

PROPOSTA DE RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA CONSTRUTORA NA CIDADE DO NATAL/RN.

Mariana Torres Correia de Mello (CEFET-RN)
marianatcm@yahoo.com.br

Israel Sammy Bandeira de Souza (UFRN)
israelsammy@gmail.com.br

Dyanna Karla Pinheiro Tavares (SENAI-RN)
dyanna@rn.senai.br

Handson Cláudio Dias Pimenta (CEFET-RN)
handson@cefetrn.br

Reidson Pereira Gouvinnhas (UFRN)
reidson@ct.ufrn.br



O presente trabalho explana sobre a racionalização do processo e de resíduos na indústria da construção civil. O objetivo geral foi desenvolver um estudo de caso em uma construtora na cidade do Natal/RN propondo melhorias para ineficiências detectadas ao longo da análise de um dos vários processos na construção do empreendimento. O estudo foi baseado no método de racionalização do tipo R1, proposto por Gehrbauer (2004), visando a redução dos custos no fluxo de material, na minimização das distâncias de transporte, na otimização das máquinas empregadas e na melhoria do fluxo de informações e da capacitação das pessoas envolvidas. Para tanto, foi considerados fatores como a qualidade e o tempo que colocado efetivamente no processo da produção e do canteiro de obras. A etapa selecionada foi a produção de argamassa para reboco interno e externo. Para melhores análises, foram efetuados medições e o preenchimento de formulários para demonstrar resultados no diagrama de balanço de equipes. O desenvolvimento do estudo contou com total contribuição dos funcionários, desde o diretor até o betoneiro e seus auxiliares. Constatou-se uma demora demasiada na entrega da argamassa aos pavimentos fazendo com que o “lead time” de produção dos traços de argamassa enfrentasse pontos de estoque longos, fato que prejudica a qualidade do produto e o ritmo de trabalho nos pavimentos. Porém, propostas de racionalização estudadas levariam a uma redução de 28% o “lead time” atual.

Palavras-chaves: Ecoeficiência, Racionalização de Processos, Desenvolvimento Sstentável

Seção 1.01

1. Introdução

Em tempos não muito distantes, viam-se os recursos naturais, a sociedade e a economia separadamente. Essa idéia hoje vem se modificando. Percebe-se que para gerir uma sociedade torna-se necessária a economia e para dinamizar esta, os recursos naturais são fundamentais, já que são eles que fornecem subsídios – matéria prima – para se produzir os bens de consumo.

Nesse contexto, o termo Ecoeficiência surgiu e se consolidou a partir da publicação do Livro *Changing Course* da *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, em 1991. Este livro apontou que embora a indústria contribua para a degradação ambiental ela faz parte igualmente da solução. Enfatiza também que uma indústria acoplando melhorias econômicas e ambientais podem se tornar sustentáveis (CÔTÉ, BOOTH; LUISE, 2006).

Segundo WBCSD (2000), a Ecoeficiência é entendida como a entrega competitiva de bens e serviços que satisfaz as necessidades humanas e traz qualidade de vida, quando progressivamente reduz os impactos ambientais e a intensidade do uso de recursos ao longo de todo ciclo de vida, respeitando a capacidade de suporte. Para Glavic e Lukman (2007) a ecoeficiência significa produzir mais com menos.

Vale destacar também a real necessidade de intervenções frente ao setor da construção civil, devido aos seus impactos ambientais e riscos aos trabalhadores envolvidos. Assim, uma ferramenta que vem de encontro a esta demanda é a R1 – Racionalização de Processos Construtivos que busca esforços de racionalização que colocam o processo da produção e o canteiro de obras no centro das atenções, considerando os fatores qualidade e tempo através de ações sobre o fluxo de material, percurso, estoques e otimização de mão-de-obra e equipamentos.

Diante dessa conjuntura, o presente estudo visa implementar a metodologia R1 em uma construtora da cidade do Natal/RN, mais precisamente, um estudo da etapa da produção de argamassa para reboco interno e externo efetuando as medições necessárias para se propor melhorias a serem implantadas visando à racionalização de resíduos.

2. Construção sustentável e insustentável

A idéia de construção sustentável surgiu em meados do século XX depois da crise do petróleo. Com isso seu preço subiu exacerbadamente fazendo com que se repensassem acerca do processo da época, daí surgiam novos modelos e novas ferramentas na gestão da produção. Na indústria da construção civil não foi diferente, ocorreram mudanças não só no processo, mas também na mentalidade, a idéia da geração de poucos impactos surgiu, por conseguinte o termo “construção sustentável” (IDHEA, 2008).

Quando se fala em sustentabilidade, fala-se em produzir de maneira a minimizar os possíveis impactos que ocorram no meio ambiente. A construção sustentável não é diferente, é se construir evitando desperdícios que prejudiquem a natureza, em outras palavras, ter respeito e compromisso com o meio ambiente, evitar gastos energéticos, a má disposição dos resíduos gerados, clandestinidade em seu destino final, alto consumo de recursos naturais, a ineficiência dos mesmos, o descumprimento das legislações vigentes ao setor, ou seja, atender a demanda habitacional da cidade sem agredir ao meio ambiente (IDHEA, 2008).

Já uma construção insustentável, é o paradoxo da construção sustentável, o desmoronamento do dito conceito de construção sustentável. É trabalhar no setor da construção civil sem quase, ou nenhuma, preocupação com a sustentabilidade do processo produtivo até o produto final. É fazer com que a obra não esteja em adequação as leis vigentes, é a mesma, trabalhar em fatores informais.

3. Ferramentas de Gestão Ambiental

Como dito anteriormente, as empresas devem se adequar às exigências ambientais impostas atualmente, para essa adequação, um sistema de gestão ambiental (SGA) pode ser adotado na empresa, ele é a maneira que ela tem de conseguir uma qualidade ambiental almejada atingindo uma meta com o menor custo.

O SGA age corretivamente nos devidos impactos que esteja ocorrendo ao meio ambiente, trás medidas preventivas e viáveis econômica e ambiental para a empresa e, principalmente para sua imagem. Pode-se citar como instrumentos utilizados: educação ambiental; monitoramento ambiental; responsabilidade sócio-ambiental; minimização de resíduos e reciclagem; auditoria ambiental; análise de riscos; leis, normas e regulamentos, dentre outros. Destaca-se a minimização de resíduos no qual dispõe de ferramenta, a produção mais limpa (P+L), e dentro da abrangência desta, dispõe-se da racionalização de resíduos. Uma outra ferramenta é a R1 que otimiza fluxos de materiais e também reduz impactos ambientais.

3.1 Produção mais Limpa

Uma das questões mais levantadas hoje em dia é a ambiental, fala-se de todos os problemas que possam vir a levar a um efeito maléfico que prejudique a natureza em si, mais o debate que deve ser levantado é: Por que destruir o meio ambiente se, é ele quem me fornece a matéria prima necessária à minha produção?

Para isso, o empresário, no caso construtor, paga por esse subsídio para que possa agregar valor e, por conseguinte, renda. Mas, será que já se parou para pensar que na medida em que a demanda por esses recursos naturais cresce numa velocidade maior que a capacidade de auto-regeneração do planeta, tem se caracterizado um desequilíbrio? Outra questão também solicitada é: como diminuir esse desequilíbrio?

Integra-se aí o conceito de ecoeficiência que, de acordo com o *WBCSD*, a ecoeficiência é obtida pela "entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e trazem qualidade de vida, progressivamente reduzindo impactos ambientais dos bens e serviços através de todo o ciclo de vida para um nível, no mínimo, em linha com a capacidade estimada da Terra em suportar" (*WBCSD*, 2000). Este conceito descreve uma visão para a produção de bens e serviços que possuam valor econômico enquanto reduzem os impactos ecológicos da produção. Em outras palavras, "ecoficiência significa produzir mais com menos".

E é nesse contexto que a produção mais limpa (P+L) aparece como uma ferramenta interligada com os conceitos da ecoeficiência.

Inicialmente, o processo produtivo será o ponto chave para se abordar, conhecê-lo é identificar ineficiências para posteriormente trazer propostas de melhoria que aumentem a produtividade, o lucro e a redução de custos, além de propiciar uma melhor imagem da empresa.

Em linhas muito superficiais, a metodologia da P+L para obter sucesso é estabelecida pelo comprometimento com o programa, para isto, uma visita técnica terá que ser feita apresentando suas vantagens, logo após, conscientização das dificuldades que serão encontradas deve ser executado, para formar o ecotime - um grupo de trabalho formado por profissionais da empresa que tem por objetivo conduzir o programa de Produção mais Limpa (CNTL 2005). Logo após, o conhecimento do processo produtivo é de fundamental importância, assim, a identificação das opções de P+L será feita e junto a elas, a causa da geração dos resíduos, as soluções mais viáveis aparecerão para serem implantadas e posteriormente monitoradas. Deve-se levar em consideração que, análises de riscos, medições e viabilidade da implantação das soluções devem ser feitas, uma das características primordiais do P+L é o estudo e, por conseguinte, análise da empresa, desde seu processo produtivo, até a logística da empresa e seu financeiro (OLIVEIRA, 2006).

3.2 Racionalização

Mesmo sem conceito consensual, pode-se dizer que, a racionalização na construção civil. Segundo Gehbauer (2004), é analisar metodicamente as estruturas e processos existentes, com a finalidade de descobrir pontos fracos, como exemplo, tempos de espera desnecessários, falhas na preparação e transmissão de informações, estoques intermediários evitáveis e percursos de transporte demasiadamente longos, depois, é perceber as possibilidades de melhoria, analisá-las e introduzi-las para assim testa-las e serem aceitas pelos envolvidos. A melhoria no sistema é a principal evolução da racionalização implantada.

No contexto de limitações de recursos, aumento destes e a concorrência, é que, para um empreendimento ter sucesso é necessário usar como fonte de sobrevivência o raciocínio, e utilizar fatores simples dentro da empresa como estratégias marcantes para o sucesso. Para isso, é-se necessário o máximo de racionalidade na realização de projetos ou das atividades produtivas, com o menor dispêndio de trabalho visando os custos mais favoráveis possíveis, com a mais alta taxa de produtividade e um máximo de segurança no ambiente de trabalho. A união do planejamento, aquisição, administração, marketing e postura orientada ao cliente é o caminho para o sucesso almejado (GEHBAUER, 2004).

Em linhas básicas, a racionalização possui três passos, sendo eles a verificação dos pontos falhos da empresa, análise da possibilidade de melhorias e, por fim, implantação destas, e cada um desses passos têm métodos de se trabalhar. E na indústria da construção civil, a racionalização é um dos fatores preponderantes para o sucesso no ramo, por ser altamente visada pela quantidade de resíduos sólidos produzidos e pela imagem de agressora ao meio ambiente.

Para uma melhor eficácia do sistema, são estabelecidos três tipos de racionalização, a do tipo 1, tipo 2 e tipo 3. A do tipo 1 é a racionalização que visa a redução dos custos no fluxo de material, na minimização das distâncias de transporte, na otimização das máquinas empregadas e na melhoria do fluxo de informações e da capacitação das pessoas envolvidas levando como fatores, a qualidade e o tempo que colocam efetivamente o processo da produção e do canteiro de obras no centro das atenções. A do tipo 2 são estudos na área da gerência da empresa em que as ineficiências são mais transparentes e o seu tratamento exige um procedimento mais complexo. A do tipo 3 são as limitações inerentes à indústria da construção civil de influenciar os fornecedores da cadeia produtiva para que cooperem na perspectiva de uma otimização do produto, nesse caso, pode ser inserido, os arquitetos e projetistas (GEHBAUER, 2004). Neste estudo de caso, será visado a aplicação da

racionalização do tipo 1, pela atenção maior a etapa da betonagem e a dinâmica no canteiro de obras.

4. Metodologia

Para desenvolver o estudo de caso foi necessário analisar toda a obra e seus processos separadamente para poder dar o passo inicial da racionalização. Sendo realizadas análises macro dos processos de construção do empreendimento, determinou-se a produção de argamassa para reboco como foco por este processo apresentar gargalos durante a sua realização, comprometendo atividades posteriores. Assim, vários ciclos foram realizados a fim de detectar possíveis problemáticas. Baseado em GEHBAUER (2004), o procedimento geral que foi adotado foi o seguinte: observar, medir, registrar, pensar e corrigir.

Num período de duas semanas de observações de ciclos foram efetuadas 4 (quatro) coletas e medições, e neles vídeos foram feitos para melhor observar sucessivamente cada traço executado. Logo em seguida o canteiro foi analisado e medições de distâncias foram realizadas dos insumos necessários à produção de argamassas para reboco interno e externo, além da duração do *lead time* médio de produção de cada traço de argamassa requisitada e os tempos de espera.

Com as medidas em mãos, passou-se ao preenchimento de formulários: a ficha de atividades individuais, diagrama de barras e o diagrama de processo. A ficha de atividades individuais registra a cronologia da atividade que cada operário faz para um ciclo da produção de argamassa seguido do tempo gasto para cada atividade, também registra o tempo que a máquina opera. O diagrama de barras proporciona uma melhor visualização da ficha de atividades individuais. O diagrama de processo auxilia na análise do processo de trabalho, é o registro de atividades de operação, transporte e espera, representados por símbolos.

Buscou-se no desenvolvimento deste trabalho a análise da produção de argamassa para apresentar apenas soluções para os problemas detectados, pois o foco foi determinar justamente essas dificuldades que interferem na produção e por consequência na eficiência da empresa, trazendo soluções cabíveis. Acredita-se que situações simples resolvidas provocam uma grande diferença que auxilia a empresa a obter o pleno sucesso.

5. Discussão e propostas – Estudo de Caso

5.1 Descrição geral da empresa e do empreendimento

A empresa em estudo classifica-se como médio porte e possui 07 (sete) obras em construção, sendo sua principal operacionalização a construção de edifícios residenciais na capital. A construtora é constituída por nível Direção, Corpo Técnico e Setor Operacional como um todo.

O empreendimento analisado possui as seguintes características: Apto tipo com 94,34m² de área privativa, 02 apartamentos por andar, 02 vagas de garagem por apartamento, hall de serviço, estar/jantar, banheiro social, cozinha, 03 quartos sendo 01 suíte com closet, escritório/quarto reversível, varanda, área de serviço, wc empregada.

5.2 Descrição geral da etapa da betonagem e produção de argamassa para reboco interno e externo

5.2.1 Dinâmica do canteiro

Primeiramente, para qualquer empresário, seja do ramo da construção civil ou não, os custos são, talvez, um dos fatores mais importantes levantados em questão. Para isso, a falta de planejamento adequado a qualquer obra, significa perda de lucros. Especificando mais a questão que será abordada, um mau planejamento num canteiro de obras possibilita geração futura de problemas.

A dinâmica básica que deve ser adotada num canteiro de obras é a facilitação da produção, é a execução do trabalho de forma contínua. De acordo com GEHBAUER (2002), o objetivo principal de um canteiro de obras é a minimização dos percursos dos transportes mais volumosos e freqüentes dentro do canteiro.

As instalações do canteiro dependem principalmente de fatores como: condições locais da obra, tipo e tamanho da obra, métodos de produção, técnicas de transporte, tempo de construção e planejamento da execução da obra e os recursos operacionais disponíveis, em linhas mais precisas, são as possibilidades de abastecimento, área disponível, possibilidades de acesso, volume total e tipos de insumos, produção em seqüência, dimensões e pesos dos materiais a serem transportados, distribuição no tempo dos transportes maiores e número de trabalhadores, máquinas e equipamentos (GERBAUER, 2002).

5.2.2 Descrição do layout do canteiro de obras e posição dos materiais básicos

A figura 1 mostra na planta na baixa do layout do canteiro no empreendimento. Neste, estão posicionados a betoneira e os insumos utilizados para fabricação do reboco interno e externo, além dos tubos, barrotes, linha, madeirite, escoras metálicas, dentre outros, e ao lado se encontra o almoxarifado, ou seja, o local ideal para armazenamento dos materiais na obra. As distâncias são mostradas na figura abaixo:

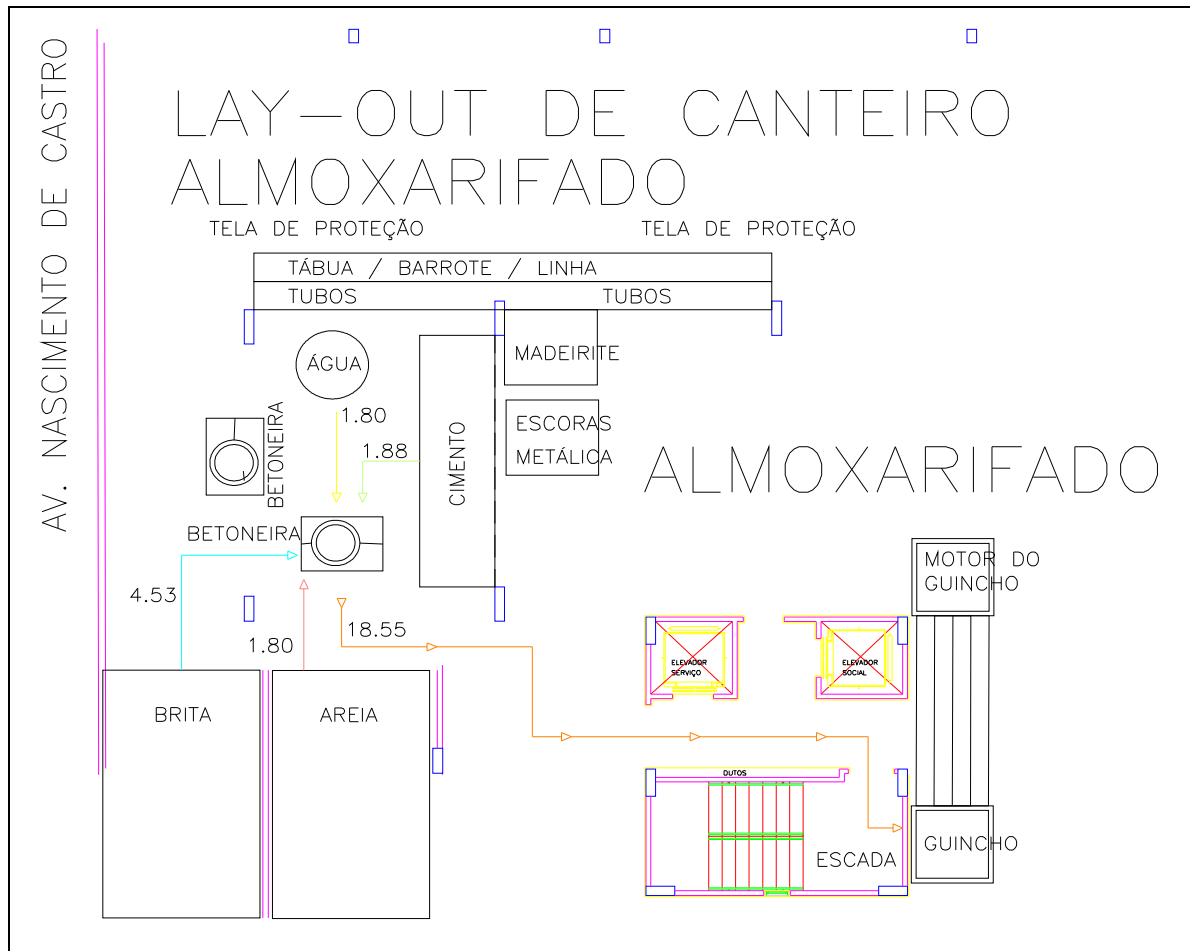


Figura 1 – Layout do Canteiro de obras

Fonte: Autores

O posicionamento dos materiais utilizados na produção de argamassa estão acessíveis ao betoneiro e sua equipe. A brita, a areia fina e grossa, o cimento, o aditivo de cal, o impermeabilizante de argamassa, a água, a peneira, as padiolas, os carrinhos de mão e a betoneira estão posicionadas em locais estratégicos que facilitam a produção de argamassa para reboco interno e externo.

5.2.3 Descrição da betonagem no empreendimento para produção de reboco interno e externo

Cada pavimento do empreendimento tem uma equipe de pedreiros e serventes. O fluxo de informações de solicitação de argamassa (para reboco interno e/ou externo) é dado da seguinte forma: antes do início da jornada efetiva de trabalhos do dia, cada pedreiro responsável pelo seu pavimento solicita a quantidade de argamassa necessária ao betoneiro chefe. Da mesma forma acontece quando há necessidade de mais argamassa para ser utilizado no pavimento do pedreiro, porém é o servente quem solicita pessoalmente indo até o local da produção de argamassa, ou em momento oportuno quando cruza com algum colaborador da produção da argamassa, ou mesmo pede para alguém que passar pelo canteiro e fazer a solicitação.

No processo da produção de argamassa, o betoneiro possui dois auxiliares que o ajudam com serviços do tipo: transportar insumos para produção, peneirar a areia e retirar os pedregulhos da peneira (a areia fornecida não vem peneirada), varrer o chão ao redor da betoneira, encher padiolas de areia, transporte de argamassa até o guincho, etc.

Na situação encontrada, os materiais básicos estavam estocados próximo do local da produção de argamassa, como demonstrado no layout do canteiro, sendo o mais inconveniente o pessoal desta estar de um lado da betoneira para colocar o cimento, areia, água, aditivo de cal (reboco interno) ou impermeabilizante para argamassa (reboco externo) e ter que passar para o outro lado para encher as padiolas de areia e carregar a betoneira. A produção de argamassa é dada início pelo menos 30 minutos mais cedo que o início efetivo da jornada de trabalho. Com isso, a grande quantidade de argamassa produzida na betoneira era também armazenada em seu interior ou descarregada a argamassa no chão, porque a quantidade de carrinhos de mão não era suficiente para o transporte total da betonada. Esse fato pode ser explicado não só pela alta demanda inicial de argamassa, mas também pela alta taxa de espera no guincho. A argamassa, depois de carregada da betoneira para os carrinhos de mão, (transportado para o guincho para ser levado ao pavimento onde se realizava o trabalho de reboco), era descarregado no andar pelo próprio servente do pavimento no chão, próximo de onde estavam sendo realizados os trabalhos no pavimento. Na maioria das observações, os serventes estavam em plena atividade, e não percebiam a chegada do guincho em seu andar. Além da capacidade limitada de carregamento do guincho, a demora no descarregamento contribui mais ainda para o tempo de espera pelo guincho.

As medidas utilizadas para a fabricação do concreto na obra são fornecidas pelo projetista, e são elas as seguintes:

Material	Instrumento
Areia	Padiola de 34l (35x45x22 cm)
Cimento	saco de 50 kg
Aditivo de cal	recipiente de 300 ml
Impermeabilizante de argamassa	1 pacote de 1 kg
Água	balde de 10l

Tabela 1 - Instrumentos de dosagem

Material	Quantidade/traço	Unidade
Areia	7 padiolas = 238	l
Cimento	50	kg
Aditivo de cal	200	ml
Água	36	l

Tabela 2 - Produção do reboco interno

Material	Quantidade/traço	Unidade
Areia	5 padiolas = 136	l
Cimento	50	kg
Impermeabilizante de argamassa	1	kg
Água	36	l

Tabela 3 - Produção do reboco externo

Porém, as observações *in loco* das quantidades de insumos adicionados na betoneira para a fabricação do traço não seguiram a precisão do projetista, o que mostra uma ineficiência em medições mais exatas. Em outras palavras, as medidas são feitas através da experiência do betoneiro, como consequência, nem todas as massas serão exatamente iguais, o “ponto” dado

ao traço pode variar fazendo com que insumos se percam e materiais extras sejam desperdiçados deliberadamente.

5.3 Qualificação e quantificação das medições

5.3.1 Fluxograma do processo

5.3.1.1 Reboco interno

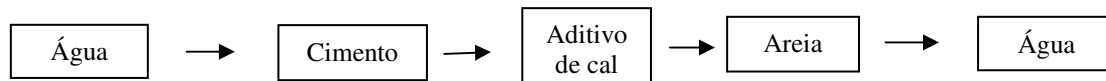


Figura 2 – Fluxograma do reboco interno

5.3.1.2 Reboco externo

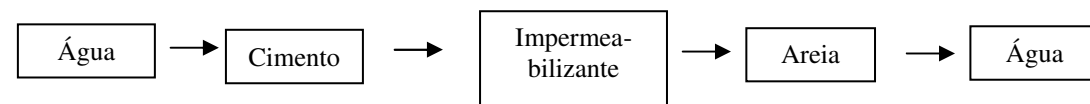


Figura 3 – Fluxograma reboco externo

5.3.2 Coleta de dados e análises das medições

Como considerações iniciais serão definidas os objetos de apresentação dos dados coletados, porém somente será demonstrado o diagrama de balanço de equipes.

O diagrama de balanço de equipes ou diagrama de barras consiste num diagrama representado por barras verticais, estas são subdivididas em blocos de tempo que correspondem às respectivas atividades ou “não-atividades” dos componentes observados e medidos. Os blocos podem ser denominados e representados pelo analista conforme o que foi observado. Por exemplo: “carregar a betoneira”, “espera”, “realizar trabalhos de limpeza”, “transportar o material da betoneira até o guincho”, etc (GERBAUER, 2002).

O diagrama de processo é outro instrumento que nos auxiliou na análise de processos de trabalho. As diferentes etapas de trabalho são listadas segundo a seqüência cronológica do fluxo de materiais e identificadas por símbolos, é indicado a trabalhar com cinco atividades principais: operação, transporte, inspeção, esperas e estocagem. Estes símbolos são utilizados para representar o fluxo de material a ser preparado e processado ao longo da cadeia de trabalho. O ponto central deste registro é o fluxo de materiais. É importante entender a diferença entre metros de transporte e homens-metro e máquinas-metro e aplicar estes conceitos de forma conseqüente. Os metros de transporte representam as distâncias percorridas por uma unidade de material entre um lugar e outro. Homens-metro e máquinas-metro representam as distâncias que uma pessoa ou máquina percorre ao transportar o material (GERBAUER, 2002).

A partir das duas semanas de medições da etapa da produção de argamassa para reboco interno e externo, foi possível estruturar as atividades dos colaboradores envolvidos. São apresentados os tempos médios de trabalho observados na etapa e descrição das principais atividades. O operário 1 é o betoneiro chefe, responsável pela recepção do pedidos, das medições de insumos do processo para fabricação da argamassa e coordenação das atividades. Os operários 2 e 3 são os auxiliares, e estão encarregados de transportar matéria prima para a betoneira e transportar a argamassa pronta para o guincho, entre outras competências.

O layout do canteiro revela que os materiais de insumos para a fabricação de reboco interno e/ou externo são de fácil e rápido acesso. Isso pode ser mais bem observado com a elaboração de um diagrama de fluxo. A seguir, na figura 4, é mostrado o registro dos tempos parciais dos componentes da situação encontrada. Os tempos de espera dentro do processo de fabricação de argamassa estão em faixa considerada normal. Procurou-se estender os dados do diagrama desde o processo de produção de argamassa em si, até o transporte para o elevador, por ser este o fator limitante observado empiricamente pelos próprios funcionários do canteiro e, agora, pelas medições e na apresentação das tabelas.

14												
13,5												
13												
12,5												
12												
11,5												
11												
10,5												
10												
9,5												
9												
8,5												
8												
7,5												
7												
6,5												
6												
5,5												
5												
4,5												
4												
3,5												
3												
2,5												
2												
1,5												
1												
0,5												
Tempo (min)	Op.1		Op.2		Op.3		Op.4		Betoneira			

Operários e máquinas observados

Legenda:













	Coloca água aditivo de cal (reboco interno) / impermeabilizante (reboco externo)		Limpeza		Transporta CM para guincho
	Por cimento		Despejar traço nos carros de mão		Encher padiolas (arenoso)
	Descarregar areia na betoneira		Espera do guincho		Outras atividades
	Dosar água		Carrega guincho		Operando

Figura 4 – Diagrama de balanço de equipes

Na coluna referente ao diagrama do operário 1, a cor que reapresenta “Outras Atividades” na legenda, poderia estar preenchido com a cor que representa “Espera do guincho”. Porém, levou-se em consideração o fato de somente os operários 2 e 3 serem os responsáveis por carregar e descarregar os carrinhos no guincho.

A espera do guincho é um fator determinante no *lead time* (tempo de processamento mais tempo de entrega da argamassa ao pavimento solicitante) do processo. Neste caso, a problemática não está na operação da produção de argamassa propriamente dita, é bem claro que a espera pelo guincho e sua demora no descarregamento são longas, o que prejudica a produção e a agilidade no andamento da obra.

Ou seja, o tempo de espera no processamento da argamassa está na faixa normal de processamento, porém o tempo de entrega da argamassa para o pavimento preenche uma faixa de tempo maior. Além disso, mesmo sendo o processo de fabricação da argamassa para reboco com pouco tempo de espera, onde todos os colaboradores estão praticamente ocupados, esse não é necessariamente um processo eficiente e racionalizado.

Analisando-se o layout do canteiro, percebe-se que o percurso da betoneira onde sai a argamassa pronta até o guincho que levará aos pavimentos, é consideravelmente longa. O agravante é que a capacidade do guincho suporta em seu espaço físico apenas dois carrinhos-de-mão e cada traço da betoneira é suficiente para encher quatro desses. Ou seja, para cada traço é necessário a realização de duas viagens para escoar todo o traço para o(s) pavimento(s) solicitante(s). Sendo o tempo de espera dos carrinhos para a carga no guincho maior o suficiente para que haja tempo suficiente para a fabricação de outro traço, acontecerá da betoneira ter material estocado em seu interior ou mesmo teria de despejar no chão, pois ainda há uma espera pela volta dos carrinhos de mão.

Por não ser permitido o transporte humano no guincho com a presença de materiais (NR 11) para descarregar a argamassa no pavimento-destino, a demora na espera do guincho se dá também pelo fato de nem sempre ter alguém no pavimento de destino esperando para a recepção do guincho.

Reiterando, esse processo foi analisado somente o ciclo completo para a fabricação de um traço (tempo de processamento mais tempo de entrega da argamassa ao pavimento solicitante). As análises dos diagramas possibilitam tirar as seguintes conclusões:

- a) Sendo um ciclo único completo em média de 14 minutos e o tempo intrínseco de processamento completo de insumos na betoneira para fabricação da argamassa de 6 minutos, pode-se fazer uma projeção para um ciclo contínuo (fabricação de traços de argamassa seguidamente), e conclui-se que haverá estoque de argamassa ou na própria betoneira, aguardando o carregamento nos carrinhos de mão ou mesmo estoque no chão, próximo a betoneira no caso em que se queira dar continuidade ao processo da produção sem que tenha sido feita a carga do carrinho de mão;
- b) Há necessidade de utilização de equipamento de transporte de argamassa para reboco com capacidade suficiente para ocupar exatamente o espaço físico do guincho com uma betonada;

- c) Com relação ao local do canteiro, pela topografia do terreno, não há possibilidade de aproximá-lo do guincho, pois os materiais como areia cimento e não disponibilizariam de espaço físico para estocagem.
- d) O fluxo de informações no canteiro para a solicitação de argamassa e o descarregamento no local de uso, dificulta a eficiência do processo.

5.4 Propostas de melhoria

Como propostas de melhoria visando à racionalização do processo, têm-se:

- a) O processo de planejamento e controle de produção para ajudar a racionalizar o número de atividades do processo que não agregam valor, ou seja, aquelas atividades que consomem tempo, recursos e espaço e não somam para o andamento e agilidade do processo, como as identificadas;
- b) Realizar um estudo de local do canteiro de obras com arranjo físico que facilite o processo de fabricação de argamassa e a distribuição para os pavimentos;
- c) Melhor adequação dos materiais de medição e exposição de procedimento operacional padrão para a elaboração da argamassa (seja para reboco interno como para externo), a fim de diminuir a variabilidade da qualidade da argamassa, tanto por questão de segurança como de racionalização de materiais pelo não desperdício.
- d) Considere o seguinte fato: a solicitação de argamassa pelos pavimentos se deu na maioria das observações o mínimo de meio traço e o máximo de um, e que os equipamentos para transporte usados eram carrinhos de mão (relação traço-carro de mão foi de 1:4). Propõe-se a utilização de “giricas” para o transporte de argamassa para os pavimentos, tendo em vista a relação “traço-girica” ser de 1:2. Isso acarretará em uma redução *lead time* (mais especificamente no tempo de transporte para os pavimentos) da média de 14 minutos para uma média de 10 minutos (deduzido o tempo de mais um carregamento e transporte de argamassa para o pavimento), ou seja, diminuição em aproximadamente 28 % do *lead time* atuais.
- e) O servente descarregar a argamassa transportada pelo guincho no rol do pavimento com o intuito de disponibilizar mais rapidamente possível, o guincho.
- f) O terceiro operário ser um real facilitador das atividades do betoneiro, realizado a movimentação para próximo da betoneira os insumos a serem utilizados pouco antes do instante da utilização e, além disso, nos tempos de folga, realizar o peneiramento para granulação de areia fina (considerando o fato de a areia chegar até a obra, ainda não estar pronta para o uso).
- g) A demora para o descarregamento dos carrinhos de mão no pavimento poderia ser resolvida mudando-se o canal de fluxo de informações: sistema de rádios transmissores para comunicação entre o betoneiro e os pedreiros de cada pavimento; sinal sonoro do elevador para informar a chegada do guincho ao pavimento. Essas seriam soluções racionais, que diminuiriam o tempo de descarregamento e distribuição da argamassa aos setores.
- h) Treinamento com o pessoal envolvido em todo processo para esclarecimentos de perdas de tempo em movimentos ou ações improdutivas.

i) Com relação ao tempo de atividade ao processo da produção de argamassa, sugere-se a aproximação dos instrumentos de dosagens do aditivo de cal e utilização de equipamentos com maior precisão nas atividades.

6. Considerações finais

O presente trabalho realizou um estudo de caso na etapa de fabricação de argamassa para reboco interno e externo de um empreendimento da cidade do Natal/RN propondo a racionalização do tipo R1.

Ao longo do estudo do processo de produção de argamassa, foram detectadas longas demoras no transporte final da argamassa pronta para os pavimentos, seja de reboco interno ou externo, e o objetivo foi desenvolver propostas de melhoria para solucionar a problemática. Neste ponto, vale salientar a diminuição do *lead time* médio para distribuição aos pavimentos de 14 minutos para cerca de 10 minutos, caracterizando uma notável redução de 28%, que possibilita um prontidão no uso da argamassa e o aumento na produtividade e eficiência no serviço executado.

Desta forma, o trabalho visou propostas de melhorias diante da análise da etapa selecionada baseando-se em GEHBAUER (2002), fazendo uso das suas tabelas e gráficos de diagrama de balanço, preenchidos baseando-se em dados colhidos ao longo de duas semanas de análises dos ciclos de produção, no qual cada um fabricava cerca de 1 traço de argamassa.

O estudo realizado na construtora teve total apoio da direção e dos colaboradores envolvidos na fabricação de argamassa para reboco. Seguindo os passos iniciais da produção mais limpa, o ecotime foi formado no qual se incluíam o diretor, engenheiro, arquiteto, mestre e contra-mestre, um consultor ambiental e, por fim, os estagiários.

Uma seqüência de propostas de melhorias foi elaborada para que a implantação fosse o próximo passo do trabalho na construtora. Espera-se dedicação substancial por parte do ecotime e do corpo geral de funcionários na empresa, com a internalização destes acerca da preocupação ambiental que se deve ter, pois, deveras, é essencial para que todos possam juntos desfrutar de um mundo melhor.

Portanto, o presente estudo buscou apresentar oportunidades que viabilizasse um fortalecimento do setor da construção civil no Estado do Rio Grande do Norte, em busca da sustentabilidade e competitividade através de métodos racionalizados.

Referências

ARAÚJO, A.F. *A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor da construção civil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BERNARDES, M.M. *Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil*. LTC Editora, 2003.

CEBDS (*Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável*). 2007.

CNTL. *Curso de Formação de Consultores em Produção Mais Limpa para Pequena e Microempresa*. Módulo 1, Porto Alegre, CNTL, 2003.

CÔTÉ, R; BOOTH, A; LOUIS B. *Eco-efficiency and SMEs in Nova Scotia*, Canada. In: *Journal of Cleaner Production* 14 (2006) 542 – 550.

GEHBAUER, F. *Racionalização na construção civil*. Recife: Projeto COMPETIR (SENAI, SEBRAE, GTZ), 2004.

GEHBAUER, F. *Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha.* Curitiba: CEFET-PR, 2002.

GLAVIC, P.; LUKMAN, R. *Review of sustainability terms and their definitions.* Journal of Cleaner Production, v. 15, p. 1875 – 1885, February 2007.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. *Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis : teoria e prática das construções sustentáveis.* IDHEA, 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. *NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.* Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_11.asp> Acesso em: 10/02/2008.

OLIVEIRA, J.M. *Dossiê técnico: Produção mais Limpa no Setor da Construção Civil.* Centro Nacional de Tecnologias Limpas. CNTL. Rio Grande do Sul: SENAI, 2006.

WBCSD. *Eco-efficiency: creating more value with less impact.* Geneva, Switzerland: World Business Council for Sustainable Development; 2000.