema 1

Problema 2

Tarefa Extra

Programação

|   | S | T | Q | Q | S | S | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P |   |   |   |   |   |   |   |
| E |   |   |   |   |   |   |   |

Percentual Executado

**INCLUIR ALTERAR**

Figura 29: quadro de percentual.

## O QUE SIGNIFICA O PPC

O PPC (Percentual do Planejamento Concluído) mostra o percentual executado de cada semana. Este é subdividido em dois campos:

- a) PPC semana: Percentual das atividades (desconsiderando atividades extras).
- b) PPC Tarefa Extra: Percentual das atividades considerando atividades extras.

## REGISTRO DE PROBLEMAS

O programa possibilita o registro de dois problemas na execução de cada tarefa. Para registrar os problemas você deve selecioná-los no campo INCLUSÃO / ALTERAÇÃO DE TAREFA e clicar no botão “INCLUIR ALTERAR” (Figura 30) Os dois problemas devem sempre ser diferentes, caso contrário o programa considerará um deles como “Nenhum Problema”.

O formulário "INCLUSÃO / ALTERAÇÃO DE TAREFA" contém os seguintes elementos:

- Campos de texto: Pacote de Trabalho/Local, Empresa, Equipe.
- Campos de seleção: Tarefa Extra (checkbox), Percentual Executado (campo de texto).
- Seção "Programação" com uma tabela de 2x7:

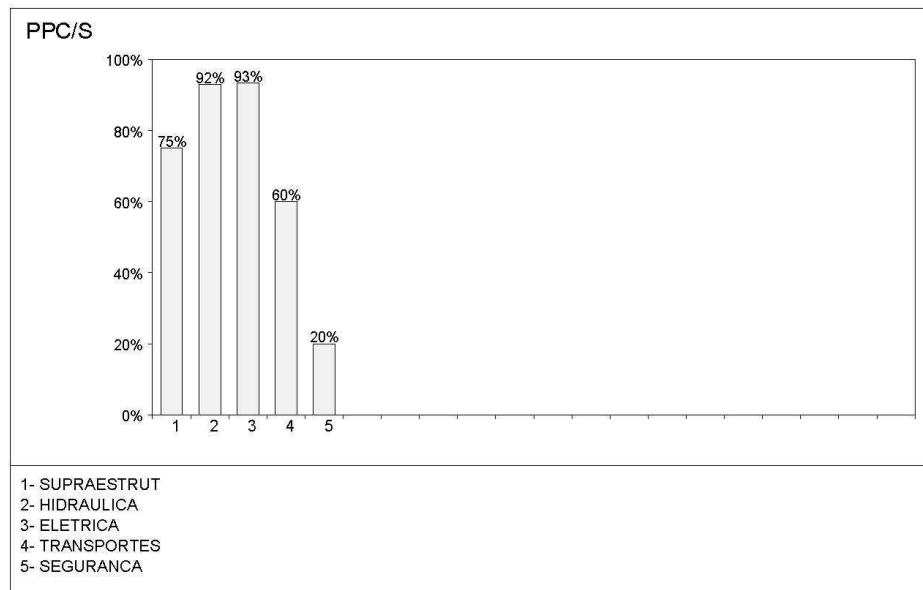
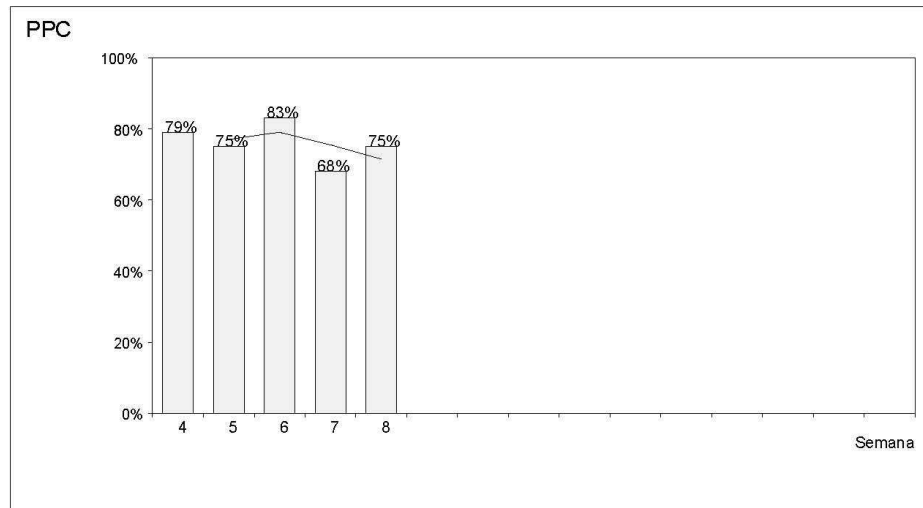
|   |  | S | T | Q | Q | S | S | D |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|
| P |  |   |   |   |   |   |   |   |
| E |  |   |   |   |   |   |   |   |

Abaixo da programação, há dois campos de seleção para "Problema 1" e "Problema 2", ambos com o valor "00. Nenhum Problema". Um botão "INCLUIR ALTERAR" está posicionado à direita desses campos.

Figura 30: quadro de adição de problemas.

## **ANEXO B – Relatório do Work-Task**





---

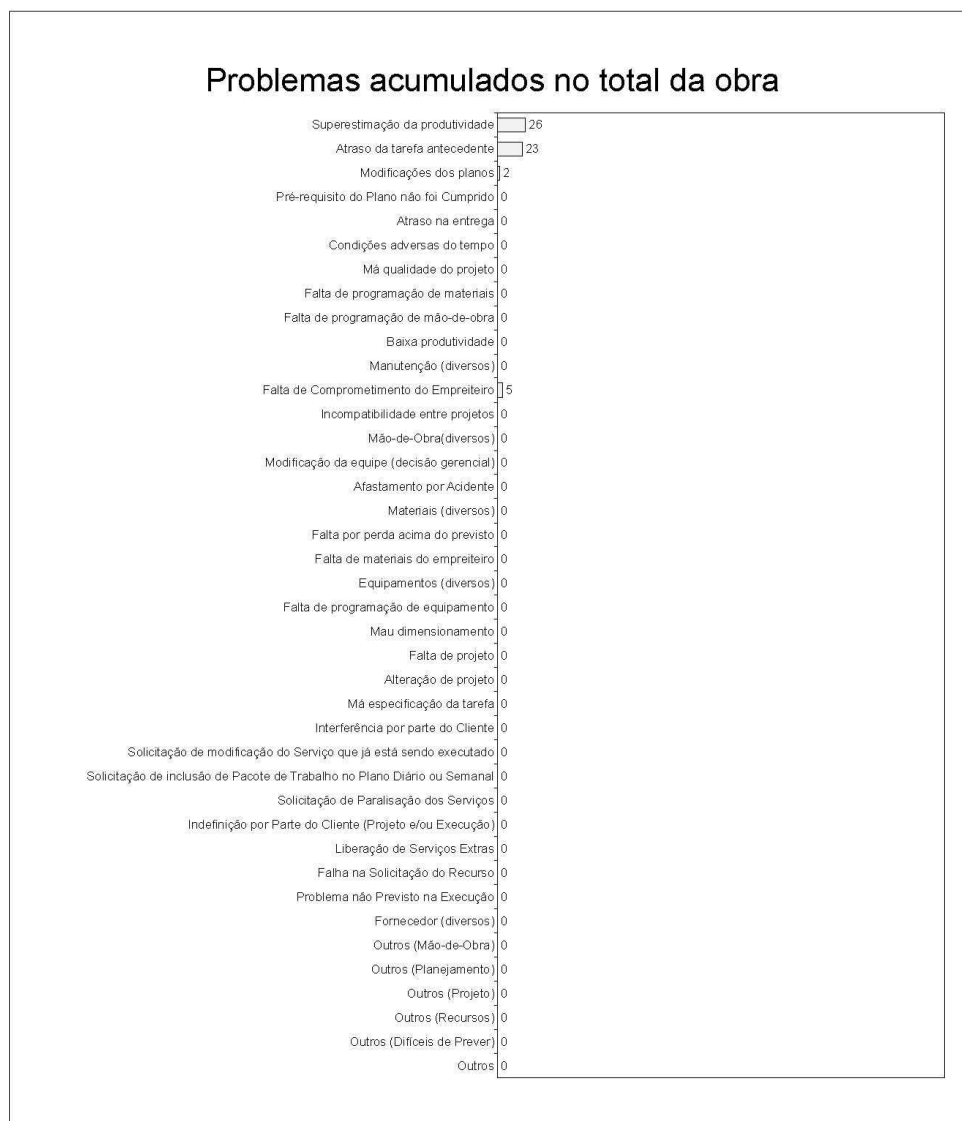
Relatório de Controle das semanas 4 à 8

| Problemas da semana  |   |
|--|---|
| Superestimação da produtividade  | 2 |
| Atraso da tarefa antecedente   | 3 |
| Modificações dos planos  | 0 |
| Pré-requisito do Plano não foi Cumprido                                  | 0 |
| Atraso na entrega  | 0 |
| Condições adversas do tempo  | 0 |
| Má qualidade do projeto  | 0 |
| Falta de programação de materiais  | 0 |
| Falta de programação de mão-de-obra                                      | 0 |
| Baixa produtividade  | 0 |
| Manutenção (diversos)  | 0 |
| Falta de Comprometimento do Empreiteiro                                  | 2 |
| Incompatibilidade entre projetos   | 0 |
| Mão-de-Obra(diversos)  | 0 |
| Modificação da equipe (decisão gerencial)                                | 0 |
| Afastamento por Acidente   | 0 |
| Materiais (diversos)   | 0 |
| Falta por perda acima do previsto  | 0 |
| Falta de materiais do empreiteiro  | 0 |
| Equipamentos (diversos)  | 0 |
| Falta de programação de equipamento                                      | 0 |
| Mau dimensionamento  | 0 |
| Falta de projeto   | 0 |
| Alteração de projeto   | 0 |
| Má especificação da tarefa   | 0 |
| Interferência por parte do Cliente                                       | 0 |
| Solicitação de modificação do Serviço que já está sendo executado        | 0 |
| Solicitação de inclusão de Pacote de Trabalho no Plano Diário ou Semanal | 0 |
| Solicitação de Paralisação dos Serviços                                  | 0 |
| Indefinição por Parte do Cliente (Projeto e/ou Execução)                 | 0 |
| Liberação de Serviços Extras   | 0 |
| Falha na Solicitação do Recurso  | 0 |
| Problema não Previsto na Execução  | 0 |
| Fornecedor (diversos)  | 0 |
| Outros (Mão-de-Obra)   | 0 |
| Outros (Planejamento)  | 0 |
| Outros (Projeto)   | 0 |
| Outros (Recursos)  | 0 |
| Outros (Difíceis de Prever)  | 0 |
| Outros   | 0 |

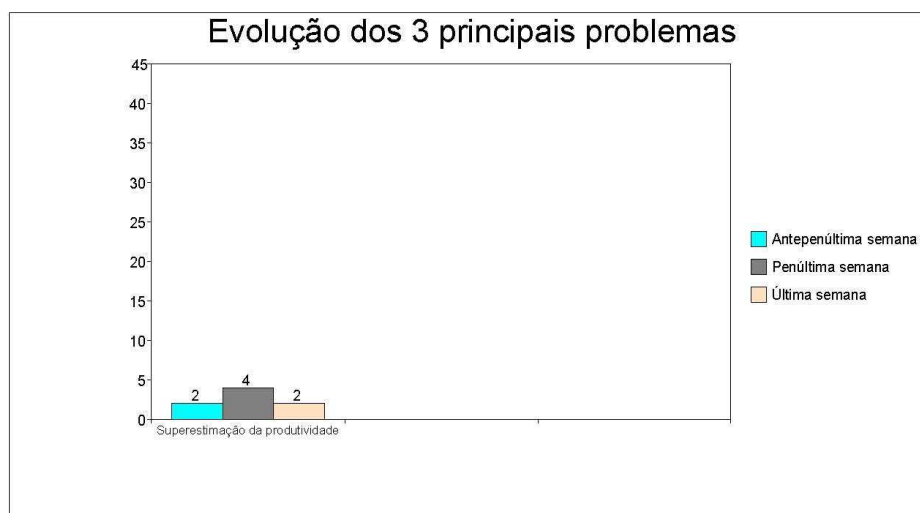
Relatório de Controle das semanas 4 à 8



Relatório de Controle das semanas 4 à 8



Relatório de Controle das semanas 4 à 8



| Percentual de atividades iniciadas no prazo | Na semana | Acumulado |
|---|-----------|-----------|
| Atividades iniciadas no prazo               | 32        | 235       |
| Atividades (total)                          | 32        | 235       |
| Percentual de atividades iniciadas no prazo | 100%      | 100%      |

| Perc. de Atividades Compl. na Duração Prevista | Na semana | Acumulado |
|--|-----------|-----------|
| Atividades completadas no prazo                | 24        | 177       |
| Atividades (total)                             | 32        | 235       |
| Percentual de atividades completadas no prazo  | 75%       | 75%       |

Relatório de Controle das semanas 4 à 8



Núcleo de Desenvolvimento de Produtos

<http://www.ndprodutos.ufrgs.br>

| Empreiteiro | Evolução PPC/S   |               |               |
|-------------|------------------|---------------|---------------|
|             | Penúltima semana | Última semana | Semana atual  |
| SUPRAESTRUT | 75,5%            | 71,4%         | 77,2%         |
| HIDRAULICA  | 100%             | 100%          | 66,6%         |
| ELETRICA    | 100%             | 100%          | 100%          |
| TRANSPORTES | 50%              | 100%          | 100%          |
| SEGURANCA   | 0%               | 0%            | 33,3%         |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |
|             | Não Planejado    | Não Planejado | Não Planejado |

| Dados até Sem. 7              | Dados até Sem. 8               |
|-------------------------------|--------------------------------|
| PPC médio = 76%               | PPC médio = 76%                |
| Desvio padrão = 6%            | Desvio padrão = 6%             |
| Coefficiente de Variação = 8% | Coefficiente de Variação = 8%  |
| Dados do Período              | Dados de Referência            |
| PPC médio = 76%               | PPC Médio > 85%                |
| Desvio padrão = 6%            | Desvio Padrão < 10%            |
| Coefficiente de Variação = 8% | Coefficiente de Variação < 10% |

Relatório de Controle das semanas 4 à 8



## Núcleo de Desenvolvimento de Produtos

<http://www.ndprodutos.ufrgs.br>

| Empreiteiro | PPC/S<br>Acumulado | Problemas Acumulados                              |
|-------------|--------------------|---|
| SUPRAESTRUT | 74%                | 01. Superestimação da produtividade - 47%         |
|             |                    | 02. Atraso da tarefa antecedente - 52%            |
| HIDRAULICA  | 88%                | 01. Superestimação da produtividade - 50%         |
|             |                    | 03. Modificações dos planos - 50%                 |
| ELETRICA    | 81%                | 01. Superestimação da produtividade - 60%         |
|             |                    | 12. Falta de Comprometimento do Empreiteiro - 40% |
| TRANSPORTES | 75%                | 03. Modificações dos planos - 100%                |
| SEGURANCA   | 20%                | 01. Superestimação da produtividade - 25%         |
|             |                    | 12. Falta de Comprometimento do Empreiteiro - 75% |

| TÍTULO          | QUANTIDADE | %    |
|-----------------|------------|------|
| Material        | 36         | 100% |
| Projeto         | 0          | 0%   |
| Mão-de-Obra     | 0          | 0%   |
| Financeiro      | 0          | 0%   |
| Equipamento     | 0          | 0%   |
| Informação      | 0          | 0%   |
| Outros          | 0          | 0%   |
| Pendente        | 35         | 97%  |
| Removida        | 1          | 2%   |
| Limite Esgotado | 36         | 100% |
| À Expirar       | 0          | 0%   |
| Still on Time   | 0          | 0%   |
| Total           | 36         | 100% |

Relatório de Controle das semanas 4 à 8