

GESTÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS EM OBRA

MARCELLO DE CARVALHO AZEVEDO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Alfredo Augusto Vieira Soeiro

JULHO DE 2011

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 20010/2011

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2010/2011 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus Pais e Irmãos,
por todo o apoio.
Muito Obrigado.

Live as if you were to die tomorrow. Learn as if were to live forever.

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Professor Doutor Alfredo Soeiro, não só pela valiosa ajuda e conhecimentos transmitidos na orientação desta tese, mas também pelo estímulo e prontidão com que me incentivou e ajudou na procura de um estágio num país estrangeiro de modo a enriquecer a minha experiência de aprendizagem.

Ao Professor Manuel Alexandre Matos Trigo de Sousa Neves um especial obrigado pela inspiração e dedicação.

Gostaria também de agradecer à empresa *Wilson Bayly Holmes – Ovcon* por me receber e proporcionar um experiência incrível. Em particular ao Fernando Monteiro, Keith Willoughby, Vitor Rodrigues, Marlon Ahrens, Arlindo Costa, Paul Knell, Macy, Cayelene, Rudolf, Karin, Eddie, Mark John, Ettiene, Percy, Enos, Charles.

Um especial agradecimento à minha tia e primos que me acolheram e ajudaram, sem eles certamente não teria sido tão fácil nem tão divertido.

À Cláudia e aos meus amigos em especial ao Gaspar que me ajudaram a atenuar a saudade e estiveram disponíveis para me suportar nas horas menos boas.

Aos meus pais e irmãos pela ajuda, incentivo, apoio e estímulo com que sempre me presentearam não só no decorrer deste estágio e tese mas sempre, um muito obrigado.

RESUMO

Com a crise económica e a globalização os mercados tornaram-se cada vez mais competitivos. No entanto a produtividade na indústria da construção apresenta valores muito baixos em relação ao resto das indústrias, tendo efectivamente diminuído no último século. A abundância de trabalho e os métodos tradicionais foram um impedimento ao seu desenvolvimento.

No enquadramento de um programa de estágio é efectuada uma caracterização do cenário em que é aplicado um modelo de análise da influência na produtividade da implementação de sistemas de gestão de materiais e equipamento.

A aplicação do modelo permitirá avaliar a influência da gestão de materiais e equipamento na produtividade bem como identificar quais as principais restrições ao seu aumento. Demonstrando as limitações ao desenvolvimento da produtividade na África do Sul

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade, Gestão de Materiais e Equipamento, África do Sul, Mão-de-Obra, Indústria de Construção.

ABSTRACT

With the economic crisis and globalization the markets became increasingly competitive. Meanwhile productivity in the construction industry features values very low in comparison with other industries, having in fact decreased during the last century. The abundance of work and the traditional methods were a deterrent to its growth.

During an internship program a description of the scenery were a model to analyze the influence in productivity of the implementation of material and equipment management systems will be conducted.

The implementation of the model will allow the evaluation of the influence of material and equipment management on productivity, at the same time that the main constraints to its growth are identified. Showing the restrictions to the progress of productivity in South Africa.

KEYWORDS: Productivity, Material and Equipment Management, South Africa, Labour, Construction Industry.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJECTIVOS	1
1.3. ESTRUTURA	2
2. INTRODUÇÃO À PRODUTIVIDADE	3
2.1. DEFINIÇÃO	3
2.2. FACTORES QUE AFECTAM A PRODUTIVIDADE	4
2.3. PROBLEMAS NA MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE	4
2.4. PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO	4
3. GESTÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO	7
3.1. INTRODUÇÃO	7
3.2. PLANEAMENTO DO ESTALEIRO	7
3.3. PRÁTICAS DE GESTÃO DE OBRA	10
3.3.1. AQUISIÇÃO E ENTREGA DE MATERIAIS	10
3.3.2. CONTROLO DE INVENTÁRIO	11
3.3.2.1 Custos de Compra	11
3.3.2.2 Custos de Encomenda	11
3.3.2.3 Custos de Armazenamento	11
3.3.2.4 Custos de Indisponibilidade	12
3.3.3. VARIAÇÃO DE CUSTOS	12
3.4. CONCLUSÃO	13
4. CASO DE ESTUDO	15
4.1. INTRODUÇÃO	15
4.1.1. HISTÓRIA, ECONOMIA E INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO	15

4.1.2. SINDICATOS.....	16
4.1.3. HIV	16
4.1.4. CONCLUSÃO	17
4.2. DESCRIÇÃO	17
4.2.1 DIRECÇÃO DE OBRA.....	18
4.2.2 DESCRIÇÃO DO ESTALEIRO.....	20
4.3. SISTEMA DE GESTÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS IMPLEMENTADOS	21
4.3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMPRAS	21
4.3.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ALUGUER	23
4.3.3 LIMITAÇÕES	23
5. MODELO – ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE	25
5.1. INTRODUÇÃO	25
5.2. BASE DO MODELO	25
5.3. EVOLUÇÃO	26
5.4. JUSTIFICAÇÃO DO MODELO	26
5.5. O MODELO.....	26
6. APLICAÇÃO DO MODELO AO CASO DE ESTUDO.....	31
6.1. INTRODUÇÃO	31
6.2. REGISTO DE PRODUTIVIDADE NO MÊS DE REFERÊNCIA	34
6.3. IDENTIFICAÇÃO DE CONDICIONANTES E MEDIDAS	34
6.3.1. MEDIDAS PROPOSTAS.....	34
6.3.2. ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS.....	35
6.4. APLICAÇÃO DAS MEDIDAS	36
6.4.1. ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS.....	36
6.4.2. ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO DAS ENTREGAS	40
6.4.3. CRIAÇÃO DE UM LIMITE MÍNIMO DE STOCK	41
6.5. REGISTO DA PRODUTIVIDADE E CONTROLO DAS MEDIDAS.....	41
6.6. ALTERAÇÕES ÀS MEDIDAS IMPLEMENTADAS E NOVAS MEDIDAS	42
6.6.1. ALTERAÇÕES	42
6.6.2. NOVAS MEDIDAS.....	43

7. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	45
7.1. PRODUTIVIDADE DIÁRIA	45
7.2. PRODUTIVIDADE ACUMULADA	47
8. CONCLUSÃO	51
8.1. CONCLUSÕES.....	51
8.2. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS.....	53
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS	57
ANEXO A.....	59
ANEXO B.....	65
ANEXO C.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 – Tipos de medida de produtividade	3
Fig. 2 – Produtividade Construção vs Indústrias não Agrícolas	5
Fig. 3 - Formas de Realização de Obras	5
Fig. 4 - Zona semi-permanente	8
Fig. 5 – Área de carga e descarga	9
Fig. 6 - Boa área de trabalho.....	9
Fig. 7 – Má área de trabalho	10
Fig. 8 – Representação 3D do edifício	17
Fig. 9 - Foto a partir das instalações de apoio - controlo.....	18
Fig. 10 - Organigrama da Equipa.....	18
Fig. 11 – Divisão do estaleiro em áreas.....	19
Fig. 12 – Processo de compra	21
Fig. 13 – Formulário de registo de produtividade.....	26
Fig. 14 – Fluxograma do modelo de análise	28
Fig. 15 – Esquema das gruas	30
Fig. 16 - Planta do sector A.....	31
Fig. 17 – Área de trabalho antes	34
Fig. 18 – Área de trabalho depois	35
Fig. 19 – Zonas de armazenamento	36
Fig. 20 - Organização da área de armazenamento	37
Fig. 21 – Zona de carga e descarga	37
Fig. 22 – Zona de carga e descarga	38
Fig. 23 - Painel 5, 3 dias após a divisão	40
Fig. 24 - Painel 5 após a alteração da medida.....	40
Fig. 25 - Horário da grua	41
Fig. 26 - Produtividade mês de referência	43
Fig. 27 - Produtividade mês de Abril	44
Fig. 28 - Produtividade mês de Maio	44
Fig. 29 - Produtividade mês de Junho	45
Fig. 30 - Produtividade acumulada no mês de referência	46

Fig. 31 - Produtividade acumulada no mês de Abril.....	46
Fig. 32 - Produtividade acumulada no mês de Maio	47
Fig. 33 - Produtividade acumulada no mês de Junho	47
Fig. 34 - Produtividade acumulada de todos os dias	48

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos datas de entrega e probabilidades de entrega.....12

Quadro 2 – Condições Adversas45

ÍNDICE DE FÓRMULAS

(1) – Cálculo probabilístico de prazos de entrega.....	13
(2) – Cálculo genérico de produtividade	24
(3) – Produtividade diária	25
(4) – Produtividade acumulada	25

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Com o desenvolvimento tecnológico verificado nos últimos anos e os mercados cada vez mais competitivos, surge a necessidade da indústria de construção acompanhar os progressos de outras indústrias no que concerne ao aumento de produtividade.

A globalização verificada na última década não só gerou um aumento da competitividade nos mercados como uma corrente de informação, recursos e mão-de-obra. Este facto permite aos intervenientes na indústria da construção procurar soluções, conhecimento e pessoas de modo a se preparar melhor para o futuro de um mercado extremamente competitivo e global.

Uma área muitas vezes menosprezada na construção, a gestão de materiais e equipamentos não é tida em conta como um factor que afecta de uma forma relevante a produtividade e consequentemente o custo e competitividade. Sendo que noutras indústrias como a automóvel a gestão de materiais e equipamento é uma área largamente estudada e controlada.

Assim as alterações dos mercados despertaram recentemente a procura de soluções para a fraca produtividade da indústria, sendo estudadas diversas áreas com potencialidade de a aumentar, como as tecnologias de informação, automação e pré-fabricação, treino e qualificação da mão-de-obra, desenvolvimento de novos materiais e a gestão de materiais e equipamento.

1.2. OBJECTIVOS

A presente dissertação procura investigar num cenário real de obra o impacto da gestão de materiais e equipamento na produtividade.

Este estudo foi efectuado durante um estágio numa das maiores empresas de construção na África do Sul, responsável pela construção de vários estádios do mundial de futebol de 2010. Com representação desde Moçambique, Angola, Zimbabué, Ghana e Zâmbia à Austrália e Dubai.

Assim durante este estágio será desenvolvido e aplicado um modelo de análise do impacto na produtividade da implementação de medidas de gestão de materiais e equipamento. Este modelo tentará não só demonstrar a eficácia destas medidas, como verificar quais os principais obstáculos ao aumento da produtividade na obra em questão.

O modelo desenvolvido e o estudo efectuado poderá servir de ponto de partida para futuros estudos analisando e comparando a produtividade da construção noutros países com realidades distintas.

1.3. ESTRUTURA

Este trabalho desenvolve-se ao longo de oito capítulos, apresentando-se da seguinte forma:

- No Primeiro Capítulo apresenta-se a problemática que origina o tema em estudo, apresentando-se os objectivos e organização da dissertação.
- No Segundo Capítulo desenvolve-se a definição de produtividade, os diferentes métodos de cálculo, os factores que a afectam, os problemas para o seu cálculo e finalmente a produtividade na indústria da construção.
- No Terceiro Capítulo expõe-se a temática da gestão de materiais e equipamentos.
- No Quarto Capítulo é descrito não só o empreendimento em questão como a realidade do país em que se insere.
- No Quinto Capítulo é desenvolvido o modelo e demonstrado os seus objectivos e modo de aplicação.
- No Sexto Capítulo apresenta-se a aplicação do modelo ao caso de estudo.
- No Sétimo Capítulo são expostos os resultados e discutidos.
- No Oitavo Capítulo as conclusões decorrentes dos capítulos anteriores são apresentadas bem como sugestões de novos estudos.

2

INTRODUÇÃO À PRODUTIVIDADE

2.1. DEFINIÇÃO

A produtividade é uma medida do output de um processo de produção por unidade de input, sendo uma forma de medir a eficiência de produção. Existem várias medidas de produtividade sendo que o manual para a medição de produtividade da OECD (*Organisation for Economic Co-Operation And Development*) propõe várias.

A medição da produtividade tem vários objectivos sendo que os mais relevantes são:

- O impacto da inovação tecnológica,
- A eficiência
- Redução de custos
- *Benchmarking* de processos de produção
- Qualidade de vida

Na indústria de construção a definição de produtividade sempre foi difícil devido às suas características como, a diversidade de trabalhos, o facto de cada obra ser única, a pouca repetição de trabalhos e também a resistência da indústria à mudança.

A medição da produtividade pode ser caracterizada em função do input ou output, podendo também ser multi-critério ou de um só critério [1].

<i>Type of output measure</i>	<i>Type of input measure</i>			
	<i>Labour</i>	<i>Capital</i>	<i>Capital and labour</i>	<i>Capital, labour and intermediate inputs (energy, materials, services)</i>
<i>Gross output</i>	Labour productivity (based on gross output)	Capital productivity (based on gross output)	Capital-labour MFP (based on gross output)	KLEMS multifactor productivity
<i>Value added</i>	Labour productivity (based on value added)	Capital productivity (based on value added)	Capital-labour MFP (based on value added)	-
	<i>Single factor productivity measures</i>		<i>Multifactor productivity (MFP) measures</i>	

Fig.1 – Tipos de medida de produtividade

Começa a haver uma preocupação de medir a produtividade na construção e assegurar o acesso a esses dados de modo a poder ser feito um benchmarking por parte das empresas de construção. Podendo assim gerir melhor os seus empreendimentos e tornar a indústria mais competitiva.

2.2 FACTORES QUE AFECTAM A PRODUTIVIDADE

Os factores que afectam a produtividade podem ser separados em três categorias [2]:

- Mão-de-obra
- Condições de trabalho
- Actividades não produtivas

Factores relacionados com a mão-de-obra são a idade, experiência, aptidões, liderança e motivação.

As condições de trabalho e actividades não produtivas são mais complexas e às vezes difíceis de analisar.

Nas condições de trabalho temos o tamanho e complexidade da obra, as acessibilidades, a existência de mão-de-obra, os equipamentos a utilizar, acordos contratuais, clima, características culturais.

As actividades não produtivas que afectam a produtividade são actividades que ocupam a mão de obra que poderiam estar a ser utilizadas na produção e incluem actividades como trabalhos correctivos devido a não conformidades, paragens devido a falta de material, paragens devido a actividades sindicais, greves, atrasos e saídas.

A identificação de factores que afectam a produtividade é efectuada diariamente e depende do discernimento do observador.

2.3. PROBLEMAS NA MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE

A medição da produtividade na construção não é fácil, havendo vários factores que tornam uma medição precisa difícil.

A particularidade de cada projecto e a diversidade de métodos faz com que a informação recolhida não implique uma representação clara e concisa da indústria.

O melhor indicador da produtividade é recolhido ao nível da obra, mas a recolha de informação completa e de modo claro em obra não é fácil. Não existe concordância no sistema e unidade de medida por parte dos empreiteiros, projectistas, consultores e donos de obra.

2.4. PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO

A produtividade na indústria de construção tem diminuído nos últimos quarenta anos a uma média de 0,59%, enquanto as restantes indústrias não agrícolas tem registado um aumento de quase 2% e que na última década tem até tem melhorado.

Esta tendência é extremamente preocupante e demonstra que nos últimos anos tem sido necessárias mais horas de trabalho para produzir o mesmo. Existe uma grande divergência em relação às outras indústrias em desenvolver e aplicar equipamentos, tecnologias e metodologias de trabalho, embora haja muitas tarefas que sofreram uma grande evolução na generalidade houve uma perda de produtividade significativa [3].

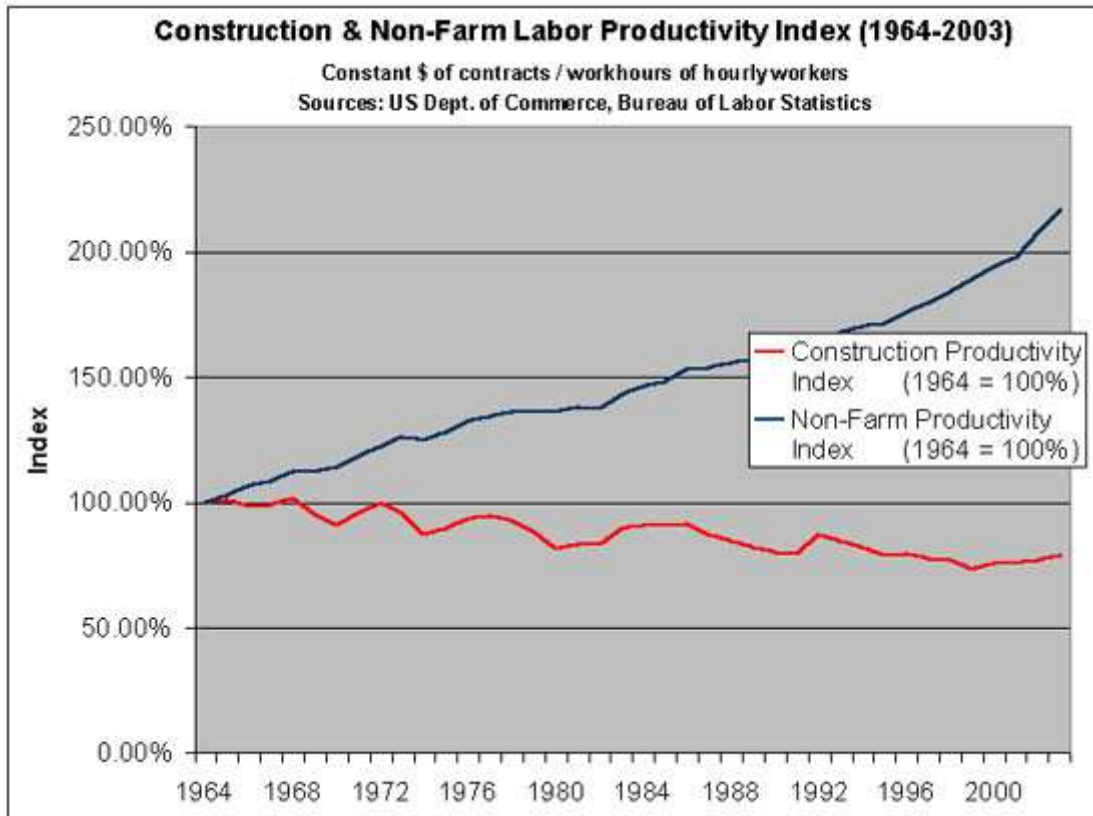


Fig.2 – Produtividade Construção vs Indústrias não Agrícolas

Uma das principais causas da baixa produtividade da indústria de construção é o modelo de realização de projecto do tipo tradicional conhecido como (DBB) *design-bid-build*. Este modelo de negócio não potencia a interação entre o construtor e o projectista como se vê na figura seguinte.

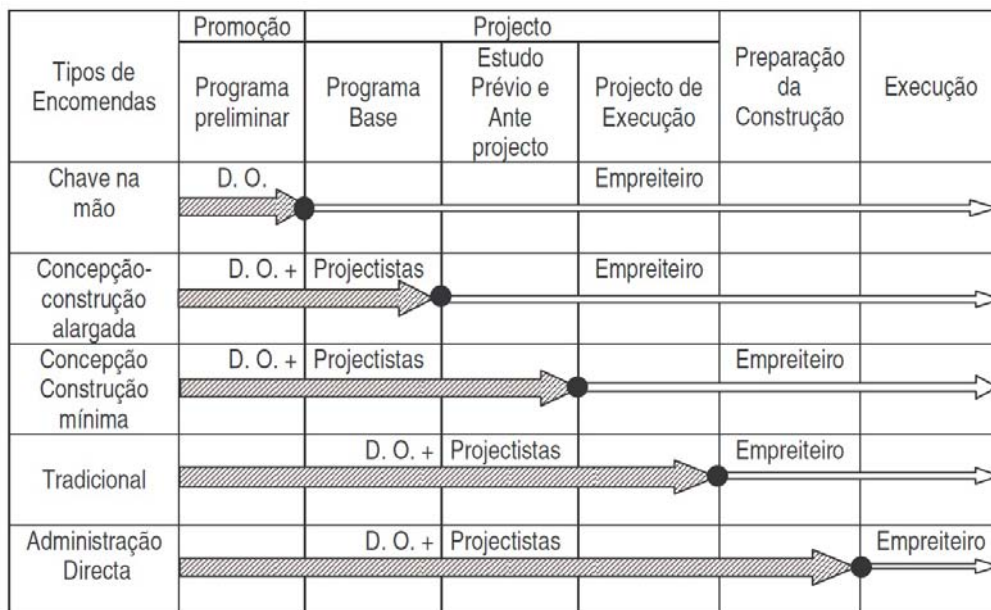


Fig.3 – Formas de Realização de Obras

O modelo tradicional separa a construção do projecto, levando a que o conhecimento da construção não possa ser utilizado em pleno na fase de projecto. Isto faz com que não seja apetecível ao dono de obra investir, desenvolver e assumir o risco de novos métodos que possam aumentar a produtividade. Assim são frequentes as mudanças e atrasos que geram conflitos e aumentos de custos

Nos últimos anos houve evoluções significativas em sistemas CAD (*computer assisted design*) mas o que normalmente se verifica é que cada projectista utiliza o seu sistema que normalmente resulta num produto impresso em papel que conseqüentemente vai ser analisado de onde vão ser retiradas informações e introduzidas em diferentes softwares. Como exemplo os projectistas normalmente imprimem os projectos que são revistos manualmente pelos medidores e orçamentistas.

Isto faz com que seja difícil e dispendioso reagir a mudanças durante o projecto.

A indústria é também caracterizada por pequenas e médias empresas que não tem normalmente os meios para assumir o risco de desenvolvimento e implementação de novos métodos e tecnologias.

Aliado aos problemas atrás descritos verifica-se também uma diminuição do custo de mão-de-obra que faz com que não haja urgência em desenvolver métodos e tecnologias que diminuam a carga de mão-de-obra.

Existem porém factores que podem no futuro reverter esta situação, os softwares BIM (*building information model*), a internet e os sistemas de *clouding* em que a informação esta armazenada na internet e que os vários intervenientes a podem consultar e alterar, são exemplos de evoluções tecnológicas podem trazer grandes melhorias de produtividade.

A crescente aceitação do modelo de negócio do tipo DB (*design build*) que tem várias vantagens em relação ao modelo DBB e em que os desenvolvimentos nos sistemas de informação trazem também vantagens na a interacção entre a equipa projectista e a construção.

É porém necessário um apoio dos governos ao investimento em investigação e desenvolvimento na construção, simultaneamente com investimento em formação da mão-de-obra tornando-a mais capaz e qualificada de modo a poder assimilar e aplicar os resultados dessa mesma investigação e desenvolvimento [3].

3

GESTÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

3.1. INTRODUÇÃO

A gestão de projectos é a aplicação de conhecimentos, competências, ferramentas e técnicas nas actividades do projecto de modo a cumprir os requisitos do projecto. Esta gestão tem que equilibrar as várias restrições do projecto como o âmbito, qualidade, prazo, custo, recursos e risco entre outros [2].

A gestão de materiais é uma área um pouco negligenciada não existindo muitos estudos acerca do tema, ainda que os materiais e equipamentos representem entre 50 a 60% de custo de uma obra. Em Portugal isto é ainda mais notório pois a gestão de materiais cai sob o domínio do *project management*, que não existe propriamente, sendo este trabalho normalmente feito pelo director de obra. A gestão de materiais engloba duas grandes partes, o planeamento e *layout* do estaleiro e as práticas de gestão.

A gestão de materiais e equipamento tem uma enorme importância pois interfere com várias restrições com prazo, custo e recursos. A minimização de custos de procura e compra pode representar uma importante oportunidade de reduzir custos, enquanto uma má gestão pode representar um aumento de custos no decurso da obra. Materiais comprados demasiado cedo podem representar capital amarrado e uma perda dos juros por um período de tempo em que o material não é utilizado e que até podem se deteriorar nesse período senão existir cuidados com a armazenagem. Mas também atrasos e despesas podem existir se materiais não estiverem disponíveis quando forem necessários.

A gestão de materiais e equipamento não deve começar só na fase de construção deverá existir um planeamento de acordo com o planeamento do projecto, pois diferentes materiais tem diferentes prazos de entrega. Enquanto cimento por exemplo pode ter dias a uma semana de prazo de entrega, elevadores e matérias de ar condicionado podem ter meses. Estes prazos devem ser tidos em conta na fase de planeamento para que aquando da compra esteja garantido que estarão disponíveis quando forem necessários.

3.2 PLANEAMENTO DO ESTALEIRO

O planeamento e *layout* de estaleiros são um problema complexo e já bastante estudado, existem vários critérios de selecção, várias restrições e varia muitas vezes com o decorrer da obra. A organização do estaleiro inclui factores como instalações fixas de produção, meios de carga descarga e transporte interno, depósitos de materiais indirectamente aplicados no edifício, vias de comunicação, instalações de apoio controlo e social [4]. Este planeamento é ainda mais importante em obras

pequenas ou com uma restrição em termos de espaço, em que os critérios de selecção dos algoritmos mais importantes como distância a percorrer e custo de transporte podem passar a ser secundários [5].

H.R. Thomas defende que no planeamento do estaleiro deve-se organizar três zonas e cada uma destas zonas tem características distintas e devem ser geridas de acordo com essas características [6].

- Zona semi-permanente;
- Zona de carga e descarga;
- Área de trabalho.

A zona semi-permanente é a zona onde deveram ser armazenado os materiais antes de serem usados, podendo ser armazenados por várias semanas. Esta zona deve ser longe da construção sempre que possível, de modo a não atrapalhar acessos e transportes. Os materiais devem estar bem identificados e colocados em cima de madeira ou paletes de modo a permitir um fácil acesso, transporte e proteger de lama e água.



Fig.4 – Zona semi-permanente.

A zona de carga e descarga deverá ficar perto da obra e é onde os materiais são transportados para a área de trabalho, os materiais que não são armazenados e são descarregados directamente para a área de trabalho também devem utilizar esta zona.



Fig.5 – Área de carga e descarga

A área de trabalho é onde os trabalhos são executados. Materiais terão sempre que ser armazenados no interior da construção, mas devem ser o mínimo possível. Só os materiais que vão ser utilizados num curto espaço de tempo devem ser aí colocados e sempre perto da zona onde efectivamente vão ser utilizados. Esta área deve ser sempre planeada e comparada com a sequência de trabalhos e também os resíduos que resultam destes materiais devem ser mínimos e removidos os mais depressa possível.

A falta de limpeza e excesso de materiais nas zonas de trabalho leva sempre a uma diminuição da produtividade e é também um problema de segurança.



Fig.6 – Boa área de trabalho

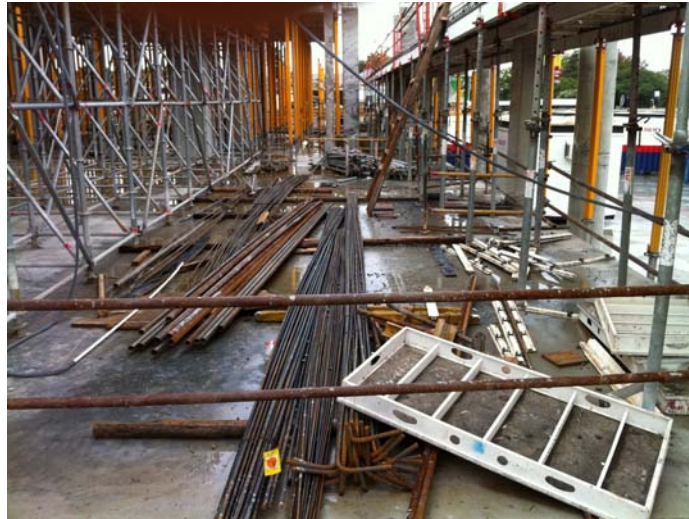


Fig.7 – Má área de trabalho.

3.3 PRÁTICAS DE GESTÃO DE OBRA

As práticas de gestão de materiais é uma área explorada exhaustivamente por grande parte das indústrias, enquanto na construção é praticamente inexistente. As indústrias identificaram que o armazenamento, identificação, transporte e métodos de montagem ou construção reflectem-se na produtividade, custos e segurança. Métodos como *Lean construction* propõem princípios de gestão de materiais, mas estes são muitas vezes vagos e difíceis de implementar em obra [7]. Métodos de identificação como RFID largamente usados na indústria automóvel e de retalho podem trazer grandes benefícios para a construção.

A má gestão de materiais seja qual a razão, mau armazenamento, falha no fornecimento ou até áreas de trabalho sujas é responsável por uma perda de 40% na produtividade diária [8]. H.R. Thomas demonstra em vários artigos o impacto de mau armazenamento, métodos de fornecimento e boas práticas de gestão de obra na produtividade, custos e duração [9], [10], [11].

Sistemas de gestão de materiais permitem uma redução de custos com mão-de-obra, aumento da produtividade e diminuição de custos com armazenamento [2].

3.3.1 AQUISIÇÃO E ENTREGA DE MATERIAIS

Na aquisição de materiais as principais fontes de informação são as ofertas, orçamentos, ordens de compra, guias e facturas. Em obras de grande complexidade deve-se começar o planeamento com tempo suficiente para garantir que não existiram atrasos ou falta de materiais e as compras deverão se basear no preço e características especificadas pelo projectista.

Existiram sempre falhas no processo de compra mas deverão ser minimizados o mais possível de modo a garantir materiais em bom estado e atempadamente.

Os materiais na construção podem ser genericamente classificados em três tipos, materiais de construção (betão, gravilha e alvenaria), consumíveis (pregos, fitas, colas), materiais pré-fabricados (portas, caixilharias ou até paredes) [2].

Um dos problemas no processo é o facto de várias especialidades serem quase sempre subcontractadas, por exemplo os electricistas, canalizadores. Podendo no caso de ser o director de obra responsável

pelas compras, gerar problemas com os prazos de entrega. Também os trabalhadores que descarregam, movimentam e armazenam os materiais podem não ter conhecimentos para o fazer de modo desejado, levando a danificação dos materiais.

O processo de compras de materiais funciona muito bem com sistemas informatizados para garantir uma consistência e funcionamento do processo de compra. Neste campo as outras indústrias estão muito mais avançadas que a construção, sendo comum a existência de sistemas de planeamento de necessidades de materiais. Estes sistemas cruzam as informações do planeamento de produção com listas de produtos e stocks de modo a determinar a necessidade dos produtos que são necessários e quando devem ser encomendados.

O sistema é bastante simples basicamente subtrai as necessidades para um determinado tempo ao stock disponível prevendo a necessidade e recomendado a compra do material quando o stock chega a um determinado limite ou até em alguns sistemas encomendo-o automaticamente.

3.3.2 CONTROLO DE INVENTÁRIO

Uma vez que os materiais são adquiridos entram no inventário, o controlo deste inventário tem como objectivo minimizar os custos do inventário gerindo os diferentes custos a ele associados como o custo de compra, custo de encomenda, custo de armazenamento e o custo de indisponibilidade. Estes custos são muitas vezes difíceis de determinar e estão interligados podendo a variação de um alterar outro.

3.3.2.1 Custos de Compra

O custo de compra é o custo de um determinado material incluindo o custo de transporte e manuseamento. Este custo varia com vários factores e esta na construção muitas vezes sujeito a negociação, o custo pode assim depender do transporte, da negociação e do prazo de entrega. A compra de materiais em grande quantidade pode trazer um decréscimo de preço, logo muitas empresas optam juntar encomendas de vários projectos, e comprar quantidades grandes de materiais mesmo sendo eles utilizados espaçadamente durante o projecto. Mas isto pode trazer aumento nos custos de armazenamento e problemas de *cash flow*.

No transporte o custo varia com o tamanho de encomendas e dificuldades de transporte, é muitas vezes aconselhável fazer o transporte no carga máxima do veículo de transporte pois minimiza o custo.

Também com certos materiais a compra de toda a quantidade a ser utilizada pode ser aconselhável, como em materiais em que ao comprar todos de uma vez garante não existir variações de cor.

3.3.2.2 Custos de Encomenda

Os custos de encomenda englobam todos os custos administrativos com a compra de materiais como requisições, análise de fornecedores, ordens de compra, recessão de materiais, verificação dos materiais e sistema de registos.

3.3.2.3 Custos de Armazenamento

Os custos de armazenamento englobam os custos do activo, de armazenamento, obsolescência e deterioração. Os custos do activo resulta do facto de capital estar preso num material em inventário, este custo existe quando depois de pago o material existe a perda de juros desse valor ou o capital tem

que ser retirado de usos mais proveitosos como investimentos. Assim o custo do activo é igual ao custo dos materiais mais os juros do período. É de notar que este custo só existe se o material for efectivamente pago, sendo por isso que muitas vezes as empresas tentam atrasar os pagamentos aos fornecedores o máximo possível.

Os custos com o armazenamento são os custos com manuseamento e armazenamento e também os custos com interferências que esse armazenamento possa ter noutras áreas do projecto.

A obsolescência é o risco que um material possa perder o seu valor com mudanças de especificações e os custos de deterioração são os custos com a perda das características do material por efeitos ambientais ou idade.

Estes custos são muito difíceis de prever sendo que se estimam tipicamente entre 20 a 40% do valor médio do inventário no decurso de um ano [2].

3.3.2.4 Custos de Indisponibilidade

Os custos de indisponibilidade são os custos que resultam da indisponibilidade de um material quando este seria necessário, podendo ser custos associados a desperdício de mão-de-obra ou até os custos associados a não cumprimento do prazo do projecto.

3.3.3 VARIAÇÃO DE CUSTOS

As variações dos custos com a gestão de materiais representam um dos maiores desafios dos gestores de projecto. O tempo necessário para processar uma encomenda e o seu transporte não é certo, assim o gestor tem que decidir com quanto tempo de antecedência deverá efectuar a encomenda. Como já foi anteriormente referido encomendar um material cedo garante que este esteja disponível quando necessário mas incorre em aumento de custos de inventário e de risco de deterioração.

Assim recorre-se a um cálculo probabilístico de modo a encontrar a melhor altura de encomenda. Como exemplo o Chris Hendrickson no livro *Project Management for Construction* mostra um material que demora entre dez a dezasseis dias a ser entregue com as seguintes probabilidades:

Quadro 1 – Exemplos datas de entrega e probabilidades de entrega

Data de entrega	Probabilidade de entrega na data	Probabilidade acumulada na data
10	0,10	0,10
11	0,10	0,20
12	0,15	0,35
13	0,20	0,55
14	0,30	0,85
15	0,10	0,95
16	0,05	1.00

Se a data em que o material seria necessário fosse ao décimo sexto dia, de modo a ter a certeza que o material estaria disponível nessa data seria encomendar com dezasseis dias de antecedência, mas a data mais provável seria.

$$t = 10 \times 0,1 + 11 \times 0,1 + 12 \times 0,15 + 13 \times 0,2 + 14 \times 0,3 + 15 \times 0,1 + 16 \times 0,05 \quad (1)$$

$$t = 13$$

Assim a data de entrega será 3 dias mais cedo do que o necessário logo incorrendo em custos de armazenamento. Assim o gestor poderá decidir se o material não for crítico só encomendar com treze dias de antecedência [2].

3.4 CONCLUSÃO

Podemos assim concluir que além da gestão física dos espaços, materiais e equipamentos, a gestão de custos que se incorre com os materiais e equipamentos são variados e de difícil controlo. Sendo que com as alterações do mercado o controlo rigoroso destes custos pode significar melhorias significativas na saúde das empresas.

4

CASO DE ESTUDO

4.1. O PAÍS

4.1.1. HISTÓRIA, ECONOMIA E INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO

O caso de estudo é uma obra na África do Sul que é um dos países mais segregados em termos étnicos e culturais, tem na sua história lutas não só entre o colonialismo europeu e os indígenas mas também tensões entre as diferentes tribos indígenas. Existem 11 línguas oficiais num país com cinquenta milhões de habitantes.

Após as lutas pela ocupação do território pelos colonos europeus houve ainda duas grandes guerras entre os colonos de descendência holandesa (*boers*) e o império britânico pelo controlo do território que além de grande riqueza natural tinha uma localização estratégica na rota comercial entre a Europa e a Índia.

Estas guerras levaram a tensões e restrições que confluíram numa das mais desastrosas políticas sociais do último século, o *apartheid* durou entre 1948 e 1994. Esta política de segregação social levou não só a uma espiral de racismo e xenofobia que ainda hoje se sente, mas também a sanções políticas e económicas por parte da comunidade internacional que tiveram um impacto enorme no desenvolvimento económica e industrial do país.

Estas sanções em alguns casos foram um incentivo ao desenvolvimento como no caso da indústria petrolífera em que o limitado acesso a petróleo levou a um grande investimento no desenvolvimento do processo *Fischer-Tropsch* que é a base para transformar carvão em combustível. Sendo que a empresa Sasol é o maior fabricante de gasóleo a partir de carvão do mundo, aproveitando assim as grandes reservas de carvão do país.

No caso da indústria de construção isto não se verificou o limitado acesso às novas tecnologias e técnicas desenvolvidas na Europa e Estados Unidos e o acesso a mão-de-obra barata levou a uma indústria baseada em mão de obra intensiva, sem investimento em novas tecnologias e métodos.

Ainda hoje isto se verifica com mão-de-obra barata, não qualificada e protegida por leis laborais que tentam combater o desemprego e a pobreza.

As políticas que surgiram após o fim do *apartheid* em 1994 tentam combater o desemprego, a pobreza e a discriminação da comunidade negra que foi reprimida durante o regime e negado o acesso a educação.

Estas políticas como o BEE (*Black Economic Empowerment*) tentam não só emendar os infortúnios do passado como são uma estratégia de crescimento pragmática que tenta aproximar a maioria negra da corrente económica principal, tentando realizar o potencial económico do País [12].

Estas medidas como normalmente acontece tem um desígnio legítimo, mas num país em que se repetem diariamente acusações de corrupção e enfrentando os mesmos problemas da maioria dos países africanos, elas acabam por cair numa forma de empresas conseguirem benefícios fiscais e fugir ao fisco.

Para isto contratam trabalhadores não qualificados, para cumprir os requisitos de trabalhadores negros, de cor ou do sexo feminino.

Estes trabalhadores uma vez empregados é extremamente difícil ou quase impossível serem despedidos sendo protegidos não só pelas leis como por sindicatos agressivos.

4.1.2. SINDICATOS

Os sindicatos na África do Sul são os mais maiores e mais organizados de todo o continente e tiveram grande influência na definição do mercado de mão-de-obra e nas políticas laborais.

Os sindicatos têm início em meados do século passado e centraram-se na luta contra o *apartheid* e na luta contra a exploração dos trabalhadores negros. Por esta razão tem forte ligação ao principal partido político e assim conseguem exercer uma grande pressão sobre as empresas.

Mas infelizmente nem sempre utilizam os métodos apropriados para as suas contestações havendo frequentemente greves e protestos que se tornam violentos com destruição de propriedade e confrontos com a polícia que muitas vezes resultam em feridos graves e até mortes.

Existem actualmente três principais associações sindicais no país sendo elas:

- COSATU (*Congress of South African Unions*)
- FEDUSA (*Federation of Unions of South Africa*)
- FOSATU (*Federation of South African Trade Unions*)

No caso da indústria de construção os sindicatos têm uma influência significativa tendo aproveitado a importância e visibilidade do campeonato do mundo de futebol para reivindicar aumentos salariais. Houve inúmeras greves tendo setenta mil trabalhadores paralisado numa greve todas as obras a decorrer para o mundial reivindicado um aumento salarial de treze por cento.

Para cada projecto os trabalhadores elegem delegados sindicais que normalmente não tem escolaridade e são muitas vezes pressionados e manipulados.

Devido a tensão social não só entre a comunidade africana e os europeus como entre as diferentes tribos africanas, os delegados sindicais tem tendência a transformar as disputas e divergências em problemas raciais, tribais e algumas vezes até políticos.

4.1.3. HIV

A África do Sul como maioria dos países africanos sofre com o flagelo do HIV, sendo que é o país do mundo com o maior número de pessoas afectadas com o vírus [13].

Isto acontece não só devido ao grande de pessoas que vivem abaixo do limiar da pobreza, mas também por questões culturais.

O facto de o operário de construção civil normalmente vir de ambientes desfavorecidos e pertencer à faixa etária mais afectada, faz com que não se possa descurar o impacto que a doença tem sobre a produtividade.

4.1.4. CONCLUSÃO

Assim a história do país, tensões sociais, raciais e tribais, as políticas de combate ao desemprego, as leis proteccionistas dos operários, a situação económica mundial criam um cenário pouco comum em que os trabalhadores detêm um poder negocial que normalmente não se verifica na indústria de construção. Havendo greves, reuniões e protestos frequentes que invariavelmente afectam a produtividade.

4.2. DESCRIÇÃO

A Obra em estudo é o edifício que servirá como sede do banco *Standard Bank of South Africa*, situado no centro empresarial de Joanesburgo, orçado em 110 milhões de euros.

O cliente é o *Standard Bank of South Africa* e o empreiteiro geral *Wilson Bayly Holmes – Ovcon Limited*.

Este edifício tentará atingir quatro estrelas, segundo o *World Green Building Council*.

Com início em Junho de 2010 e fim previsto para Setembro 2012, tendo posteriormente a avaliação por parte do *Green Star Building of South Africa* com o edifício em funcionamento com duração de um ano.

É um edifício verde com 11 pisos e 5 caves com uma área total de construção de 209476 metros quadrados, constituído por uma super-estrutura em betão armado constituída por pilares e lajes maciças armadas em ambas as direcções, com 85000m³ de betão e 7300 toneladas de aço.

Com a dimensão da obra e quantidade de betão que irá ser utilizado a melhor opção seria a instalação de uma central de betonagem, mas devido à limitação de espaço isso não é possível.



Fig.8 – Representação 3D do edifício



Fig.9 – Foto a partir das instalações de apoio - controle

4.2.1. DIRECÇÃO DE OBRA

A direcção do empreendimento é liderada por um *Project manager* que dispõe de um director de obra para a estrutura e um para os trabalhos de construção civil.

O director de obra da estrutura tem a seu cargo três engenheiros de obra, tendo estes, um engenheiro adjunto cada. Cada engenheiro de obra é responsável por uma frente de trabalho, sendo responsável pela organização e execução dos trabalhos de acordo com o plano.

Os directores de obra têm uma função de gestão e planeamento sendo que devido à dimensão da obra a delegação de funções ligadas a execução dos trabalhos a engenheiros de obra foi necessário.

Assim a equipa de direcção e gestão do empreendimento assume a forma descrita no organigrama seguinte.

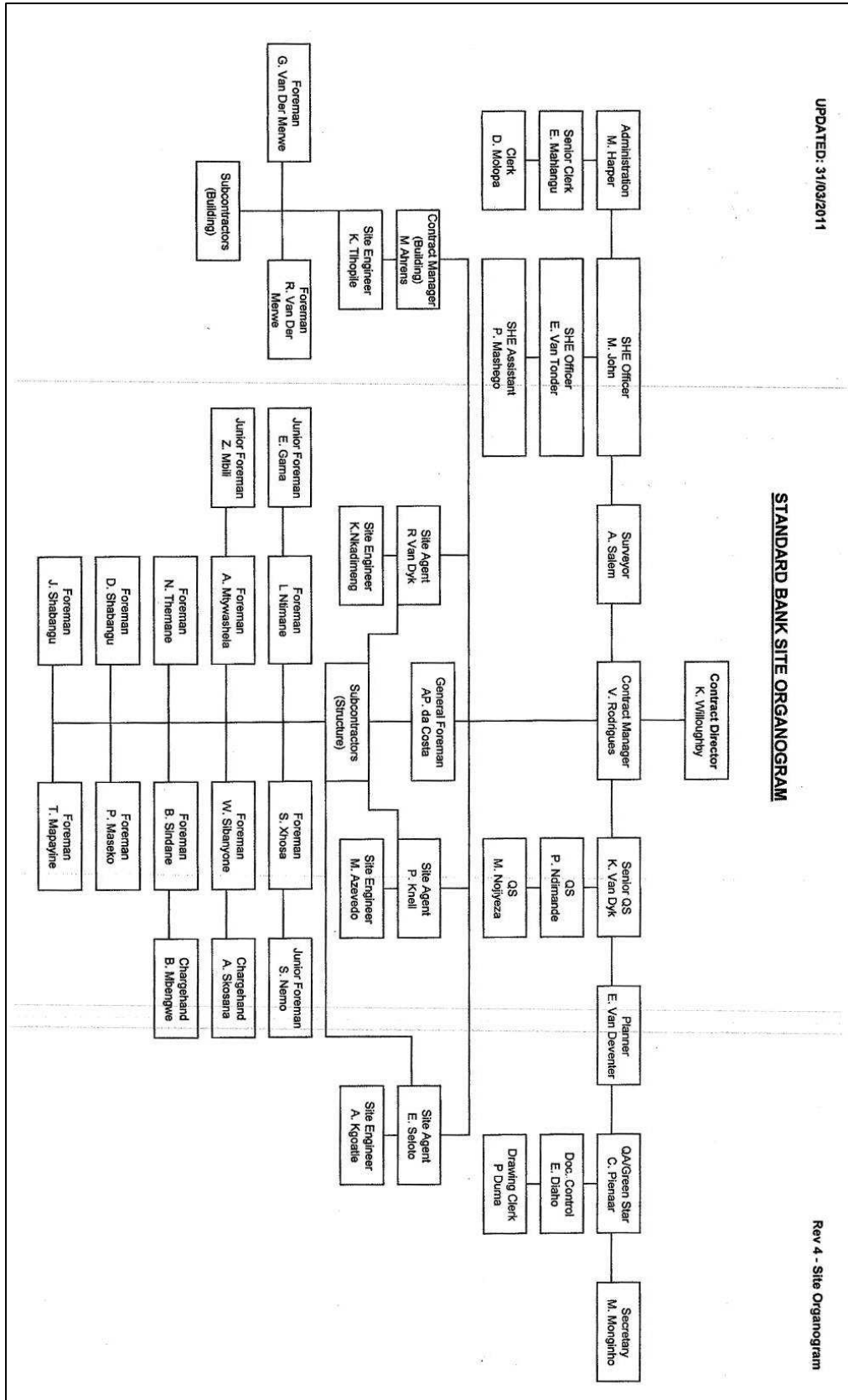


Fig.10 – Organograma da Equipa

4.2.2. DESCRIÇÃO DO ESTALEIRO

A obra está dividida em quatro sectores (A, B, C, D), como representado na figura seguinte.

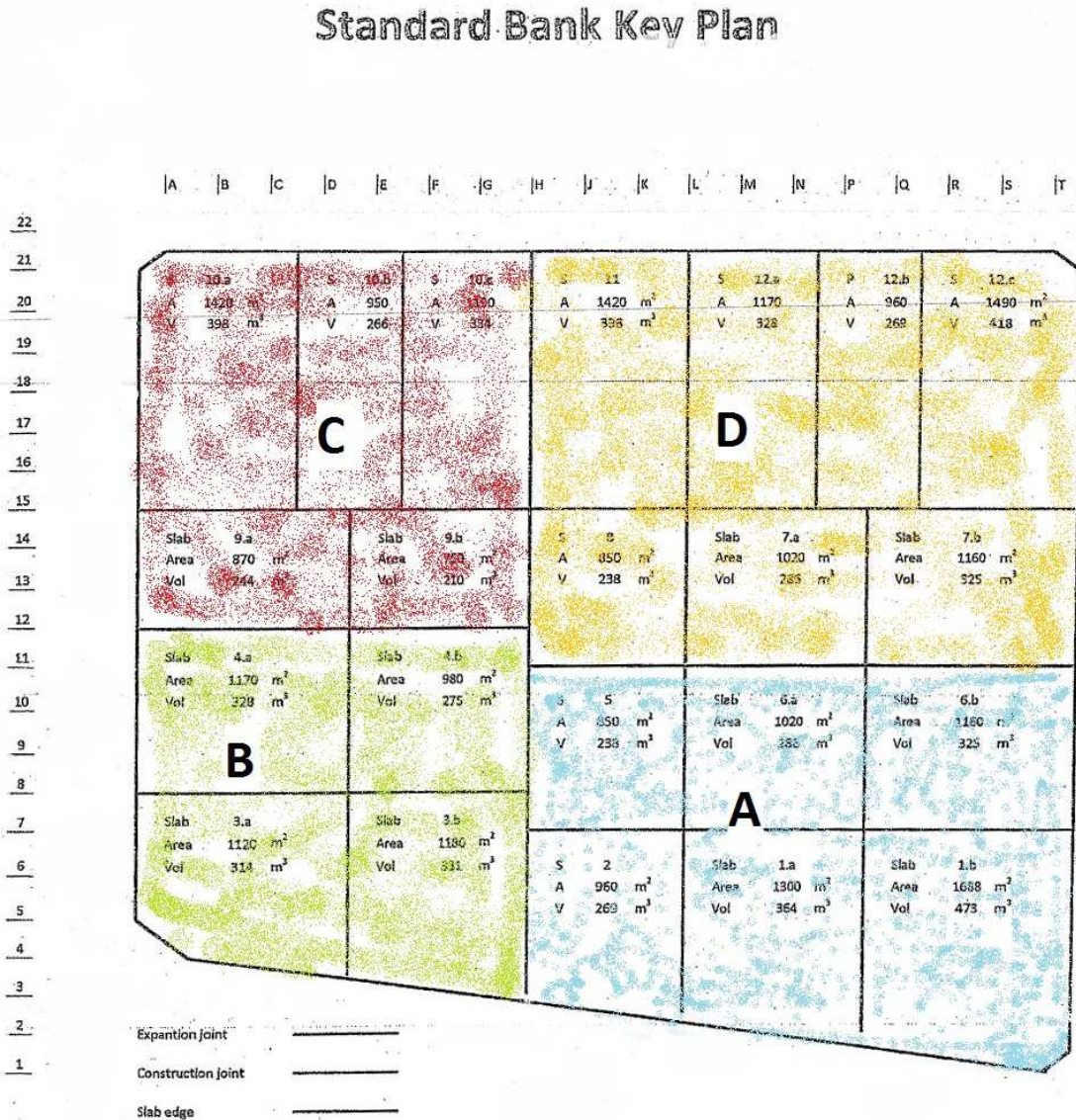


Fig.11 – Divisão do estaleiro em áreas

É utilizada uma grelha com números num eixo e letras no outro com uma abertura de 8,4 metros que representam as linhas onde se encontram os pilares.

Os sectores A e B são os sectores críticos da obra, pois serão os que irão crescer acima do solo, enquanto os sectores C e D serão só pisos de cave.

No estaleiro só se encontram a ferramentaria, sala de recepção e formação de segurança e higiene, casas de banho e contentores dos encarregados de obra.

Devido a limitação de espaço não existem vias de comunicação no estaleiro, nem a possibilidade de circulação de veículos no seu interior. As zonas de carga e descarga e armazenamento também são muito limitadas, estando as zonas de armazenamento dos subempreiteiros localizados na cave número dois, esta é uma prática comum nas obras, mas que provoca alguns problemas em termos de transporte e armazenamento de materiais.

A localização das gruas também é condicionada por esta limitação de espaço sendo colocadas nas aberturas para as condutas de ventilação, que faz com que existam zonas que não são acessíveis com gruas.

4.3. SISTEMA DE GESTÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS IMPLEMENTADO

4.3.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMPRAS

O sistema de gestão de materiais e equipamento é um sistema comum e simples, usado por maioria dos empreiteiros.

Existe uma administrativa responsável por este sistema, sendo ela responsável pelas compras, sejam ao estaleiro central ou a entidades externas.

O pedido de material é feito através de um formulário de requisição, que após aprovação é efectuada a encomenda pela administrativa.

Após a nota de encomenda ser emitida a recepção do material é efectuada em obra pelo responsável de armazém, que tem o dever de verificar se o material entregue corresponde ao registado na guia de remessa e nota de encomenda.

O processo é descrito pelo sistema de qualidade na seguinte ficha de procedimento.

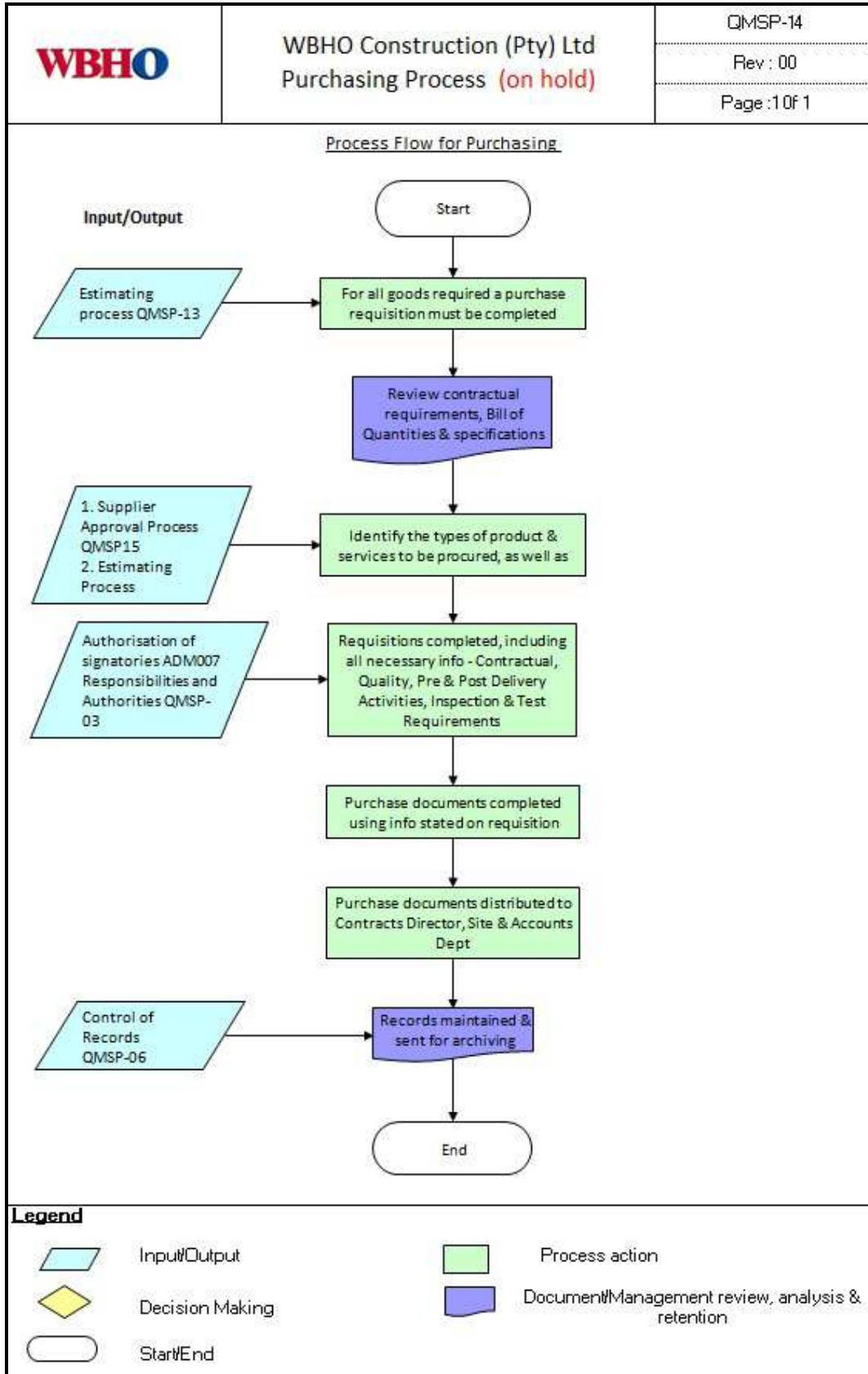


Fig.12 – Processo de Compra

4.3.2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ALUGUER

Para os equipamentos de aluguer o procedimento é o mesmo apresentado na ficha de procedimento anterior. Existindo um trabalhador responsável pela recessão e remoção dos equipamentos da obra. Todo o processo é similar ao processo de compra com a diferença que existe uma data de remoção de obra do equipamento.

Existe um registo de equipamentos com as recessões e remoções e um balanço final. O trabalhador responsável deve registar todas as operações e garantir que os equipamentos são removidos de obra na data prevista e verificar também peças que tenham sido danificadas.

O mapa de recessões e remoções deve ser entregue na administração todas as semana para ser efectuado o registo e comparação com as notas de encomenda no sistema de gestão.

4.3.3. LIMITAÇÕES

Este sistema tem inúmeras limitações sendo que no caso desta obra provocam perturbações no trabalho. O responsável de armazém que recebe o material em obra não tem acesso à ficha de requisição, ou seja não sabe se o que foi pedido e entregue realmente corresponde ao que é necessário em obra.

O facto de existir três frentes de trabalho lideradas por três engenheiros diferentes que requisitam material individualmente leva a que na falta da ficha de requisição o responsável de armazém não saiba para quem e para onde o material está destinado.

Esta desarticulação de informação leva a que os engenheiros estejam constantemente a recorrer ao responsável de armazém para saber se determinado material já está em obra.

Todo este processo gera perturbações no trabalho, sendo que os engenheiros têm autoridade para encomendar material não cumprindo o descrito na ficha de procedimento. Optam para materiais mais comuns e pequenos encomendar eles próprios os materiais e avisar o responsável de armazém param quando determinado material chegar serem avisados. Entregando a ficha de requisição e nota de encomenda à administrativa.

Todo este sistema gera um grande número de documentos em papel que não contêm toda a informação necessária para que o sistema funciona.

O material quando é entregue em obra não existe nenhum tipo organização espacial para armazenamento de materiais e equipamentos, existem apenas os contentores e ferramentaria que albergam os materiais e equipamentos pequenos, os materiais maiores são armazenados onde houver espaço e o responsável de armazém achar que os deve colocar.

O material de aluguer nomeadamente andaimes e cofragens são normalmente descarregados para zonas que se encontrem livres, não sendo dada nenhuma importância a onde estão destinados a ser utilizados ou quem os requisitou.

Estas limitações levam a que se tenham muitas vezes que movimentar materiais e equipamentos várias vezes, porque são colocados em zonas que se encontram livres mas que serão necessários para trabalhos antes desses mesmos materiais ou equipamentos serem necessários.

5

MODELO – ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE

5.1. INTRODUÇÃO

No decorrer do século passado tem se vindo a conseguir um aumento significativo na produtividade em praticamente todas as indústrias com exceção da construção. Com a situação económica que o mundo se encontra, com a globalização e conseqüente abertura dos mercados a construção enfrenta um desafio para o qual não se tem vindo a preparar, isto é um mercado de forte concorrência. Em que não só prazos e custos são difíceis de cumprir, mas que também existe uma exigência por qualidade.

Esta conjuntura implica não só um aumento de produtividade mas também um desenvolvimento e inovação dos métodos construtivos e uma melhor utilização das novas tecnologias e tecnologias de informação.

Com a falta de investimento, clientes informados e rigorosos será extremamente difícil para as empresas sobreviverem nesta época, daí surge importância do estudo da produtividade na construção.

Sendo que não existe razão para a qual não seja exigido a esta indústria acompanhar o crescimento de produtividade verificado em outras, mesmo não sendo ao mesmo nível.

5.2. BASE DO MODELO

O modelo surge da necessidade de registar a produtividade de um determinado processo construtivo e as condições que afectam essa mesma produtividade. Inicialmente iriam se analisar a produtividade de um determinado processo, sendo depois efectuadas mudanças que segundo os princípios de gestão de materiais e equipamento pudessem melhorar a produtividade.

Esses princípios seriam tanto de organização de estaleiro como de práticas de gestão de obra. Podendo-se comparar assim a produtividade e verificar o impacto dessas alterações na produtividade.

Assim este modelo serviria não só a directores de obra ou profissionais que sentissem a necessidade de uma melhor interpretação de como um determinado trabalho esta a decorrer, como às empresas.

Se for do interesse das empresas ou indivíduos, podem guardar registos de várias obras podendo assim fazer uma análise comparativa de diferentes obras. Sabendo se os trabalhos estão a decorrer da melhor forma ou se são necessárias alterações.

Assim o modelo foi concebido para satisfazer os seguintes intuítos:

- Verificar se a implementação de princípios de organização de estaleiro e práticas de gestão de obra influenciam a produtividade no caso em estudo
- Permitir aos directores de obra ou profissionais dispor de uma ferramenta simples que os auxilie na interpretação da produtividade e factores que influenciam essa mesma produtividade de um determinado processo.
- Facultar as empresas de uma forma fácil, rápida e prática de comparar produtividade de processos de diferentes empreendimentos.

5.3. EVOLUÇÃO

Através da preparação para implementar o modelo no caso de estudo verificou-se que o modelo poderia ser melhorado. Podendo não só verificar se as alterações foram eficazes, mas também que factores influenciam a produtividade, podendo esses factores ter mais relevância que as alterações efectuadas.

Assim o modelo foi actualizado registando-se também diariamente que condição adversa influencia a produtividade nesse mesmo dia. Dando uma melhor noção de quais os factores que mais influenciam determinado processo construtivo.

5.4. JUSTIFICAÇÃO DO MODELO

O modelo tem como principal objectivo permitir tirar ilações acerca da influência na produtividade da aplicação de práticas de gestão de equipamentos e materiais.

Também surge como a possibilidade de ser uma ferramenta simples de auxílio a directores de obra na análise da produtividade em obra.

Actualmente com as condições adversas do mercado, com a falta de novos projectos e emprego é importante que a indústria da construção perceba a necessidade de mudança, que se aplique em obra o trabalho e estudo efectuado pelas diferentes instituições como universidades e laboratórios. A indústria de construção necessita desta mudança e de uma aproximação à industrialização utilizando não só a inovação tecnológica mas também a inovação da gestão e logística de modo a um aumento de produtividade que já há muito as outras indústrias abraçaram.

5.5. O MODELO

O modelo consiste na análise diária da produtividade num determinado mês, verificar que medidas em termos de gestão de materiais e equipamentos podem ser implementadas que possam trazer melhorias. Medindo diariamente a produtividade nos meses seguintes, verificando-se a influência dessas medidas na produtividade.

A medição da produtividade será uma medição com base na mão-de-obra e no output bruto, sendo o método mais tradicional e mais usado na indústria da construção.

$$produtividade = \frac{input}{output} \quad (2)$$

Este modelo será aplicado a uma equipa que tem a seu cargo as cofragens dos pilares e caixas de escada e elevadores no sector A.

Será analisada a produtividade desta equipa na execução de cofragens assim a fórmula de produtividade será:

$$(6) \textit{produtividade} = \frac{\textit{m\~{a}o - de - obra}}{\textit{m}^2 \textit{cofragem}} \quad (3)$$

$$(7) \textit{produtividade acumulada} = \frac{\textit{sum(m\~{a}o - de - obra)}}{\textit{sum(m}^2 \textit{cofragem)}} \quad (4)$$

Como resultado teremos as horas de mão-de-obra necessárias para produzir um metro quadrado de cofragem.

Assim foi desenvolvido um formulário em que diariamente é registado as horas de mão-de-obra e a quantidade produzida. Mantendo também um registo de condições adversas que influenciaram a produtividade nesse mesmo dia.

Este formulário será preenchido diariamente e permitirá calcular e comparar a produtividade do mês inicial com a dos meses após as alterações.

As condições adversas registadas no formulário irão também permitir identificar quais as principais razões para perdas de produtividade, permitindo procurar soluções.


			Productivity Form					May
			Formwork Sindane					
Workday	Date	Crew Size	Daily work-hours (wh)	Daily quantity (m ²)	Daily productivity (wh/m ²)	Cumulative productivity (wh/m ²)	Adverse Condition	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
Total			0	0				

Fig.13 – Formulário de Registo de Produtividade

Após o registo da produtividade nos diversos meses serão analisados os dados e verificado se as medidas de gestão de materiais e equipamento surtiram efeito, e se efectivamente houve uma melhoria de produtividade.

Devido à falta de dados acerca da produtividade de execução de cofragens na África do Sul ou mesmo noutras obras da mesma empresa não será possível comparar os resultados obtidos, sendo que só será analisado se existem melhorias com as medidas adoptadas e quais os factores que influenciam a produtividade.

Assim o modelo desenvolve-se nos seguintes passos:

- Registo da produtividade num mês referência.
- Identificar medidas das práticas de gestão de obra em termos de gestão de materiais e equipamentos que possam ser implementadas de modo a melhorar a produtividade.
- Implementar as medidas.
- Registo da produtividade dos meses seguintes e das condições adversas ao desempenho.
- Comparar os resultados e verificar se as medidas foram eficazes e houve um aumento da produtividade
- Verificar quais as condições adversas mais comuns e propor soluções para as mesmas se possível.

Estes passos são representados no fluxograma seguinte:

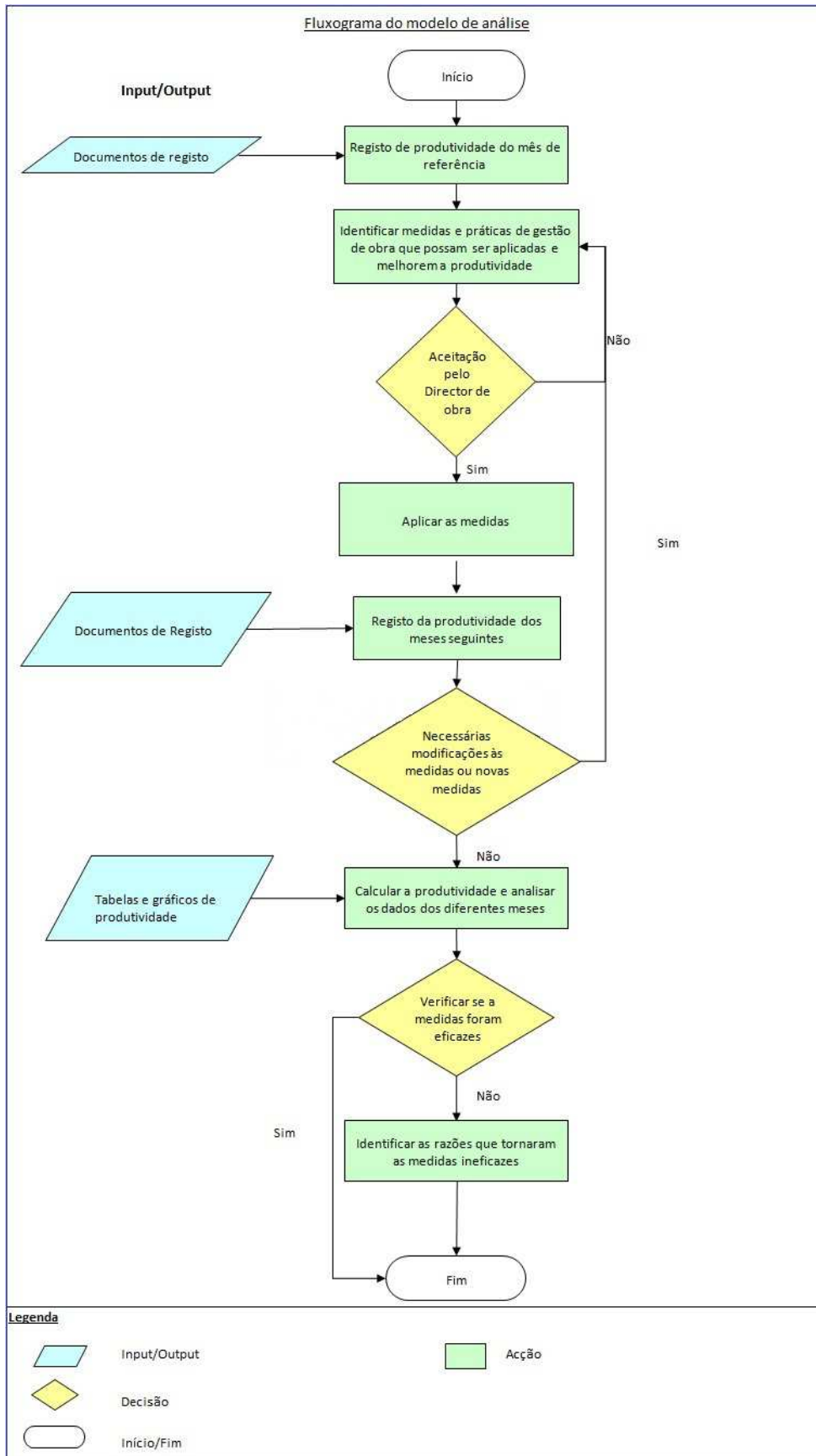


Fig.14 – Fluxograma do modelo de análise

6

APLICAÇÃO DO MODELO AO CASO DE ESTUDO

6.1. INTRODUÇÃO

O estágio tem início a 20 de Fevereiro de 2011 e termina a 31 de Julho de 2011, assim a aplicação do modelo será iniciado com a preparação dos documentos que servirão de registo seguindo durante o decorrer do estágio o fluxograma anteriormente apresentado.

O modelo será aplicado no decorrer de cinco meses de estágio em que desempenharei funções de adjunto de director de obra, tendo como responsabilidade principal o planeamento e execução dos pilares, vigas e caixas de escada do sector A.

Este sector tem uma área total de aproximadamente de 7000 m² e quatro caixas de escada.

Devido à restrição de espaço desta obra maior parte do material e equipamento encontra-se armazenado na própria laje do piso em que se está a trabalhar no momento, assim segundo a diferenciação das três zonas de armazenamento muito do material e equipamento encontra-se na área de trabalho.

A colocação das gruas também representa um desafio, sendo que devido à restrição de espaço elas ficam colocadas nas condutas de ventilação através do edifício, sendo que também existem zonas da obra onde as gruas não têm alcance.

Além destas limitações é preciso também notar que não havendo um acesso terrestre para descarregar e carregar materiais e equipamento é necessário as gruas para todo o material e equipamento que seja entregue e retirado de obra que não possa ser manuseado.

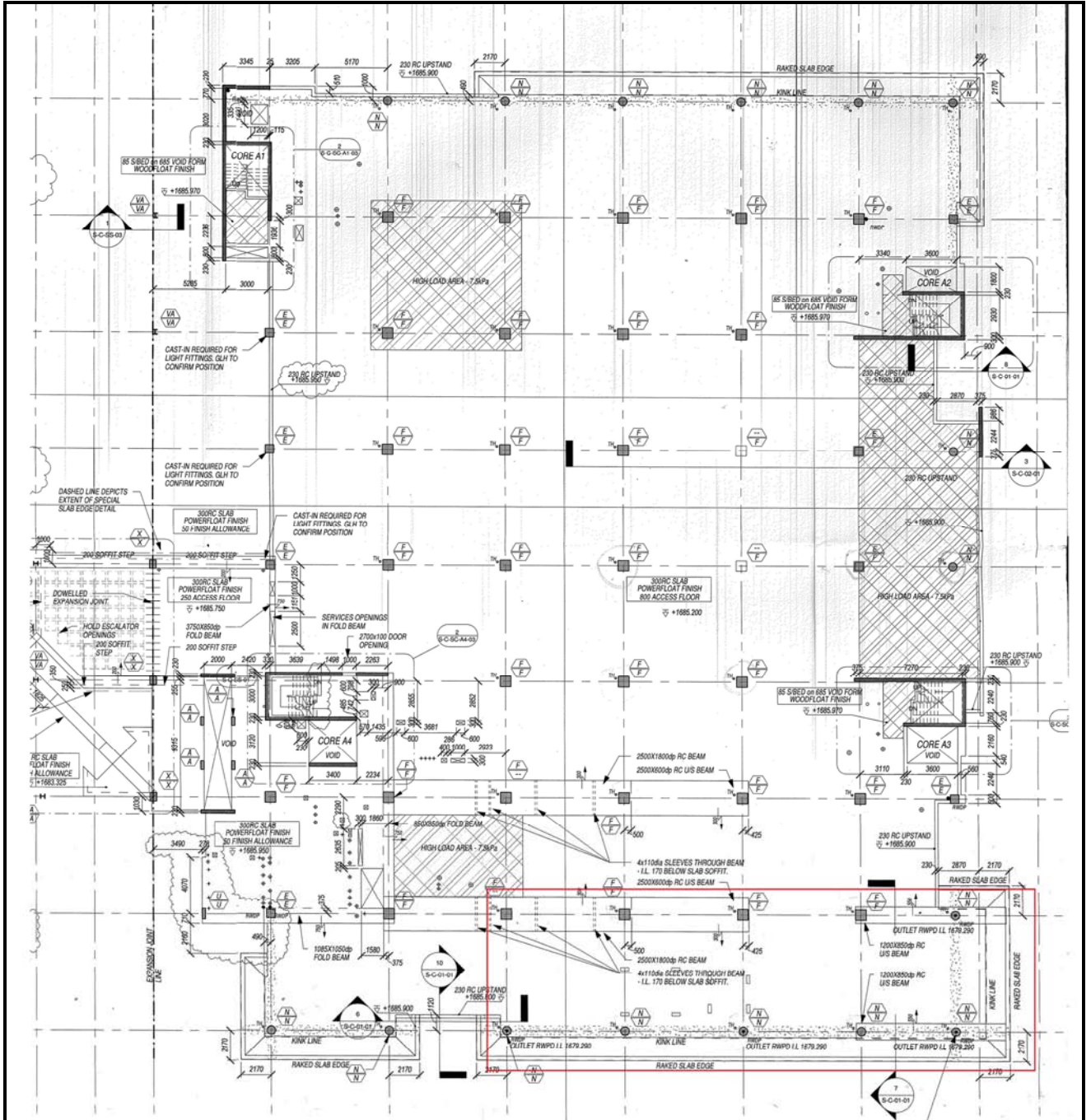


Fig.16 – Planta do Sector A

Tendo o estágio sido iniciado dia 20 de Fevereiro foram desenvolvidos os documentos de registo até o final do mês de Fevereiro e iniciado o registo de produtividade no primeiro dia de Março, sendo que Março será o mês de referência. Durante o período de desenvolvimento dos formulários de registo foi também efectuada a familiarização e estudo da obra, com especial atenção para os aspectos legais, planeamento, tecnologias, e particularidades da obra que são específicas do país e que diferem do utilizado em Portugal.

6.2. REGISTO DE PRODUTIVIDADE NO MÊS DE REFERÊNCIA

O registo do mês de referência teve início no dia 1 de Março, este mês teve 18 dias em que foram realizados trabalhos de cofragem. Durante os restantes dias desse mesmo mês foram realizados trabalhos de limpeza, descofragem e betonagem por parte da mesma equipa.

Foram medidas as horas de trabalho diárias e os metros quadrados de cofragem produzidos diariamente, de modo a calcular a produtividade diária.

Assim seguindo o formulário desenvolvido e atrás mencionado este registo foi efectuado, registando-se também os dias de chuva, os dias em que os trabalhadores são pagos.

Os dados provenientes desse registo vão servir como base de comparação, de modo a verificar se as medidas aplicadas serão eficazes.

Os formulários de produtividade constam no anexo A.

6.3. IDENTIFICAÇÃO DE CONDICIONANTES E MEDIDAS

Durante o registo do mês de referência foram identificados várias áreas que podem ser melhoradas.

Como principais aspectos que foram identificados e que seria viável intervir destaca-se medidas de organização de estaleiro, aquisição e entrega de materiais.

Na organização do estaleiro devido as restrições em termos de espaço não existiam zonas de armazenamento organizadas e devidamente delimitadas, sendo que os trabalhadores descarregavam os materiais em qualquer espaço aberto existente.

Não existia preocupação em manter as áreas de trabalho limpas e sem material a impedir o acesso, sendo normal ter que se mover ou remover material antes de se iniciar o trabalho.

Na aquisição e entrega de materiais era notório que os entregas não eram planeadas e que muitas vezes o director de obra ou engenheiros de obra não eram notificados.

Foram também verificadas várias deficiências no controlo de inventário, não havendo uma preocupação com os diferentes custos envolvidos. Sendo frequente o pedido de material apenas após o stock já se ter esgotado. É também de realçar que os custos envolvidos nestas deficiências não são tomadas em conta.

Assim as principais condicionantes serão:

- Organização espacial de zonas de trabalho e armazenamento
- Inexistência de planeamento de entregas
- Falhas no controlo do inventário

6.3.1. MEDIDAS PROPOSTAS

As medidas propostas para fazer face as estas condicionantes foram desenvolvidas e apresentadas ao director do projecto para aprovação.

As seguintes medidas foram desenvolvidas e apresentadas:

- 1.Organizar um espaço para armazenamento de materiais e equipamentos com utilização frequente.

A primeira medida tem como objectivo criar fácil acesso, melhoria na localização e identificação dos materiais de uso frequente.

- 2.Espaço para materiais e equipamentos onde materiais e equipamentos possam ser armazenados por várias semanas

Esta medida visa libertar as zonas junto ao edifício de materiais que não são usados com regularidade.

- 3.Espaço para carga e descarga.

Os espaços de carga e descarga são importantes para aligeirar os processos de entregas, como tornar a remoção de resíduos mais eficiente, libertando assim rapidamente as áreas de trabalho do acumular de resíduos.

- 4.Melhorar a limpeza e organização das áreas de trabalho

Uma área de trabalho limpa e organizada não só promove um aumento de produtividade como é importante de um ponto de vista da segurança.

- 5.Organizar e coordenar as entregas

A organização e coordenação de entregas e a sua articulação com o planeamento dos trabalhos evitam a sobrecarga das gruas e interrupções nos trabalhos para movimentação de materiais. Mas acima de tudo previne paragens por inexistência de material.

- 6.Criar um sistema de controlo de inventário especialmente dos consumíveis utilizados durante maior parte da duração do empreendimento.

O controlo de inventário permite evitar acima de tudo evitar redução da produtividade por falta de materiais e incorrer em custos de indisponibilidade.

Após a apresentação e discussão das medidas com o director do projecto, aprovou-se as medidas com reservas em relação à medida de controlo do inventário. O controlo do inventário foi descrito pelo director do projecto como um problema comum e de difícil resolução na indústria de construção na África do Sul, devido principalmente à baixa qualificação dos trabalhadores para desempenhar a função de encarregado de armazém, mas também com a abundância de capital e trabalho. Devido ao forte investimento para desenvolvimento de infra-estruturas no país e não apresentando os problemas que os mercados europeus e americano enfrentam não existe uma preocupação com os custos associados à ineficiência do sistema do controlo de inventário.

Os custos de armazenamento, encomenda e indisponibilidade não são tidos em conta, sendo que apenas os custos de compra e a variação dos custos são considerados em grande maioria dos empreendimentos.

6.3.2. MEDIDAS APROVADAS

Assim as medidas a ser implementadas serão:

- Organização dos espaços
- Organização e coordenação das entregas
- Criação de um limite mínimo de stock para que seja feita a encomenda de mais material.

6.4. APLICAÇÃO DAS MEDIDAS

6.4.1. ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS

O primeiro passo para a organização de espaços foi limpar e organizar as zonas de trabalho, esta medida é de uma importância extrema não só para a melhoria da produtividade mas também para a segurança em obra.

Com as mudanças na organização dos espaços de trabalho as melhorias esperadas seriam um melhor acesso às frentes de trabalho e uma fácil movimentação no decorrer dos trabalhos, não só dos trabalhadores como de materiais.

Assim o encarregado responsável pela área A foi incumbido de limpar as zonas de trabalho, limpando e organizando os resíduos separando os excedentes de armaduras, betão e madeira. De modo a que possam ser enviados para os respectivos destinos de tratamento de acordo com o plano de tratamento de resíduos de construção e demolição

Os encarregados foram também instruídos a manter as áreas mais limpas possíveis, posteriormente iniciaram-se formações semanais de segurança e higiene onde os encarregados foram instruídos a ter as suas áreas de trabalho limpas e organizadas em todas as ocasiões. Nestas reuniões foi enfatizado a importância na prevenção de acidentes de trabalho da limpeza e organização de estaleiros de obra.

Foi notório a melhoria neste aspecto ao longo da obra, com os encarregados a serem muito mais exigentes com os trabalhadores.



Fig.17 – Antes



Fig.18 – Depois

Foram criadas duas zonas para armazenamento de materiais e equipamento de utilização frequente, estes espaços foram criados nos átrios.

As zonas de armazenamento permanente deveriam trazer melhorias significativas na movimentação dos equipamentos, nomeadamente nos painéis de cofragem e caixas dos pilares. Evitando perda de tempo na localização e preparação dos materiais para a sua utilização.

Os átrios encontram-se entre as linhas H até L e 7 até 11 no rés-do-chão e Q até T e 6 até 9 no segundo piso, como se pode observar na figura seguinte.

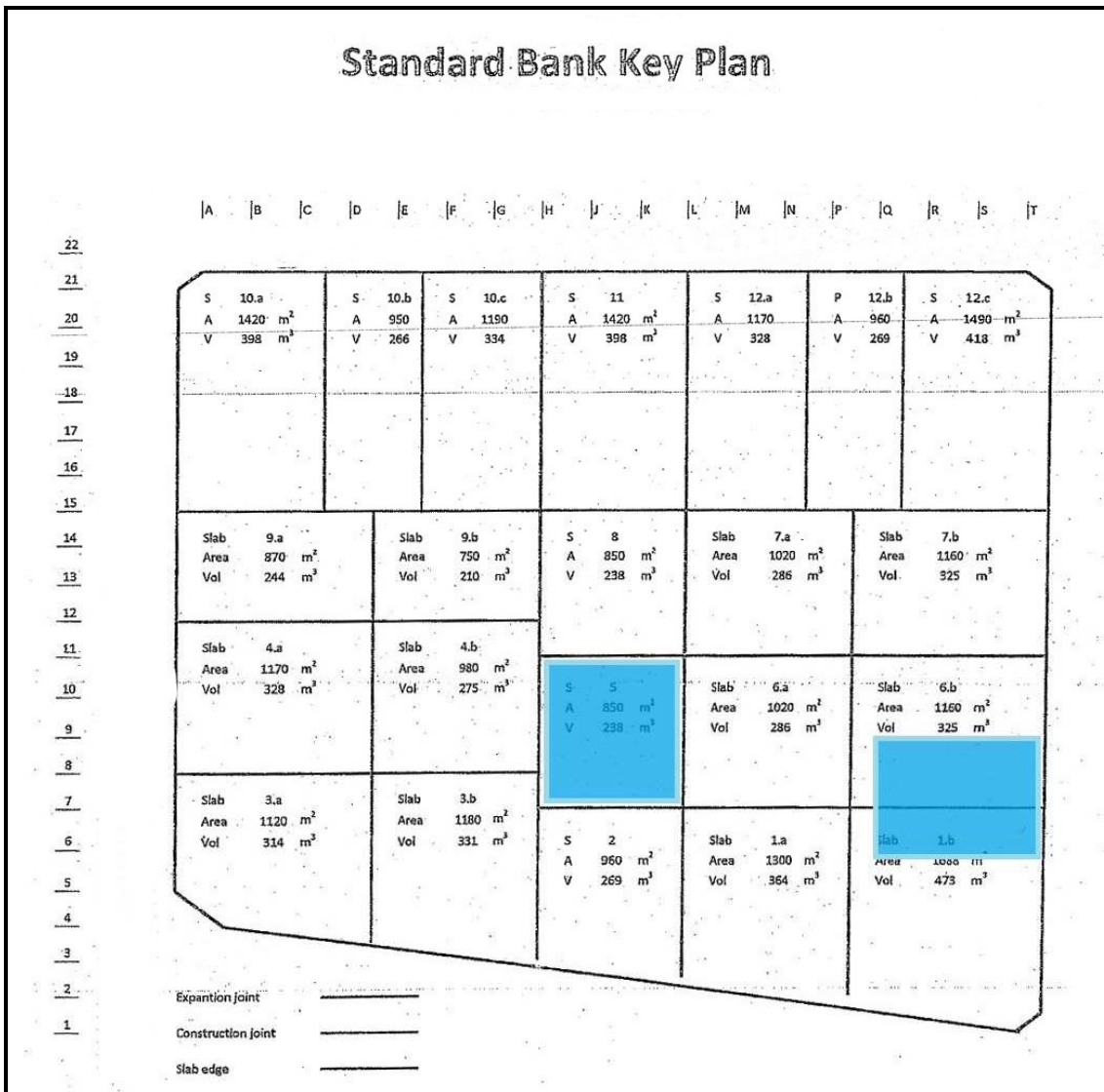


Fig.19 – Zonas de armazenamento

O espaço principal destas duas zonas de armazenamento será o espaço do rés-do-chão, este espaço foi dividido em quatro com corredores a dividir o espaço.

Estas quatro áreas serão uma área para o equipamento de cofragem nomeadamente as cofragens das lajes que são efectuadas por uma empresa subcontratada, uma área para todo o material de andaimes, uma área de material indiferenciado e uma área de trabalho que deve ser mantida desimpedida onde se executarão os trabalhos de limpeza e aplicação de óleo de descofragem nas cofragens de pilares e caixas de escada.

O átrio do segundo piso será para armazenar material com um uso mais frequente, que é utilizado diariamente e como área de trabalho.

Assim a área do rés-do-chão foi programada e delimitada com a configuração da figura seguinte, esta área também tem como característica estar na proximidade da área de carga e descarga principal e ser acessível por três guas podendo servir as áreas A e B.

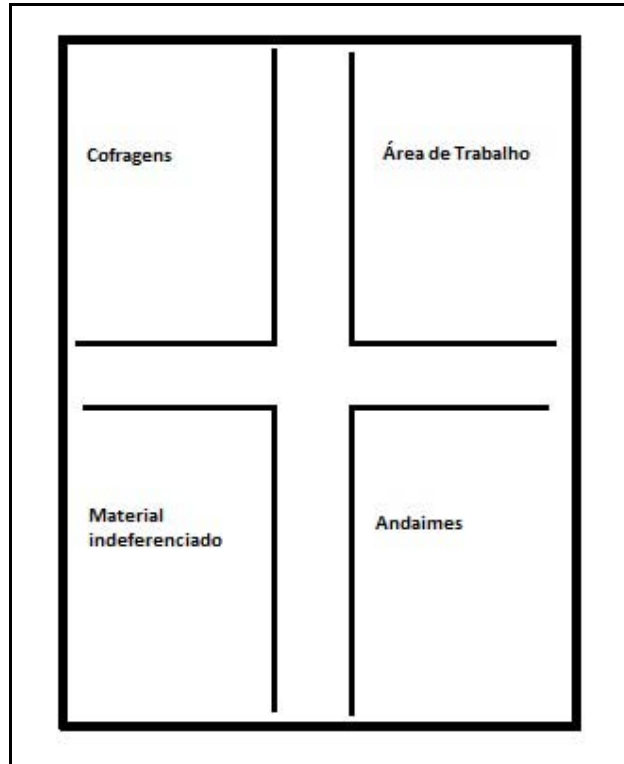


Fig.20 – Organização da área de armazenamento

Existem áreas de descarga junto às cinco gruas, na área em que o modelo foi aplicado foi criada uma entrada junto ao painel 2. Esta localização foi escolhida pelo facto do painel 2 ser a rampa de acesso às caves e também se encontrar junto ao painel 5. Assim os materiais que necessitam de ser transportados para as zonas de cave e rés-do-chão podem ser efectuadas sem recurso às gruas.

Esta medida deveria trazer uma melhor flexibilidade nas entregas bem como um fácil acesso às áreas de armazenamento, evitando movimentações múltiplas dos materiais.

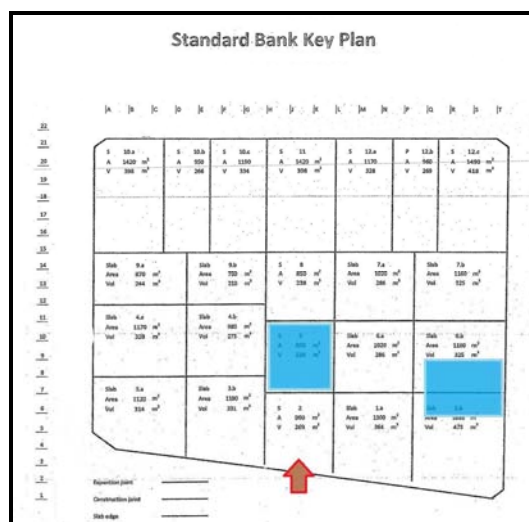


Fig.21 – Zona de carga e descarga



Fig.22 – Zona de carga e descarga

6.4.2. ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO DAS ENTREGAS

Para a organização e coordenação das entregas foi discutido com os fornecedores a possibilidade de fazerem entregas às 12.00 horas, hora de almoço dos trabalhadores e avisassem com antecedência a existência de entregas. Um dos maiores problemas era o excesso de aço espalhado em toda a área de trabalho.

Para resolver o problema do excesso de aço espalhado na obra foi realizada uma reunião com o fornecedor de armaduras e decidido que semanalmente seriam previstas as necessidades de aço de acordo com o plano de trabalhos dessa mesma semana.

Assim o aço seria entregue uma hora antes da hora de início de actividade no dia anterior a ser utilizado. A situação ideal seria a entrega do aço às seis da manhã do dia em que o seria utilizado, mas o fornecedor não garantia a entrega do aço, sendo assim optou-se por entregas no dia anterior para que se houvesse falhas podiam ser corrigidas no dia seguinte.

Semanalmente foi discutido com os representantes do fornecedor de aço que são também a empresa subcontratada responsável por todos os trabalhos de armaduras.

Como os armadores de ferro pertencem à mesma empresa é relativamente fácil relacionar os trabalhos com as entregas. Assim as entregas são programadas para o dia anterior à sua utilização, descarregadas

A organização das entregas deveria permitir diminuir a utilização das guias em horário de produção bem como evitar as paragens devido à falta de materiais.

Outro exemplo de organização e coordenação das entregas no mesmo projecto que não resultou como o esperado foi o caso das alvenarias.

Os tijolos para as paredes interiores do edifício tem um consumo regular sendo que o engenheiro responsável elaborou um plano mensal de entregas que o fornecedor aceitou cumprir e lhe é entregue

início de cada mês. As entregas são sempre efectuadas em horário pós-laboral, ou seja, a partir das 17.00 horas.

6.4.3. CRIAÇÃO DE UM LIMITE MÍNIMO DE STOCK

A organização do inventário deveria minimizar as perdas de tempo por indisponibilidade de materiais, que não ocorrendo frequentemente pode ter impactos significativos na produção.

Para tentar minimizar o problema de controlo de inventário foi feita uma reunião com o encarregado de armazém, nesta reunião foi-lhe pedido se seria possível quando os materiais tivessem a escassear podia preencher o formulário de requisição de modo a efectuar a encomenda. Foi no entanto perceptível que ele não tinha qualquer registo ou controlo dos materiais e quantidades em armazém.

Visto que era impossível que o encarregado de armazém assumisse esta responsabilidade e não existia a possibilidade de implementação de um sistema informatizado. Não só por insuficiência de verbas para esse efeito como os fornecedores não terem os produtos identificados com sistemas informatizados.

Assim a única solução foi os encarregados de obra e engenheiros manterem uma especial atenção aos stocks conforme vão utilizando os materiais.

6.5. REGISTO DA PRODUTIVIDADE E CONTROLO DAS MEDIDAS

O controlo da eficácia das medidas aplicadas será efectuado no formulário de registo de produtividade, sendo que o registo das condições adversas reflectirá se as medidas afectam a produtividade em especial se existem falhas na aplicação das medidas.

Será feito um controlo da organização das áreas, e a verificação do cumprimento das entregas agendadas.

Foi feito um registo diário da produtividade da equipa responsável pelas cofragens dos pilares e caixas de escada.

Esta equipa tem como única função a execução das cofragens dos pilares e caixas de escada, sendo que nos dias em não produzem executam trabalhos de descofragem, reparação de cofragens e limpeza.

A equipa é dirigida pelo o encarregado Booi Sindane e é composta por doze trabalhadores.

Procedeu-se ao registo do mês de Abril, Maio e Junho de modo a comparar com o mês de referência Março, verificando-se a influência das medidas aplicadas.

Este registo foi efectuado preenchendo o formulário desenvolvido para esse efeito anexado como anexo A.

Durante esse mesmo registo foram sendo identificados outros problemas que influenciam a produtividade e a necessidade de fazer alterações às medidas iniciais. Como principal problema identificou-se a grua que trabalha simultaneamente na área A e B, sendo frequentes as discussões entre os encarregados dos dois sectores para a utilização da grua. Também a necessidade de alteração das zonas de armazenamento situadas nos dois átrios.

6.6. ALTERAÇÕES ÀS MEDIDAS IMPLEMENTADAS E NOVAS MEDIDAS

6.6.1. ALTERAÇÕES

Com o decorrer do tempo foi notório que algumas medidas simplesmente não estavam a funcionar, o maior desafio é conseguir que os trabalhadores efectivamente cumpram com o que lhes é pedido. Após a implementação das medidas foi explicado aos trabalhadores a razão das medidas e o que lhes era exigido fazer.

Na zona de armazenamento a criação das diferentes áreas não foi eficaz sendo que os trabalhadores e os operadores das gruas simplesmente não cumprem com o que lhes foi pedido.

Assim esta medida foi alterada, sendo que a divisão ficou sem efeito e o encarregado ficou responsável por organizar e manter limpas as áreas de armazenamento. E os subempreiteiros têm que consultar os encarregados quando querem descarregar material.



Fig.23 – Painel 5, 3 dias após a divisão

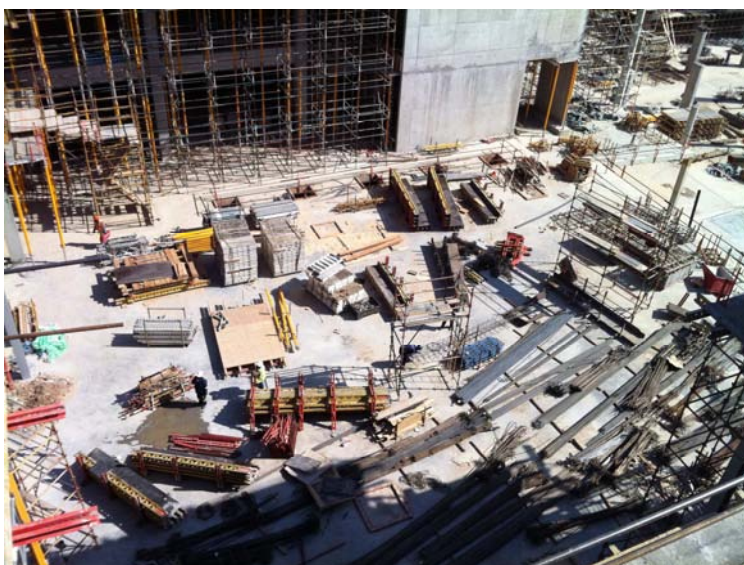


Fig.24 – Painel 5 após a alteração da medida

6.6.2. NOVAS MEDIDAS

Com o desenvolver do projecto tornou-se cada vez mais visível que as gruas são a maior restrição aos trabalhos, sendo que a grua que trabalha tanto na zona A como B apresenta-se como o maior problema. Esta grua trabalha as duas zonas que são geridas por dois engenheiros diferentes e encarregados diferentes.

Houve vários dias em que a produção foi interrompida devido a impossibilidade de utilizar a grua, havendo efectivamente discussões não só entre os encarregados como entre os engenheiros responsáveis.

Assim propus elaborar um horário para a grua em questão, este horário não será obrigatório mas sim servirá como base, em que a partir dele se programem o dia de trabalho.

Os encarregados das duas áreas terão que no dia anterior conversar e a partir do horário planear os trabalhos do dia seguinte e o funcionamento da grua.

Week		CRANE NUMBER 2 SCHEDULE				
		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
7.30 to 9.00	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	
9.00 to 10.30	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	
10.30 to 12.00	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	
12.00 to 13.00						
13.00 to 15.00	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO		
15.00 to 17.00	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE	AMOS/SIPHO	SANDILE/SINDANE		
17.00						
ANY INTENTION TO CHANGE THIS SCHEDULE MUST BE REPORTED TO THE SITE AGENT						
WHEN MASEKO HAS BIG POOR'S MUST BE DONE AFTER LUNCH						

Fig.25 – Horário da grua

O horário proposto está dividido em três parcelas de uma hora e meia de manhã e duas parcelas de duas horas de tarde.

As betonagens dos pilares e das caixas de escada serão efectuadas durante a tarde e no horário que está designado a cada encarregado, sendo que as alterações que possam ser necessárias terão que ser discutidas pelos encarregados de ambas as zonas.

Esta medida tenta promover não só uma melhor utilização da grua, mas também que os encarregados tentem planear melhor os trabalhos e que a comunicação entre os encarregados em obra passe a ser habitual.

A melhor utilização de grua deverá permitir um aumento de rendimento, sendo que os encarregados poderão proceder a um melhor planeamento de trabalho

7

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

7.1. PRODUTIVIDADE DIÁRIA

A produtividade diária foi registada no formulário respectivo e que se encontra como anexo A. A partir do formulário foi calculado a produtividade diária e apresentada nos gráficos seguintes. Os dias em que a produtividade é igual a zero representam os dias em que não houve produção. A produtividade nestes dias foi reduzida a zero devido ao facto de a fórmula utilizada apresentar as horas necessárias para produzir um metro quadrado de cofragem, nos dias em que se não existe produção o resultado seria infinito. É de notar que a produtividade quanto menor melhor pois serão necessárias menos horas para produzir um metro quadrado de cofragem



Fig.26 – Produtividade mês de referência

O mês de Março correu sem grandes alterações especiais, sendo que se apresentou como um bom mês de referência.

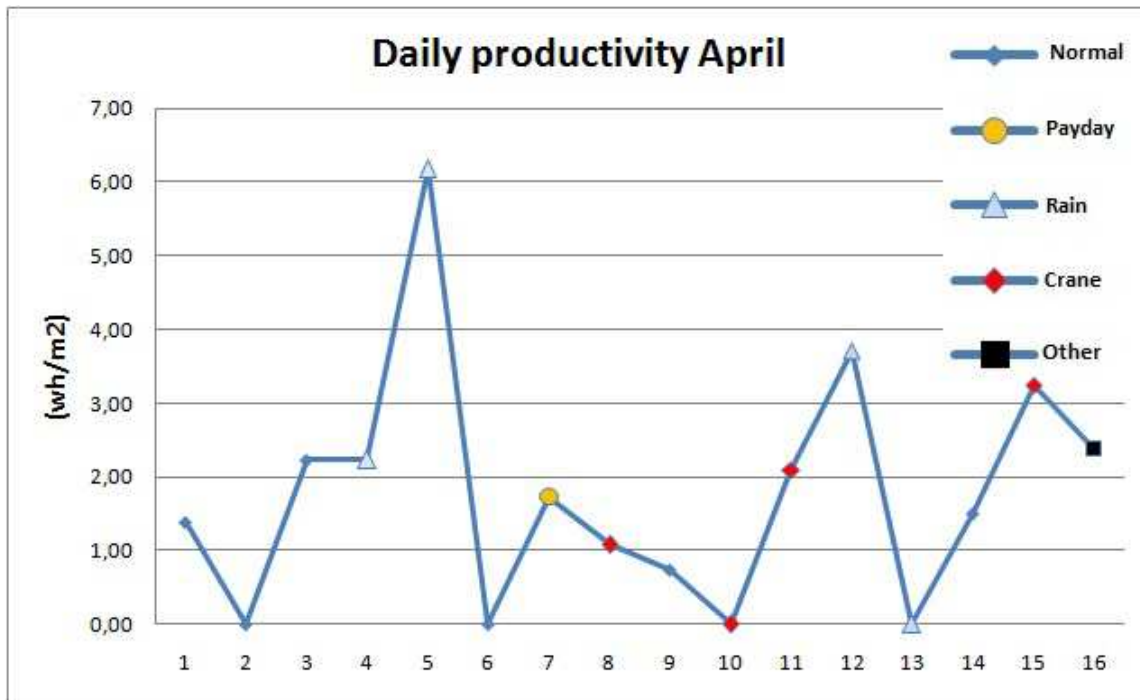


Fig.27 – Produtividade mês de Abril

O mês de Abril foi marcado pelas férias da Páscoa, em que os trabalhadores impuseram troca de dias de folga, em que nos novos dias de trabalho de 350 trabalhadores só aproximadamente 100 compareceram ao trabalho.

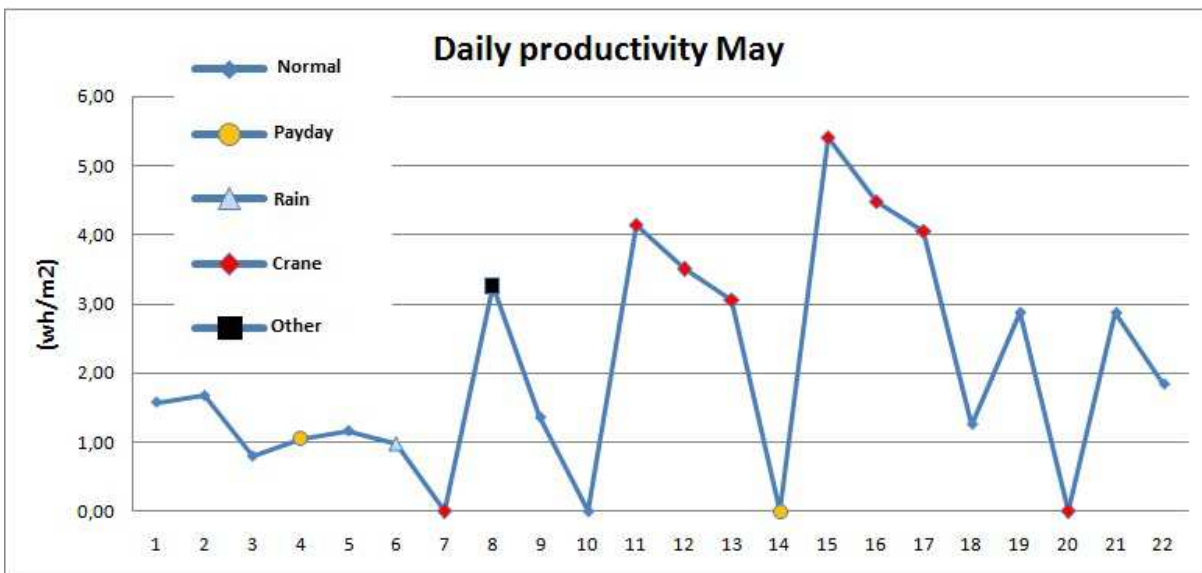


Fig.28 – Produtividade mês de Maio

Durante o mês de Maio na segunda quinzena foi introduzida uma nova equipa com o mesmo número de trabalhadores, além desta duplicação do número de trabalhadores tanto o mês de Maio como o mês de Junho foram marcados por vários dias de chuva e muito frio com temperaturas frequentemente a situarem-se abaixo de zero.

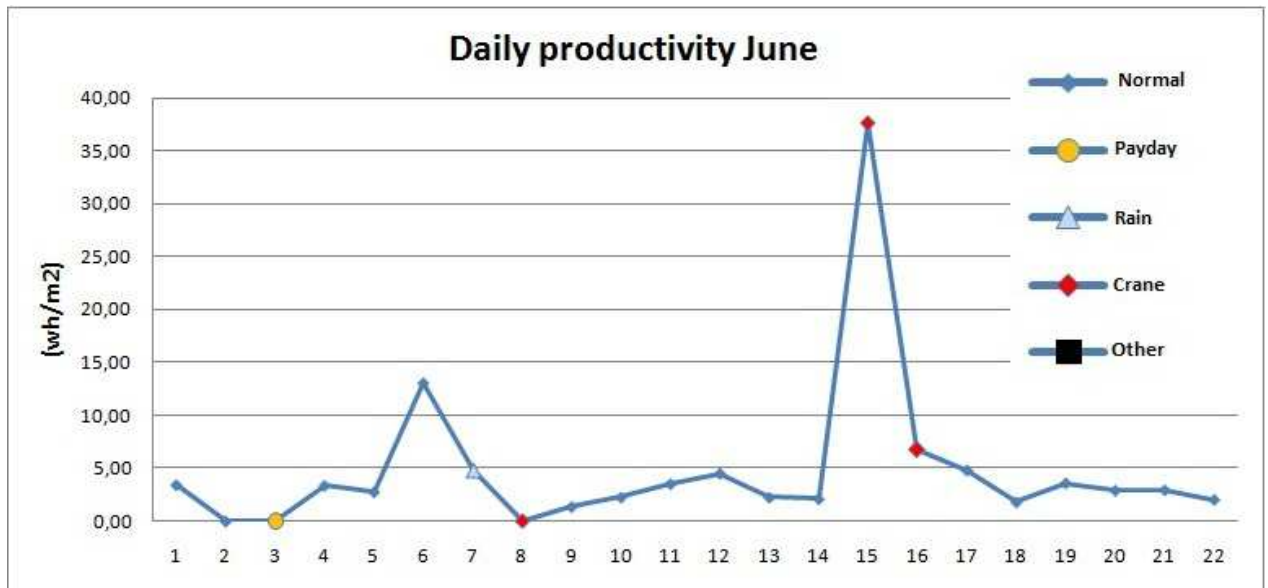


Fig.29 – Produtividade mês de Junho

Quadro 2 – Condições adversas

Condição Adversa	Dias
Grua	17
Chuva	7
Dia de Pagamento	6
Outros	2

Ao analisar os gráficos e em particular o registo das condições adversas, a utilização das gruas apresenta-se como factor mais condicionante. Também é de notar que a produtividade têm um registo muito irregular mesmo nos dias em que não existem factores condicionantes.

Assim a análise da produtividade acumulada revela uma perspectiva e uma previsão melhor da produtividade esperada.

7.2. PRODUTIVIDADE ACUMULADA

A produtividade acumulada representa a curva do quociente do somatório das horas de trabalho e o somatório dos metros quadrados de cofragem produzidos. Assim os gráficos seguintes permitem fazer uma análise melhor da produtividade da equipa em questão.

Foi feito uma regressão polinomial de grau 4, por esta ser o tipo de regressão que melhor se ajusta a todos os gráficos produzidos a partir dos dados recolhidos.

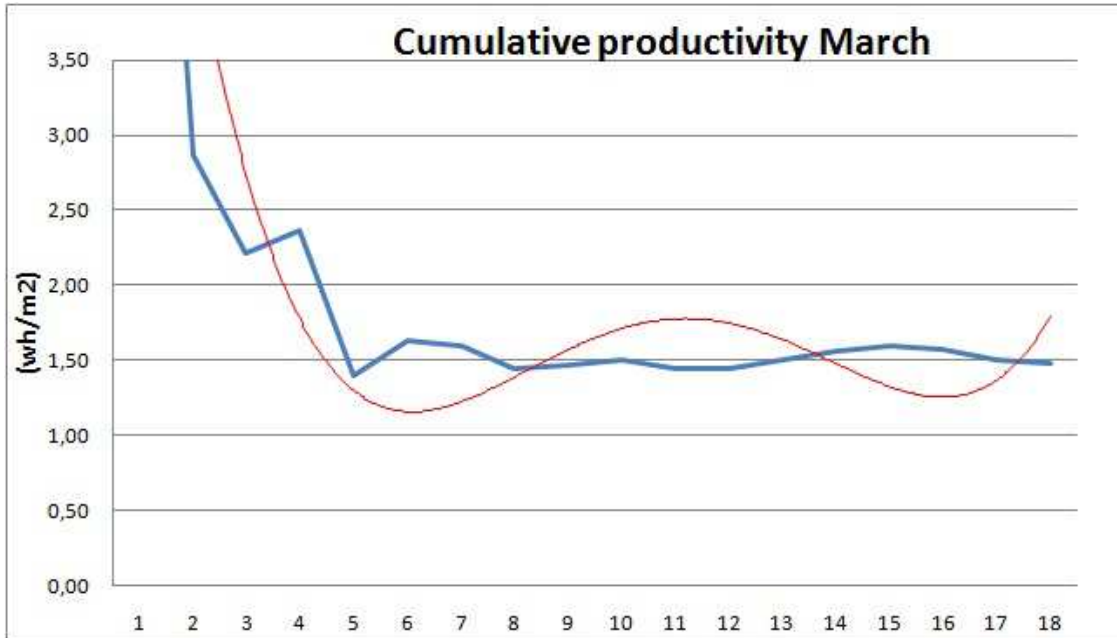


Fig.30 – Produtividade acumulada no mês de referência

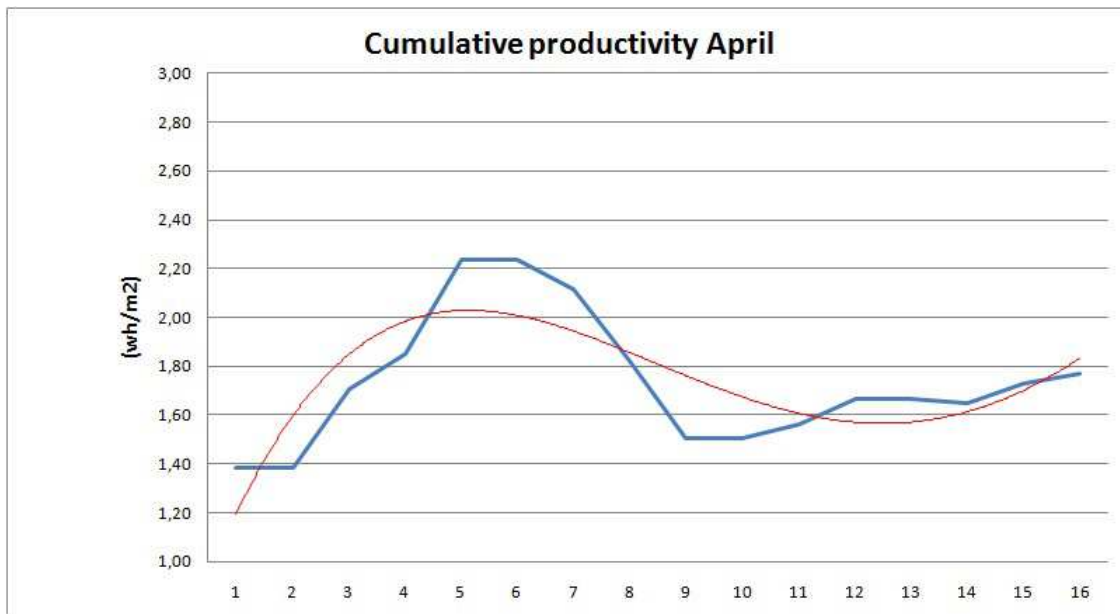


Fig.31 – Produtividade acumulada no mês de Abril

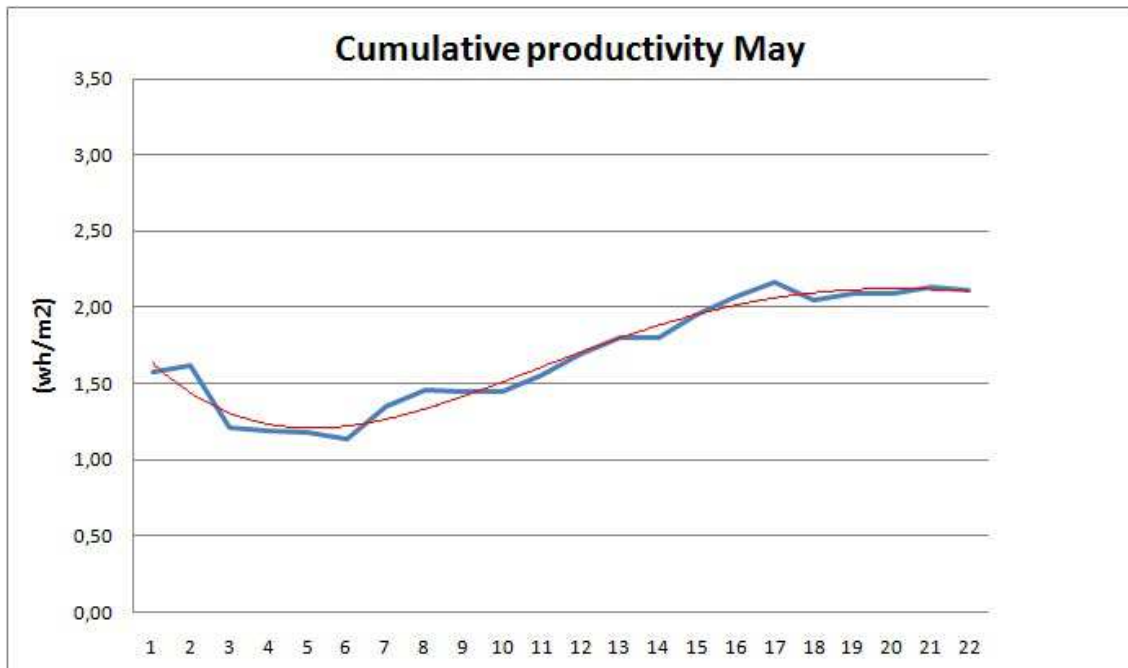


Fig.32 – Produtividade acumulada no mês de Maio

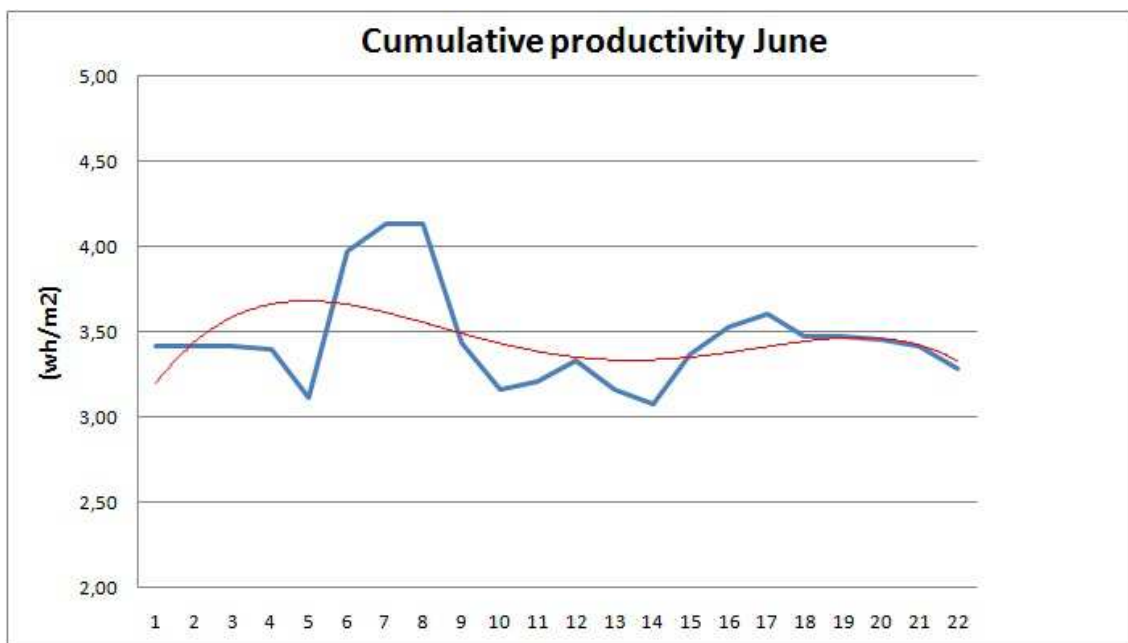


Fig.33 – Produtividade acumulada no mês de Junho

Ao analisar a produtividade acumulada nos referidos meses, é visível que a produtividade no mês de referência se situa aproximadamente no valor de 1,5 horas/m².

O mês de Abril a produtividade acumulada entre os dias 2 e 8 tem um aumento significativo, coincidindo com um período de chuva, dias de pagamento e problemas de grua. É de notar também a tendência de estabilizar num valor entre 1,40 e 1,80 horas/m².

Durante o mês de Maio houve introdução de uma nova equipa que começou a trabalhar no dia 12, as duas equipas trabalham em conjunto. Assim a partir do dia 12 de Maio o número de trabalhadores aumentou. Esta medida foi desaconselhada por parte do autor devido ao facto da produtividade neste caso não apresentar indicações de ser limitada pela quantidade de mão-de-obra.

As limitações subsequentes da utilização limitada da grua eram muitas vezes responsáveis por alargados períodos de espera por parte dos trabalhadores e que não permitiam concretizar os objectivos diários.

Se a medida de introdução de uma nova equipa com aproximadamente o mesmo número de trabalhadores permitisse uma melhoria a nível da produção, mesmo não havendo um aumento da produtividade, seria uma medida eficaz. Mas pode-se verificar no mês de Maio que a produtividade passa de valores abaixo de 1,5 horas/m² para valores acima de 2 horas/m².

A produtividade acumulada do mês de Junho demonstra bem a ineficácia desta medida, sendo que a produtividade ronda valores de 3,5 horas/m². Assim percebe-se que mesmo aumentando o número de trabalhadores a quantidade produzida se mantém-se na mesma ordem diminuindo significativamente a produtividade.

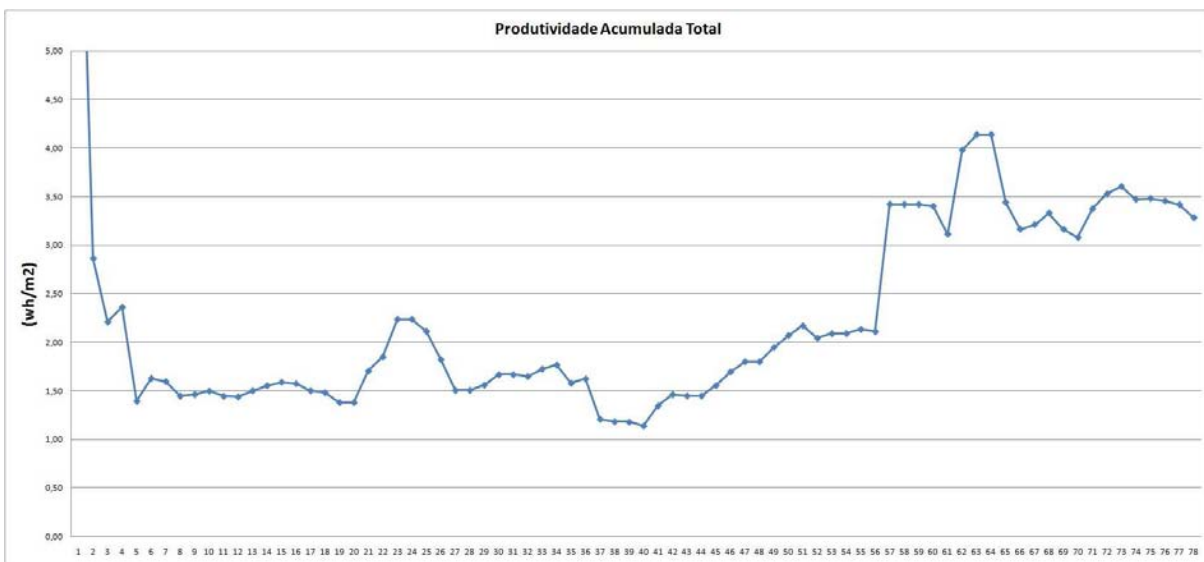


Fig.34 – Produtividade acumulada de todos os dias

No gráfico da produtividade acumulada de todos os dias analisados é notório a diminuição da produtividade a partir de meados do mês de Maio.

8

CONCLUSÃO

8.1. CONCLUSÕES

A indústria da construção como uma indústria de mão-de-obra intensiva é restringida por essa mesma mão-de-obra. Esta realidade verifica-se de uma forma mais pronunciada em países em que o desenvolvimento tecnológico ainda não penetrou numa indústria tradicional como a construção. Assim pode-se admitir que a influência da mão-de-obra na produtividade num país africano é superior do que num país europeu como a Alemanha ou França.

Ao longo desta dissertação a observação da situação social e cultural dos trabalhadores de construção civil na África do Sul acaba por revelar o impacto que a mão-de-obra irá ter na produtividade. Mas não só a situação social e cultural dos trabalhadores como a falta de qualificação, as políticas governamentais e toda uma história marcada pela opressão e luta pela liberdade leva a que a indústria da construção sofra grandes consequências no que concerne a produtividade.

Da análise dos dados recolhidos pode-se verificar que as medidas implementadas não trouxeram grande melhoria no que concerne à produtividade, pode-se verificar que no início do mês de Maio se registou uma pequena melhoria em relação ao mês de referência, aproximando-se do valor de 1,0 horas/m², infelizmente esta melhoria nos meses de Maio não é suficiente para concluir que as medidas tiveram o impacto desejado. Durante larga maioria meses de Abril a produtividade sofreu uma diminuição significativa, o mês de Abril é o mês em que os Sul-Africanos festejam o fim do regime de *apartheid*.

A forma como na África do Sul ainda se vive o fim do regime e os trabalhadores juntamente com os sindicatos lutam por melhores condições leva a que encarem os festejos do dia da liberdade de uma forma intensa, sendo que muitos trabalhadores ainda têm na memória recente a injustiças do regime. A produtividade no mês da Abril foi largamente afectada no início do mês por condições climatéricas, mas no decorrer do mês e a aproximação do dia da liberdade e da interrupção da Páscoa foi notório a distração dos trabalhadores. A pressão efectuada e as ameaças de greve por parte dos sindicatos sempre que um trabalhador é chamado à atenção quando não executa as suas tarefas ou as executa de uma forma errada leva a que os encarregados e engenheiros de obra fiquem impotentes perante o fraco rendimento dos trabalhadores.

Também a calendarização das entregas se revelou infrutífera pois das várias entregas de aço para as armaduras agendas as seis da manhã só por duas vezes a entrega foi efectuada antes das seis e meia. Não fazendo parte da análise deste trabalho, mas com relevância para a exemplificação da problemática das entregas, os tijolos de alvenaria são programadas e entregues ao fornecedor no mês anterior, sendo que é comum não cumprirem com os dias das entregas. A tentativa de organizar as

entregas de modo a afectar o mínimo possível os trabalhos, devido à limitação de espaço e grande carga de trabalho das gruas também sofre consideravelmente com a situação dos sindicatos, no mês de Julho os sindicatos dos trabalhadores metalúrgicos e de engenharia embarcaram numa greve com exigências de aumentos de vinte por cento. Esta greve fez com que todo o aço que se encontrava pronto para entrega fosse colocado em obra, pois as greves são marcadas por violência e intimidação, como se pode ler nos recortes de jornal em anexo. Assim o volume de aço em obra nas semanas da greve tornou não só o estaleiro desorganizado como implicou várias movimentações de materiais desnecessárias.

Através da análise dos resultados a não é possível tirar ilações quanto à eficácia da organização dos espaços, sendo que a organização da área de trabalho trouxe melhorias na movimentação de materiais e pessoas, mas não se pode concluir que teve um impacto na produtividade. Ao nível da segurança em obra o coordenador de segurança fez notar a melhoria deste aspecto, bem como a diminuição de acidentes.

A organização dos espaços de armazenamento revelou-se um problema que não pode ser resolvido facilmente sendo que os trabalhadores não cumprem com o que lhes é pedido, podendo ser uma medida útil e possa ter um impacto na produtividade devido ao tempo perdido a movimentar e encontrar materiais e equipamento, não foi possível verificar a sua utilidade. Não sendo possível fazer cumprir o que lhes é pedido.

Ao analisar todo o cenário apresentado neste caso de estudo e os resultados da aplicação do modelo pode-se concluir que existem dois problemas fundamentais. O primeiro problema tem a haver com as características do obra em si, a carga na grua que serve ambos os sectores é limitativa da quantidade de trabalho que se pode produzir, isto é notório durante o mês de Maio aquando da introdução da nova equipa. Esta introdução foi determinante não só para a diminuição da produtividade como para os aumentos dos custos, passando-se duma situação positiva para uma situação negativa na relação custo de mão-de-obra vs receitas como se pode verificar na análise de custos em anexo.

O segundo problema será a realidade onde o projecto se insere desde a história do país, situação social e económica às políticas aplicadas pelo governo que invariavelmente afectam o rendimento da mão-de-obra, à qualidade dos serviços prestados e as ferramentas que os empregadores e responsáveis por empreendimentos tem ao seu dispor para garantir o sucesso dos seus projectos.

A reflexão sobre os resultados da aplicação deste modelo, a análise do cenário em que este projecto se insere leva a concluir que a gestão de materiais e equipamentos, tal como outras áreas de gestão e mesmo outras disciplinas e ferramentas em que a indústria da construção procura para solucionar o problema da fraca produtividade terá fraca influência em mercados em que não estão resolvidos problemas fundamentais. Em mercados como a África do Sul em que não existe mão-de-obra qualificada, não é possível uma responsabilização dos trabalhadores, existe ainda uma desconfiança entre os órgãos de gestão e os operários será difícil conseguir um aumento de produtividade sem resolver estes problemas. O caso da excessiva carga da grua que serve o sector A e B é um exemplo notório em que os órgãos de gestão identificaram o problema, aplicaram uma solução e a solução foi ignorada pelos trabalhadores e não é possível fazer cumprir a medida.

Assim conclui-se que o estudo da produtividade não deve partir de um tema pré-definido, como o caso desta dissertação, mas sim de uma análise prévia de todo o cenário e a partir daí identificar os problemas fundamentais e decidir em qual se deverá focar.

8.2. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS

O aumento da produtividade é fundamental para o futuro da indústria da construção, mas será necessário continuar com a investigação e a publicação de resultados. Seja nos países desenvolvidos com técnicas avançadas de gestão ou inovações tecnológicas, seja nos países em desenvolvimento com a qualificação da mão-de-obra e resolução de problemas sociais.


A criação de informação nos países em desenvolvimento para que as empresas possam fazer um *benchmarking* das suas actividades, como existe na Europa é fundamental. A continuidade do estudo de formas de aumento da produtividade nos países desenvolvidos que poderão chegar rapidamente aos países em desenvolvimento se estes tiverem resolvido os seus problemas fundamentais e tenham criado condições para a sua implementação poderá ser um desenvolvimento importante.


BIBLIOGRAFIA


- [1] Measuring Productivity, *Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*. OCDE, 2001.
- [2] *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, (PMBOK® Guide) Fourth Edition, 2008.
- [3] Paul Teicholz, Ph.D. *Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies*. 14 Abril, 2004. www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_4.html. Março 2011.
- [4] Faria, J.A. *Gestão de Obras e Segurança*. FEUP, 2009-2010.
- [5] Mawdesley, M. J., Al-Jibouri, S. H., Yang, H. *Genetic algorithms for construction site layout in project planning*. Journal of Construction Engineering and Management, 2002, 128, 418-426.
- [6] Thomas, H. R., Riley, D. R., Messner, J.I. *Fundamental Principles of Site Material Management*. Journal of Construction Engineering and Management, 131(7), 808–815, Julho/2005.
- [7] Thomas, H. R., Horman, M. D., de Souza, U., and Zavøski, I. *Reducing variability to improve performance as a lean construction principle*. Journal of Construction Engineering and Management, 2002, 128(2), 144-154.
- [8] Thomas, H. R., and Smith, G. R. *Loss of labor productivity: The weight of expert opinion*. PTI Rep. No. 9019, Penn State Univ., Pennsylvania, 1992.
- [9] Thomas, H. R., Sanvido, V. E., and Sanders, S. R. *Impact of material management on productivity—A case study*. Journal of Construction Engineering and Management, 115(3), 370–384, 1989.
- [10] Thomas, H. R., Riley, D. R., and Sanvido, V. E. *Loss of labor productivity due to delivery methods and weather*. Journal of Construction Engineering and Management, 125(1), 39–46. 1999.
- [11] Thomas, H. R., and Sanvido, V. E. *The role of the fabricator in labor productivity*. Journal of Construction Engineering and Management, 126(5), 358–365, 2000.
- [12] www.southafrica.info, Março 2011.
- [13] UNAIDS, www.unaids.org/en/Regionscountries/Countries/SouthAfrica/. Março 2011.
- [14] Harvey M. Bernstein. *Measuring Productivity in Construction: Improving Business Performance*. McGraw-Hill Construction .
- [15] Lansford C. Bell and George Stukhart, *Costs and Benefits of Materials Management Systems*, Journal of Construction Engineering and Management, 1987.
- [16] Ballard, G Howell, G, *What Kind of Production is Construction*, 1998.
- [17] Fisher, R *Productivity in the Construction Industry*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Pretoria, 2009.
- [18] Plemmons, J.K, Lansford C. Bell, *Measuring Effectiveness of Materials Management Process*, Journal of Management in Engineering, November/December 1995.


ANEXOS

Anexo A

			Productivity Form					March
			Formwork Sindane				Adverse Condition	
Workday	Date	Crew Size	Daily work-hours (wh)	Daily quantity (m ²)	Daily productivity (wh/m ²)	Cumulative productivity (wh/m ²)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1	01-03-2011	12	108	14	7,89	7,89	Crane	
2	02-03-2011	12	108	62	1,75	2,86	OK	
3	03-03-2011	12	108	71	1,52	2,21	Ok	
4	04-03-2011	12	108	36	2,98	2,36	OK	
5	05-03-2011	12	108	204	0,53	1,39	Ok	
6	08-03-2011	12	108	11	10,29	1,63	Crane	
7	09-03-2011	12	108	76	1,43	1,60	Ok	
8	10-03-2011	12	108	123	0,87	1,45	Ok	
9	11-03-2011	12	108	68	1,60	1,46	Pay Day	
10	15-03-2011	12	108	56	1,92	1,50	Ok	
11	16-03-2011	12	108	101	1,07	1,45	Rain	
12	17-03-2011	12	108	78	1,38	1,44	Ok	
13	18-03-2011	12	108	34	3,15	1,50	Ok	
14	19-03-2011	12	108	38	2,87	1,56	Ok	
15	22-03-2011	12	108	47	2,32	1,59	Ok	
16	23-03-2011	12	108	78	1,38	1,58	Ok	
17	25-03-2011	12	108	125	0,86	1,50	Pay Day/Rain	
18	31-03-2011	12	108	90	1,20	1,48		
Total			1.836	1.222				

			Productivity Form						
			Formwork Sindane				April		
Workday	Date	Crew Size	Daily work-hours (wh)	Daily quantity (m ²)	Daily productivity (wh/m ²)	Cumulative productivity (wh/m ²)	Adverse Condition		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		
1	01-04-2011	12	108	78	1,38	1,38	Ok		
2	02-04-2011	12	108	0	0,00	1,38	OK		
3	04-04-2011	12	108	49	2,23	1,71	Ok		
4	05-04-2011	12	108	49	2,23	1,85	Rain		
5	06-04-2011	12	108	18	6,00	2,24	Rain		
6	07-04-2011	12	108	0	0,00	2,24	Ok		
7	08-04-2011	12	108	62	1,73	2,11	Steelwork late/ Pay Day		
8	11-04-2011	12	108	100	1,08	1,82	Crane/ Improper Material		
9	12-04-2011	12	108	146	0,74	1,51	Ok		
10	13-04-2011	12	108	0	0,00	1,51	Crane		
11	14-04-2011	12	108	51	2,10	1,56	Crane/Double Handling		
12	15-04-2011	12	108	29	3,71	1,67	Rain		
13	16-04-2011	12	54	0	0,00	1,67	Rain		
14	18-04-2011	12	108	72	1,50	1,65	Ok		
15	19-04-2011	12	108	33	3,24	1,73	Rain/Crane		
16	20-04-2011	12	108	45	2,38	1,77	Labor Left		
Total			1.674	733					

			Productivity Form					May
			Formwork Sindane					
Workday	Date	Crew Size	Daily work-hours (wh)	Daily quantity (m ²)	Daily productivity (wh/m ²)	Cumulative productivity (wh/m ²)	Adverse Condition	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1	03-05-2011	12	108	68	1,58	1,58	Ok	
2	04-05-2011	12	108	65	1,67	1,62	Ok	
3	05-05-2011	12	108	135	0,80	1,21	Ok	
4	06-05-2011	12	54	51	1,06	1,19	Pay Day	
5	09-05-2011	12	108	93	1,17	1,18	Ok	
6	10-05-2011	12	108	109	0,99	1,14	Rain	
7	11-05-2011	12	108	0	0,00	1,35	Crane	
8	12-05-2011	12	108	33	3,26	1,46	Pour housekeeping	
9	13-05-2011	12	108	79	1,36	1,45	Ok	
10	14-05-2011	12	54	0	0,00	1,45	Half a day safety audit	
11	16-05-2011	12	108	26	4,14	1,56	Crane	
12	17-05-2011	20	180	51	3,50	1,70	Crane	
13	19-05-2011	20	180	59	3,06	1,80	Crane	
14	20-05-2011	20	90	0	0,00	1,80	Pay Day	
15	23-05-2011	20	180	33	5,40	1,95	Crane	
16	24-05-2011	20	180	40	4,48	2,07	Crane	
17	25-05-2011	20	180	44	4,05	2,17	Crane	
18	26-05-2011	20	180	143	1,26	2,04	Ok	
19	27-05-2011	20	180	63	2,87	2,09	Ok	
20	28-05-2011	20	90	0	0,00	2,09	Crane	
21	30-05-2011	20	180	63	2,87	2,13	Ok	
22	31-05-2011	20	180	98	1,84	2,11	Ok	
Total			2.070	888				

			Productivity Form					June
			Formwork Sindane					
Workday	Date	Crew Size	Daily work-hours (wh)	Daily quantity (m ²)	Daily productivity (wh/m ²)	Cumulative productivity (wh/m ²)	Adverse Condition	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1	01-06-2011	20	180	53	3,42	3,42	Ok	
2	02-06-2011	20	180	0	0,00	3,42	Ok	
3	03-06-2011	20	90	0	0,00	3,42	Crane/Pay Day	
4	04-06-2011	20	90	27	3,36	3,40	Ok	
5	06-06-2011	20	180	65	2,76	3,11	Ok	
6	07-06-2011	20	180	14	13,04	3,98	Ok	
7	08-06-2011	20	180	37	4,81	4,14	Rain	
8	09-06-2011	20	180	0	0,00	4,14	Crane/Double Handling	
9	10-06-2011	20	90	66	1,37	3,44	Ok	
10	13-06-2011	20	180	80	2,26	3,16	Ok	
11	14-06-2011	20	180	51	3,53	3,21	Ok	
12	15-06-2011	20	180	40	4,50	3,33	Ok	
13	20-06-2011	20	180	80	2,25	3,16	Ok	
14	21-06-2011	20	90	43	2,09	3,08	Ok	
15	22-06-2011	20	180	5	37,66	3,37	Crane	
16	23-06-2011	20	180	27	6,71	3,53	Crane	
17	24-06-2011	20	180	37	4,81	3,60	Ok	
18	25-06-2011	20	90	50	1,80	3,47	Ok	
19	27-06-2011	20	180	50	3,60	3,48	Ok	
20	28-06-2011	20	90	31	2,91	3,45	Ok	
21	29-06-2011	20	180	61	2,94	3,42	Ok	
22	30-06-2011	20	180	89	2,03	3,28	Ok	
Total			2.700	625				

Anexo B

WBHO		WEEKLY & MONTHLY PRODUCTIVITY			
Boy's team cost/day		R 2.863,26			
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type	
01-03-2011	B.Beam Wall M to N - 11	13,69	5,48	BEAM	
		13,69	5,48		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 805,66	R 503,28	R 1.308,94	
	profit/loss			-R 1.554,32	
02-03-2011	Q-7	7,50	1,41	F1	
	R-7	6,00	0,90	E1	
	ADJ T-4	25,64	1,90	N	
	K-10	8,40	1,26	E	
	J-10	8,40	1,26	E	
	K1-10	5,81	0,48	A	
		61,75	7,21		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 3.633,99	R 662,10	R 4.296,09	
	profit/loss			R 1.432,83	
03-03-2011	L TO M-5 TO 6	16,60	1,38	A*2	
	L TO M-5 TO 6	16,60	1,38	A*2	
	M TO N- ADJ TO 3	8,30	0,69	A	
	M -5	15,00	2,80	F	
	BOOT BEAM TOE M TO I-11	14,70	3,09	BEAM	
		71,20	9,34		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 4.190,12	R 857,79	R 5.047,91	
	profit/loss			R 2.184,65	
04-03-2011	H1-10	5,81	0,48	A	
	J-9	8,40	1,26	E	
	K-9	8,40	1,26	E	
	BOOT BEAM WALL M TO L-11	88,69	5,48	BEAM	
		111,30	8,48		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 6.550,01	R 779,08	R 7.329,08	
	profit/loss			R 4.465,82	
05-03-2011	STAIR WALL CORE A3	75,00	15,56	WALL	
	Q-5	1,80	4,05	T	
	S-7	12,00	1,80	E1	
	ADJ TO T -7	25,64	1,90	N1	
	H1-8	5,81	0,48	A	
	K1-8	5,81	0,48	A	
	J-8	8,40	1,26	E	
	H-9	6,30	0,63	E1	
	K-8	8,40	1,26	E	
		149,16	27,43		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 8.778,07	R 2.518,80	R 11.296,87	
	profit/loss			R 8.433,61	
			WEEK 1	TOTAL	R 14.962,58
					R 14.962,58

date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type			
08-03-2011	H-10	6,30	0,63	E1			
	H-8	6,30	0,63	E2			
	H1-7	10,01	0,97	A*2			
	K1-7	10,01	0,97	A*2			
	H-11	6,93	0,69	E2			
	J-11	10,50	2,17	F			
	K-11	10,50	2,17	F			
		10,50	2,17				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 617,93	R 198,89	R 816,82			
	profit/loss			-R 2.046,44			
09-03-2011	R-10	15,00	2,80	F			
	R-8	12,00	1,80	E			
	P-8	15,00	2,80	F			
	P-7	15,00	2,80	F1			
	N-7	15,00	2,80	F1			
	2 SILO PLINTH	3,60	5,40	PLINTH			
			75,60	18,40			
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 4.449,06	R 1.689,86	R 6.138,92			
	profit/loss			R 3.275,66			
10-03-2011	T-10	12,00	1,80	E			
	S-10	15,00	2,80	F			
	P-9	15,00	2,80	F			
	N-9	15,00	2,80	F			
	N-8	15,00	2,80	F			
	P-3	25,64	1,90	N			
	L-11	6,93	0,69	E1			
	L-10	6,30	0,63	E1			
	L-7	6,30	0,63	E1			
	H-7	6,30	0,63	E2			
			123,47	17,48			
		allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 7.266,21	R 1.605,64	R 8.871,85			
	profit/loss			R 6.008,59			
11-03-2011	N-10	15,00	2,80	F			
	P-10	15,00	2,80	F			
	N-3	25,64	1,90	N			
	M-8	12,00	1,80	E			
			67,64	9,30			
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 3.980,61	R 854,11	R 4.834,73			
	profit/loss			R 1.971,47			
			WEEK 2	TOTAL	R 9.209,27	R 6.346,01	

date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type		
22-03-2011	N-11	18,80	1,50	N		
	S TO t-11	18,80	1,50	N		
	L-7	9,00	0,40	W1		
		46,60	3,40			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 2.742,41	R 312,26		R 3.054,67	
	profit/loss				R 191,41	
23-03-2011	CORE A2 WALL	78,26	18,00	WALL		
		78,26	18,00			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 4.605,65	R 1.653,12		R 6.258,77	
	profit/loss				R 3.395,51	
25-03-2011	WALL 8 L TO M-11	35,04	3,77	WALL		
		35,04	3,77			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 2.061,81	R 346,22		R 2.408,03	
	profit/loss				-R 455,23	
			WEEK 4	TOTAL	R 3.131,69	-R 2.594,83
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type		
31-03-2011	Stair case A1 wall	180,00	22,50	Wall		
		180,00	22,50			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 10.593,00	R 2.066,40		R 12.659,40	
	profit/loss				R 9.796,14	
			WEEK 5	TOTAL	R 9.796,14	-R 1.656,90
			MARCH	TOTAL	R 45.219,28	R 25.176,46

WBHO		WEEKLY & MONTHLY PRODUCTIVITY			
Boy's team cost/day		R 2.863,26			
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type	
01-04-2011	Q-6	15,45	2,90	F	
	R-6	15,45	2,90	F	
	S-5	15,45	2,90	F	
	S-7	12,36	1,90	E	
	Q-3	19,42	1,45	N	
		78,13	12,05		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 4.597,95	R 1.106,67	R 5.704,62	
	profit/loss			R 2.841,36	
04-04-2011	R-5	14,55	2,80	F	
	Q-5	14,55	2,80	F	
	S TO T - 5	12,36	1,90	E	
	Q-7	15,45	2,90	F	
	S TO T - 5	19,42	1,45	N	
		76,33	11,85		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 4.492,02	R 1.088,30	R 5.580,32	
	profit/loss			R 2.717,06	
05-04-2011	Q-4	14,55	2,80	F	
	R-4	14,55	2,80	F	
	R-3	19,42	1,45	N	
		48,52	7,05		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 2.855,40	R 647,47	R 3.502,87	
	profit/loss			R 639,61	
06-04-2011	S-3	17,50	1,30	N	
		17,50	1,30		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 1.029,88	R 119,39	R 1.149,27	
	profit/loss			-R 1.713,99	
08-04-2011	ADJ TO T - 3	17,53	1,30	N	
	S-4	13,95	2,70	F	
	P-6	15,45	2,90	F	
	P-7	15,45	2,90	F	
		62,38	9,80		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 3.671,06	R 900,03	R 4.571,10	
	profit/loss			R 1.707,84	
			WEEK 1	TOTAL	R 3.350,52
					R 487,26

date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type		
11-04-2011	ADJ to T - 4	17,53	1,30	N		
		17,53	1,30			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 1.031,64	R 119,39		R 1.151,03	
	profit/loss				-R 1.712,23	
12-04-2011	P - 3	19,42	1,45	N		
	P - 4	14,55	2,80	F		
	P - 5	14,55	2,80	F		
	N - 7	15,45	2,90	F		
	STAIR CORE WALL A3	165,00	18,00	WALL		
		228,97	27,95			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
revenue	R 13.474,88	R 2.566,93		R 16.041,81		
	profit/loss				R 13.178,55	
14-04-2011	L to M - 6	26,10	2,80	WALL		
	M - 3 to 4	5,90	0,70	WALL		
	M - 3	19,42	1,45	N		
		51,42	4,95			
allowable	R 58,85	R 91,84				
revenue	R 3.026,07	R 454,61		R 3.480,68		
	profit/loss				R 617,42	
15-04-2011	M - 5	14,55	2,80	F		
	N - 5	14,55	2,80	F		
		29,10	5,60			
allowable	R 58,85	R 91,84				
revenue	R 1.712,54	R 514,30		R 2.226,84		
	profit/loss				-R 636,42	
			WEEK 2	TOTAL	R 11.447,32	R 8.584,06
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type		
18-04-2011	N - 3	19,42	1,45	N		
	N - 4	14,55	2,80	F		
	M - 4	11,88	1,80	E		
	L to M - 4 to 5	26,10	2,80	WALL		
		71,95	8,85			
allowable	R 58,85	R 91,84				
revenue	R 4.234,26	R 812,78		R 5.047,04		
	profit/loss				R 2.183,78	
20-04-2011	STAIR CORE WALL A4	66,70	21,70	WALL		
	M - 7	12,00	1,80	E		
		78,70	23,50			
allowable	R 58,85	R 91,84				
revenue	R 4.631,50	R 2.158,24		R 6.789,74		
	profit/loss				R 3.926,48	
			WEEK 3	TOTAL	R 6.110,26	R 3.247,00
			APRIL	TOTAL	R 20.908,10	R 12.318,32

WBHO		WEEKLY & MONTHLY PRODUCTIVITY			
Boy's team cost/day		R 2.627,57			
03-05-2011	N-8	15,45	2,90	F	
	P-8	15,45	2,90	F	
	Q-8	15,45	2,90	F	
	S-8	12,36	1,90	E	
	S to T - 8	9,71	1,45	N	
		68,42	12,05		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 4.026,52	R 1.106,67	R 5.133,19	
	profit/loss			R 2.505,62	
04-05-2011	P-9	15,45	2,90	F	
	Q-9	15,45	2,90	F	
	R-9	15,45	2,90	F	
	T-11	9,71	1,45	N	
	L-6	8,50	0,70	X	
		64,56	10,85		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 3.799,36	R 996,46	R 4.795,82	
	profit/loss			R 2.168,25	
05-05-2011	Q-10	15,45	2,90	F	
	R-10	15,45	2,90	F	
	S-10	15,45	2,90	F	
	S-11	9,71	1,45	N	
	L to M - 5 to 6	7,00	0,72	A	
	L-5	8,50	0,70	X	
	M-5	12,36	1,90	E	
		83,92	13,47		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 4.938,69	R 1.237,08	R 6.175,78	
	profit/loss			R 3.548,21	
06-05-2011	P-10	15,45	2,90	F	
	R-11	9,71	1,45	N	
		25,16	4,35		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 1.480,67	R 399,50	R 1.880,17	
	profit/loss			-R 747,40	
			WEEK 1	TOTAL	R 7.474,68
					R 7.474,68

date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type	
09-05-2011	Q-11	9,71	1,45	N	
	N-10	15,45	2,90	F	
	N-9	15,45	2,90	F	
	M-9	12,36	1,90	E	
	L-7	8,50	0,70	X	
	L to M - 4	10,10	0,90	U	
	L to M - 5 to 6	7,00	0,70	A	
	L to M - 5 to 6	7,00	0,70	A	
	L to M - 5 to 6	7,00	0,70	A	
		92,57	12,85		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
	revenue	R 5.447,74	R 1.180,14	R 6.627,89	
	profit/loss			R 4.000,32	
10-05-2011	P-11	9,71	1,45	N	
	S to t - 10	12,36	1,90	E	
	STAIR CORE WALL A2	154,45	18,00	WALL	
	WALL L to M - 4 to 5	10,00	2,20	WALL	
		186,52	23,55		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
	revenue	R 10.976,70	R 2.162,83	R 13.139,53	
	profit/loss			R 10.511,96	
12-05-2011	N-11	9,71	1,45	N	
	R-5	11,70	2,20	F	
	S-5	11,70	2,20	F	
		33,11	5,85		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
	revenue	R 1.948,52	R 537,26	R 2.485,79	
	profit/loss			-R 141,78	
13-05-2011	ADJ to T - 3	7,20	1,11	N	
	ADJ to T - 5	9,36	1,41	E	
	Q-5	11,70	2,20	F	
	Q-4	11,70	2,20	F	
	R-4	11,70	2,20	F	
	S-4	11,70	2,20	F	
	WALL ADJ to T - 8 to 9	16,09	3,70	WALL	
		79,45	15,02		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
		revenue	R 4.675,45	R 1.379,44	R 6.054,89
	profit/loss			R 3.427,32	
		WEEK 2		TOTAL	
				R 17.797,82	
				R 15.170,25	

Boy and Derrick		-5921,69					
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)		type		
16-05-2011	S-3	7,20	1,10		N		
	P-3	7,20	1,10		N		
	P-6	11,70	2,20		F		
		26,10	4,40				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 1.535,99	R 404,10		R 1.940,08		
	profit/loss				-R 3.981,61		
17-05-2011	R-3	7,20	1,10		N		
	Q-3	7,20	1,10		N		
	ADJ to T - 4	7,20	1,10		N		
	R-6	9,36	1,40		E		
	S to P - ADJ to 3	20,43	4,70		WALL		
		51,39	9,40				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 3.024,58	R 863,30		R 3.887,88		
	profit/loss				-R 2.033,81		
19-05-2011	M-3	7,20	1,10		N		
	N-3	7,20	1,10		N		
	Q-6	9,36	1,40		E		
	P-4	11,70	2,20		F		
	P-5	11,70	2,20		F		
	P-7	11,70	2,20		F		
		58,86	10,20				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 3.463,91	R 936,77		R 4.400,68		
	profit/loss				-R 1.521,01		
				WEEK 3	TOTAL	-R 7.536,43	-R 13.458,12

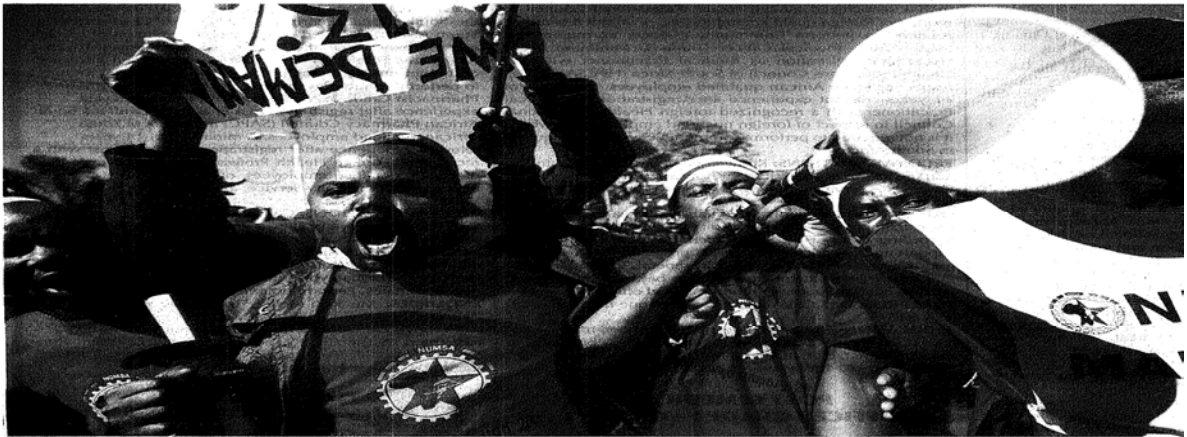
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type			
23-05-2011	S to t - 11	7,20	1,10	N			
	S-11	7,20	1,10	N			
	Q-11	7,20	1,10	N			
	N-7	11,70	2,20	F			
		33,30	5,50				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 1.959,71	R 505,12	R 2.464,83			
	profit/loss			-R 3.456,87			
24-05-2011	R-11	7,20	1,10	N			
	R-10	11,70	2,20	F			
	S-10	11,70	2,20	F			
	N to P - 11	9,67	2,20	WALL			
		40,17	7,70				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 2.363,72	R 707,17	R 3.070,89			
	profit/loss			-R 2.850,80			
25-05-2011	Q-10	11,70	2,20	F			
	N-4	11,70	2,20	F			
	N-5	11,70	2,20	F			
	M-4	9,36	1,40	E			
		44,46	8,00				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 2.616,47	R 734,72	R 3.351,19			
	profit/loss			-R 2.570,50			
27-05-2011	M-7	9,36	1,40	E			
	L to M - 5 to 6	6,48	0,60	A			
	STAIR CASE A1	126,09	29,00	WALL			
	M to N - 11	0,87	0,20	WALL			
		142,80	31,20				
	allowable	R 58,85	R 91,84				
	revenue	R 8.403,58	R 2.865,41	R 11.268,98			
	profit/loss			R 5.347,29			
			WEEK 4	TOTAL	-R 3.530,87	-R 9.452,56	
30-05-2011	Q-7	9,36	1,40	E			
	Q-8	9,36	1,40	E			
	Q-9	9,36	1,40	E			
	L to M - 5 to 6	6,48	0,60	A			
	L to M - 5 to 6	6,48	0,60	A			
	L to M - 6	10,00	2,30	WALL			
	M-5	11,70	2,20	F			
		62,74	9,90				
		allowable	R 58,85	R 91,84			
		revenue	R 3.692,25	R 909,22	R 4.601,47		
	profit/loss			-R 1.320,23			
31-05-2011	N-8	11,70	2,20	E			
	P-8	11,70	2,20	A			
	STAIR CORE A4	74,35	17,10	WALL			
		97,75	21,50				
		allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 5.752,46	R 1.974,56	R 7.727,02			
	profit/loss			R 1.805,33			
			WEEK 5	TOTAL	R 485,10	R 485,10	
			MAY	TOTAL	R 14.690,30	R 219,35	

WBHO		WEEKLY & MONTHLY PRODUCTIVITY			
Boy and Derrick		Daily Cost	5921,69		
01-06-2011	L to M - 5 to 6	6,50	0,60	A	
	L to M - 4	7,65	0,70	U	
	ADJ to T - 10	9,36	1,40	E	
	R - 9	9,36	1,40	E	
	M to N - 5 to 6	13,48	3,10	WALL	
	UPSTAND WALL M - 7 to 8	6,30	1,45	WALL	
		52,65	8,65		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 3.098,61	R 794,42	R 3.893,02	
	profit/loss			-R 2.028,67	
04-06-2011	L to M - 4 to 5	17,39	4,00	WALL	
	M - 8	9,36	1,40	E	
		26,75	5,40		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 1.574,31	R 495,94	R 2.070,25	
	profit/loss			-R 3.851,44	
			WEEK 1	TOTAL	-R 5.880,11 -R 14.762,64
date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type	
06-06-2011	STAIR CORE A2	65,22	15,00	CORE	
		65,22	15,00		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 3.838,04	R 1.377,60	R 5.215,64	
	profit/loss			-R 706,05	
07-06-2011	UPSTAND BEAM T to S - 4	6,90	7,20	UPSTND	
	UPSTAND BEAM T to S - 5	6,90	7,20	UPSTND	
		13,80	14,40		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 812,13	R 1.322,50	R 2.134,63	
	profit/loss			-R 3.787,06	
08-06-2011	R - 4	9,36	1,40	E	
	Q - 4	9,36	1,40	E	
	R - 5	9,36	1,40	E	
	Q - 5	9,36	1,40	E	
		37,44	5,60		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 2.203,34	R 514,30	R 2.717,65	
	profit/loss			-R 3.204,04	
10-06-2011	P - 11	7,20	1,10	N	
	P - 10	11,70	2,20	F	
	P - 9	11,70	2,20	F	
	ADJ to T - 5	9,36	1,40	E	
	S - 5	9,36	1,40	E	
	S - 4	9,36	1,40	E	
	R - 3	7,20	1,10	N	
		65,88	10,80		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 3.877,04	R 991,87	R 4.868,91	
	profit/loss			-R 1.052,78	
			WEEK 2	TOTAL	-R 8.749,93 -R 11.710,78

date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type	
13-06-2011	ADJ to T - 4	7,20	1,10	N	
	Q - 3	7,20	1,10	N	
	N - 11	7,20	1,10	N	
	N - 10	11,70	2,20	F	
	N - 9	11,70	2,20	F	
	H - 5	6,50	0,35	X	
	L - 5	6,50	0,35	X	
	L - 5 to 6 +4m	21,70	6,20	BEAM	
		79,70	14,60		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
	revenue	R 4.690,35	R 1.340,86	R 6.031,21	
	profit/loss			R 109,52	
14-06-2011	ADJ to T - 3	7,20	1,10	N	
	S - 3	7,20	1,10	N	
	STAIR CORE A3	67,39	15,50	E	
	UPSTAND P to M - 11	8,70	2,00	WALL	
		90,49	19,70		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
		revenue	R 5.325,16	R 1.809,25	R 7.134,41
		profit/loss			R 1.212,72
				WEEK 3	TOTAL R 1.322,23 -R 4.599,46
	date	column	f/work (m2)	concrete (m3)	type
20-06-2011	P - 3	7,20	1,10	N	
	N - 3	7,20	1,10	N	
	P - 4	9,36	1,40	E	
	P - 5	9,36	1,40	E	
	Q - 6	9,36	1,40	E	
	R - 6	9,36	1,40	E	
	H - 6	8,19	0,70	X	
	L - 6	8,19	0,70	X	
	UPSTAND P to N - 3	11,70	0,90	UPSTND	
		79,92	10,10		
	allowable	R 58,85	R 91,84		
	revenue	R 4.703,29	R 927,58	R 5.630,88	
	profit/loss			-R 290,81	
21-06-2011	P - 6	9,36	1,40	E	
	P - 7	9,36	1,40	E	
	N - 7	9,36	1,40	E	
	M - 3	7,20	1,10	N	
	H to L - 4 TO 5	7,83	1,80	UPSTND	
		43,11	7,10		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
		revenue	R 2.536,79	R 652,06	R 3.188,86
		profit/loss			-R 2.732,83
	22-06-2011	ADJ to T - 9 to 10	4,78	1,10	UPSTND
		4,78	1,10		
		allowable	R 58,85	R 91,84	
		revenue	R 281,46	R 101,02	R 382,48
		profit/loss			-R 5.539,21
23-06-2011		M - 9	9,36	1,40	E
		L - 6	6,48	1,05	X
		H - 7	5,50	0,70	X
		L - 7	5,50	0,70	X
			26,84	3,85	
		allowable	R 58,85	R 91,84	
		revenue	R 1.579,53	R 353,58	R 1.933,12
		profit/loss			-R 3.988,57
				WEEK 4	TOTAL -R 12.551,43 -R 15.512,27

27-06-2011	STAIR CORE A1	100,00	23,00	CORE		
	P - 10	9,36	1,40	E		
	P - 9	9,36	1,40	E		
	P - 8	9,36	1,40	E		
	Q - 10	9,36	1,40	E		
		137,44	28,60			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 8.088,34	R 2.626,62	R 10.714,97		
	profit/loss			R 4.793,28		
28-06-2011	P - 11	7,20	1,10	N		
	Q - 11	7,20	1,10	N		
	R - 11	7,20	1,10	N		
	R - 10	9,36	1,40	E		
		30,96	4,70			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 1.822,00	R 431,65	R 2.253,64		
	profit/loss			-R 3.668,05		
29-06-2011	Q - 7	9,36	1,40	E		
	S - 10	9,36	1,40	E		
	S - 11	7,20	1,10	N		
	T - 11	7,20	1,10	N		
	N - 4	9,36	1,40	E		
	N - 5	9,36	1,40	E		
	M - 4	9,36	1,40	E		
		61,20	9,20			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 3.601,62	R 844,93	R 4.446,55		
	profit/loss			-R 1.475,14		
30-06-2011	STAIR CORE A4	75,22	17,30	WALL		
	SHEAR WALL M to N - 5 to 6	13,26	3,05	WALL		
		88,48	20,35			
	allowable	R 58,85	R 91,84			
	revenue	R 5.206,95	R 1.868,94	R 7.075,89		
	profit/loss			R 1.154,20		
			WEEK 5	TOTAL	R 804,29	-R 8.078,25
			June	TOTAL	-R 25.054,94	-R 54.663,39

Anexo C



WE WANT MORE: The Steel and Engineering Industries' Federation of South Africa (Seifsa) said it could not afford 13%. offer to workers is 7%. Pictur

Most unions' demands 'too high

Luphert Chilwane

THE labour unrest, which saw various industries coming to a standstill this week because of wage negotiation deadlocks, was fairly typical and normal, especially this time of the year.

Kevin Lings, a senior economist at Stanlib said the unrest was mostly caused by parties having moved from the traditional way of negotiating where they would bargain on multi-year agreements, with much consideration of the country's inflation rate.

"It is not completely abnormal to see this. For a number of years, trade unions and employers used to have multiple-year agreements but they have moved away from that, which is adding to this complexity," said Lings. "And again, wage negotiations are now based on historical wage settlements and not on what the current inflation is," he said.

Lings added that most unions' demands - which were aggravated by a number of essential services such as transport, high prices of food, fuel and electricity - were too high for most sectors experiencing financial hardship.

"This historical reference is adding more weight in the disputes and companies end up saying we cannot afford it. It makes companies reluctant to increase employment because that, for them, comes with high costs."

Since Monday, the country has experienced a slew of industrial action. It started with a strike by engineering workers affiliated to various trade unions, including the National Union of Metalworkers of SA, demanding a 13% wage increase.

The Steel and Engineering Industries' Federation of South Africa (Seifsa) said it could not afford 13%. Its offer to workers is 7%. Seifsa has since condemned the intimidation and violence in the metal industry strike.

As the week progressed, the National Union of Mineworkers announced it was also preparing its members in the gold mining sector to embark on a strike after the Chamber of Mines refused to budge on workers' wage demands for 10%. It further announced yesterday that it had declared a dispute with the country's coal mining sector, also demanding 14% wage increase.

The Chamber of Mines' offer in the

gold sector is 5% for the lowest paid employees and 4.5% for the rest. In the coal sector, the offer is 6% for the lowest paid workers and 5% for others.

The union has rejected both offers, describing them as an insult to workers.

"We have already begun the mobilisation for massive strike action by over 250 000 of our members in both the gold and coal mines, and this is for real," said the union's general secretary, Frans Balemi.

Elize Strydom, who negotiated on behalf of the coal mining companies, said the union's decision to declare a dispute followed the chamber's request that unions consider withdrawing some of their demands which had significant cost implications, so that the coal mining companies could devote more resources to wages.

"We increased our offer to 6% for the lowest paid employees and 5% for all other employees but the unions chose to declare a dispute," said Strydom.

"The way forward from here is that the union will approach the CCMA to appoint a facilitator.

We hope that the facilitator will be

able to bring us closer together. Meanwhile, Frikkie de Bru general secretary, said parties in wage negotiations for public were expected to finalise the matter this week. "As soon as the school year comes to an end, parties will meet on 6.8% and this will be by June 1," he said.



PROTEST: Thousands of striking Numsa workers took to the streets of Durban yesterday. The union is a 13% wage increase while the employers' federation is offering 7%. Picture: PHUMLANI THABETHE

Strikes intensify

Thousands take to country's streets as wage negotiations stall

Bernard Sathekge and Chris Makhaye

AS THOUSANDS of metal, steel, engineering and chemical workers took to the streets in several parts of the country yesterday, Cosatu's general secretary, Zwelinzima Vavi, noted that South Africa had surpassed Brazil as the number one unequal society in the world.

Addressing thousands of protesting members of the National Union of Metal Workers of South Africa (Numsa) and Chemical Energy Paper Printing Wood and Allied Workers Union (Ceppawu) in Durban, Vavi said this was sad because after 17 years of democracy things should have improved for the black majority.

"In 1969 a white worker was earning an average of R2 400 a month and the black worker was earning about R450 a month. Today, a white worker is earning

an average of R19 000 a month while a black worker is earning R2 400 a month. They are earning what the white worker was getting in 1969. This means that the fruits of this freedom that we fought so hard for has benefited mostly the minorities," he said.

The strike took place amid heavy security and brought the city centres to a standstill for about three hours.

Numsa's general secretary, Irvin Jim, called on the ANC to make meaningful intervention in the South African economy to better the lives of the workers and the poor. "We say do away with labour brokers and exploitation," he said.

The unions are demanding double-digit wage increases while employers are offering 7%.

Thabang Mdlalose, Ceppawu's deputy general secretary, said the strike was unstoppable until employers came to the table with a wage increase of 11%-15%

across the board and a minimum wage of R6 000 a month.

"More and more workers cannot afford the basic necessities of life because of rising prices. Basic needs such as electricity, food, transport, education and water are necessities that are now unaffordable to workers," he said.

"The strike has caused massive disruption and workers at pipelines, tankers, petrol bunkers and petrol storages are all downing tools to paralyse the industry.

"Also, two major refineries, Sapref in Durban and Calref in Cape Town, have shut down as part of intensifying the strike," Mdlalose said. However, Sapref has denied this.

Ceppawu called for urgent intervention by the minister of health and warned that the union should not be held responsible for chaos that might result at hospitals where patients would be

affected by possible unavailability of drugs.

The union rubbished claims that the strikes will damage the economy, discourage job creation and scare away investors.

"What these experts are not saying is that the economy is monopolised by a few multinational companies and has centralised wealth in the hands of a few capitalists.

"In 2010, Sasol paid its executive director an average remuneration of R19.7m. If one compares it with the minimum wage of R4 000 in the industry, then it will take workers 409 years to earn what a Sasol executive director earns in a year," the union said.

Mxolosi Ratsibe, who received the union's memorandum on behalf of the Chemical Industry Employers' Association, said both parties should go back to the negotiations table as soon as possible to avoid a disaster.

rded by
ick, this
awks a
It does,
ic when
t of the
ig Sally
loo who
lf of this

s year it
Sullivan
ges. The
she was
ced for-
; Jackie

ges were
at repeat
ran was
ildren's

brunt of
lier this
ntacted
handed
e. "I dis-
I heard
3okaba.
eived an
read. "U
**", I told
ill down.
t look so

refused
ing to a
he was
cs, police
Authority
rejeir, he
ish.
tune and
Addition-
; children
rseas for

edure had
se compar-
rd checks

90

OI

De W

THE
are f
the I
Fores
tende
tract
to po
Th
had
Zuma
after
deliv
to ha
Th
Cour
Sund
and e
to su

Two
and
will
the
SUR

B
n
is
B
o
s

So