



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO GERAL E  
APLICADA  
PÓS-GRADUAÇÃO MBA EM GESTÃO  
ESTRATÉGICA**

**ADRIANO DA SILVA MARTINS**

**PROJETO APLICADO  
ELIMINAÇÃO DE GARGALOS NA PRODUÇÃO**

**CURITIBA  
2015**

ADRIANO DA SILVA MARTINS

**PROJETO APLICADO  
ELIMINAÇÃO DE GARGALOS NA PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de MBA em Gestão Estratégica, como requisito parcial para aprovação.

Professor Orientador: Cleverson Renan da Cunha

**CURITIBA  
2015**

## **RESUMO**

Este trabalho tem como proposta demonstrar através de informações técnicas e testes práticos, ser possível a implantação de uma metodologia antes não cogitada neste ramo de atuação mudando drasticamente os resultados a serem obtidos, criando condições ideais para otimizar mão-de-obra, economizar custos e seguir com a melhoria contínua num só pacote. Toda a análise apresentada neste trabalho busca demonstrar que a inovação pode ser uma solução de baixo custo, e obtenção de resultados muito superiores aos atuais, com indicadores, dados técnicos de processos e testes práticos. Uma mesma estrutura operacional pode trazer resultados distintos de acordo com processos estabelecidos, divisão de tarefas, alteração de layout e outros. A proposta de nova estrutura operacional estará sustentada por análise de processos aplicados a metodologias como LSS (Lean Six Sigma) que alia aperfeiçoar processos, logística e qualidade. Os indicadores serão compostos por tempos de processos e redução de custos.

## **ABSTRACT**

This work aims to demonstrate through technical information and practical tests, it is possible to implement a methodology previously not considered in this branch of action, drastically changing the results to be obtained, creating ideal conditions to optimize labor, save costs and Continuous improvement in one package. All the analysis presented in this paper seeks to demonstrate that innovation can be a low cost solution, and obtain results that are much higher than the current ones, with indicators, technical data of processes and practical tests. The same operating structure can bring different results according to established processes, division of tasks, alteration of layout and others. The proposed new operational structure will be supported by analysis of processes applied to methodologies such as Lean Six Sigma (LSS), which combines process improvement, logistics and quality. The indicators will be composed of process times and cost savings.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Contexto .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Descrição da empresa .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Situação problema .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Questões .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Plano de Intervenção .....</b>	<b>11</b>
<b>7. Conclusão .....</b>	<b>20</b>
<b>8. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>20</b>

## 1. Introdução

O conceito aplicado de melhoria contínua e produtividade é amplamente utilizado em diversos ramos de atuação, e tornam possíveis objetivos anteriormente vistos como inatingíveis, sem contar com mudanças comportamentais das pessoas face aspectos visuais, segurança, qualidade e outros.

Este trabalho tem como proposta demonstrar através de informações técnicas e testes práticos, ser possível a implantação de uma metodologia antes não cogitada neste ramo de atuação mudando drasticamente os resultados a serem obtidos, criando condições ideais para otimizar mão-de-obra, economizar custos e seguir com a melhoria contínua num só pacote.

Porque não podemos tornar possíveis objetivos maiores para nossas atividades, independente dos indicadores positivos? Processos conhecidos, equilibrados e certificados estão sujeitos a análises críticas tanto como outros quaisquer, portanto readequar muitas vezes é mais importante do que tentativas de “invenção da roda”, e um caminho mais curto para o sucesso. Como demonstrar que mudar a cultura de execução atual trará resultados de maior potencial?

Toda a análise apresentada neste trabalho busca demonstrar que a inovação pode ser uma solução de baixo custo, e obtenção de resultados muito superiores aos atuais, com indicadores, dados técnicos de processos e testes práticos. Uma mesma estrutura operacional pode trazer resultados distintos de acordo com processos estabelecidos, divisão de tarefas, alteração de layout e outros.

A proposta de nova estrutura operacional estará sustentada por análise de processos aplicados a metodologias como LSS (Lean Six Sigma) que alia

aperfeiçoar processos, logística e qualidade. Os indicadores serão compostos por tempos de processos e redução de custos.

## **2. Contexto**

A Eurobras iniciou suas atividades no Brasil em 1980 com uma pequena fábrica em Santo André que fornecia tapumes, alojamentos, e módulos metálicos simples do tipo container destinados à construção civil. Neste período, a dificuldade para entrada neste nicho de mercado era enorme, pois a cultura de confecção de estruturas com soluções caseiras e utilizando recursos próprios não permitia comparativos para otimizar mão-de-obra e tempo associado a este recurso, sem contar com as leis trabalhistas que não eram tão aplicadas como nos dias de hoje, fazendo com que a qualidade de vida dos trabalhadores fosse consideravelmente reduzida.

Alguns anos depois, a necessidade do mercado possibilitou o desenvolvimento não somente neste ramo de atuação, mas em indústrias, forças armadas, eventos para o público, e etc. A qualidade dos produtos também passou por processos de melhoria contínua, e o desenvolvimento de novo portfólio foi inevitavelmente avançando conforme as necessidades dos clientes, quando passou a oferecer módulos habitacionais termoacústicos e ainda sanitários químicos portáteis.

Em 1994, identificou-se que muitos clientes exerciam atividades distribuídas em todo o Brasil, e para garantir liderança, a empresa ousou fundar mais 10 filiais em diversas regiões tornando a distribuição regional uma vantagem competitiva por conta da logística favorecida.

Em 2011, a empresa havia recebido contato de um grupo multinacional deste ramo de atuação para uma sociedade, porém optou pela venda e foi em 2012 que o grupo Algeco Scotsman com 50 anos de experiência iniciou um processo para lapidação de processos, qualidade e forma de atuação para o mercado

nacional. A partir deste ponto, passou a contar com uma frota mundial de 300.000 unidades, operando em mais de 38 países e investindo na continuidade do processo de inovação e tecnologia.

Ainda com processos antigos no Brasil, a companhia permite e apóia o desenvolvimento de soluções inovadoras no setor produtivo, possibilitando uma grande redução de custos operacionais, crescimento no ciclo de desenvolvimento de novos processos e melhoria contínua da qualidade.

Internamente todos os sites passam por um processo de adequação e desenvolvimento que envolve todos os departamentos sendo conhecido no grupo como SUW (site underway), que partilha diversas boas práticas entre as unidades, para que a identidade da empresa esteja muito presente. Obviamente que existem diversos processos normatizados, contudo particularidades ocasionam muitas mudanças significativas com intuito de manter a cultura organizacional.

### **3. Descrição da Empresa**

A empresa fabrica estruturas metálicas modulares habitacionais (similares à containeres) para locação e venda, porém com muitas diferenças estruturais. São oferecidos projetos personalizados e/ou produtos padronizados do portfólio que são: módulos metálicos com paredes de aço galvanizado, módulos metálicos com paredes termo acústicas, galpões metálicos, módulos metálicos sanitários e químicos portáteis. Todos os produtos atendem as normas NR-18 e NBR-5410, sendo reconhecidos pela ISO 9001.

As estruturas metálicas permitem o acoplamento de diferentes designs e formas permitindo que um projeto possa adaptar-se às necessidades de cada cliente, de instalações temporárias para escritórios industriais, a galpões agrícolas, estandes de feiras, ambulatórios, refeitórios, escolas, estações de

transmissão de dados, habitações populares, estruturas para portadores de necessidades especiais, etc. Sendo assim, não somente a construção civil, mas governos, empresas exploradoras de minerais, petróleo e outros, podem utilizá-las. Isso se deve ao fato de permitir flexibilidade de transporte, layout e dimensões, possibilitando a desmontagem e remontagem em locais distantes ou próximos por conta do sistema de fixação simples e robusto.

Em paralelo, a empresa disponibiliza acessórios que compõem a utilização dos produtos como aparelhos de climatização, material moveleiro, armários para vestiário, e outros que facilitem a instalação de pessoas para uso no menor tempo possível.

Todos os sites do Brasil disponibilizam o mesmo potencial de execução de negócios armazenando uma quantidade considerável de estruturas modulares que possam suprir de forma adequada projetos comuns às necessidades de mercado ou especiais.

O sistema de negócio da locação modular é similar ao de outros mercados de locação. Os produtos são entregues ao cliente em perfeito estado de conservação, e de acordo com o tempo de uso não retornam na mesma condição, gerando necessidade de processos de manutenção hidráulica e elétrica, higienização, troca de acessórios, estruturas, funilaria, pintura, etc., que garantam o retorno visual e funcional da estrutura para um próximo uso.

#### **4. Situação problema**

Durante o período em que a liderança não é ameaçada por novos entrantes, uma empresa pode acomodar-se no que diz respeito a desenvolvimento. Temas como melhoria da qualidade, melhoria contínua, desenvolvimento tecnológico, e etc. são abordados com maior importância quando se percebe que novos entrantes criaram opções similares, e a partir do fortalecimento e avanço da concorrência a empresa precisa de planejamento estratégico e práticas conhecidas em outros ramos de atuação para adequar-se a atualidade



e evitar a perda de sua fatia no mercado consumidor. Com ofertas diversificadas e preços extremamente competitivos manter a liderança é um desafio cada vez maior.

A Eurobras passou por este processo e algumas medidas foram tomadas na intenção de reagir rapidamente aos efeitos negativos do mercado. Uma delas foi investir em diferenciação de forma que todos os produtos modulares habitacionais passaram a apresentar pintura de acordo com a aplicação eliminando assim o aspecto metálico galvanizado, e principalmente nos pontos de acabamento e extremidades. Através do departamento de marketing e pós-venda obtiveram indicadores e conseqüentemente um feedback positivo de satisfação dos clientes com as alterações.

Os módulos metálicos simples, antes totalmente galvanizados, passaram a ter pintura na cor alumínio. Já os termos-acústicos que continham painéis na cor branca oriundos de um fornecedor, e suas extremidades e estruturas fabricadas internamente na cor galvanizada passaram a ter pintura em PU totalmente branca. Anteriormente, a pintura era aplicada em determinado período de utilização das estruturas modulares metálicas galvanizadas para conter as avarias causadas pelo desgaste natural, e os termos-acústicos não eram pintados porque com dois anos apenas de fabricação não demonstravam nenhum sinal de desgaste que pudesse justificar a pintura, e em último caso trocavam-se somente painéis.

As etapas necessárias para esta melhoria causaram um aumento no tempo médio dos processos de manutenção dos módulos, que se deve à preparação e o processo propriamente dito. Para um site que produzia 10 a 12 módulos/dia caiu para no máximo 5 módulos/dia, isto porque a cura da pintura para permitir a movimentação e armazenamento compromete os processos anteriores, sem contar que o tempo de preparação para pintura consome um tempo considerável. Desta forma, além da diminuição da capacidade de atendimento

em curto prazo, o cálculo do custo por módulo aumenta, pois o valor da mão-de-obra não varia, e há ainda a soma dos insumos.

Num projeto de mais de 50 módulos que antes era atendido localmente por qualquer filial, se a necessidade do cliente for urgente, poderá ser inviabilizado pela elevação de custo de deslocamento de outras regiões por conta da capacidade produtiva atual. Em alguns casos a empresa pode conceder horas extras para compensar a produtividade, contratar mão-de-obra terceirizada e até mesmo alterar o planejamento do budget para o período, contudo estas ações quando recorrentes geram desconforto entre as equipes e podem comprometer o relacionamento cliente / fornecedor de forma irreversível.

Outro fator que comprometeu bastante o atendimento ao mercado foi uma redução acelerada de headcount em pelo menos 50% num curto espaço de tempo, pois além da dificuldade de manter processos idênticos com menor capacidade, ainda atendimentos externos de serviços agregados que geravam faturamento importante foram substituídos por terceirização, e não trouxeram o resultado positivo anterior, mas sim indícios negativos no setor de atendimento ao cliente.

Todos estes fatores somados criam um enorme gargalo na produção que dá sinais de sobrecarga, e obstáculos complexos para manter em dia a demanda do mercado de atuação.

## 5. Questões

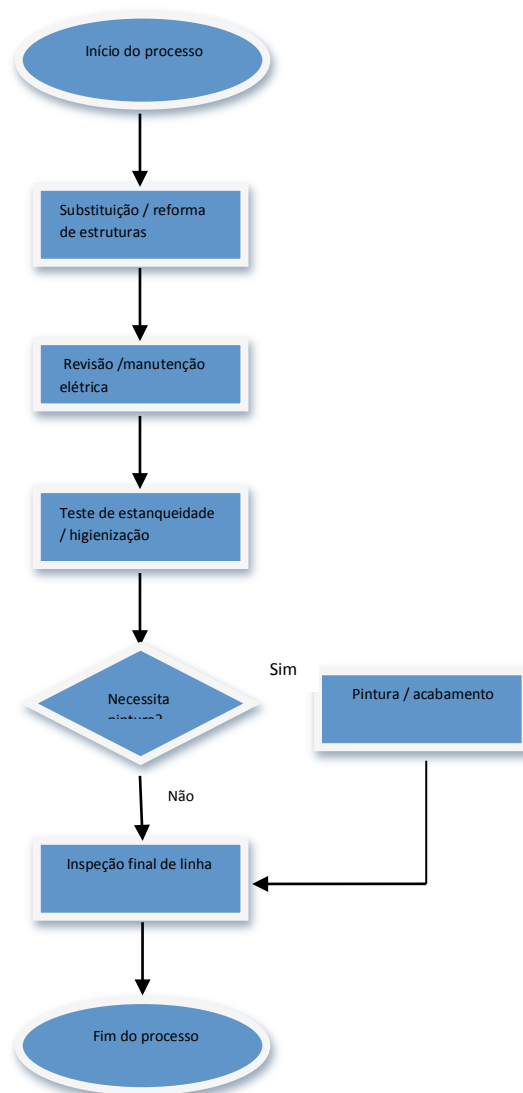
- a) Como aumentar a capacidade produtiva com metade da mão-de-obra disponível?

- b) Quais processos necessitam de readequação para incremento na produtividade?
- c) Quais ferramentas conhecidas podem demonstrar resultados melhores em relação aos atuais?

## **6. Plano de Intervenção**

Diagnóstico: Apesar de demonstrar uma incidência maior de gargalos especificamente para o processo de pintura, as demais etapas produtivas apresentam sinais de atrasos consideráveis, de forma que mediante a análise específica observa-se que os processos funcionam bem, com a meta da proposta de qualidade elaborada pela empresa, contudo à conclusão de que podem ser aprimorados.

Atualmente o processo funciona de forma relativamente simples, similar a uma oficina automotiva, onde cada módulo permanece numa estação de trabalho durante o processo de recuperação, e assim segue pelos demais processos resumidos abaixo.



As estruturas podem ser divididas em duas categorias padrão simples e com sanitários, que respectivamente possuem tempo aproximado do início ao fim do processo de reforma/manutenção de 4h à 7h/ módulo (figura 1), e com a estrutura atual de uma equipe obtém um resultado de 2 módulos/dia. A única possibilidade de aumento na capacidade seria no caso de módulos que não necessitam pintura, porém sua frequência não muda os indicadores de produtividade.

Modelo	ETAPAS	NºPESSOAS	H.H.	1ª HORA	2ª HORA	3ª HORA	4ª HORA	5ª HORA	6ª HORA	7ª HORA	8ª HORA	9ª HORA	10ª HORA
13/0	Estrutura	2	01:00	■									
	Elétrica	1	01:00		■								
	Pintura	1	01:00				■						
	Hidráulica												
	Higienização	2	01:00			■							
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>04:00</b>										

Modelo	ETAPAS	NºPESSOAS	H.H.	1ª HORA	2ª HORA	3ª HORA	4ª HORA	5ª HORA	6ª HORA	7ª HORA	8ª HORA	9ª HORA	10ª HORA
13/WC	Estrutura	2	01:00	■									
	Elétrica	1	01:00		■								
	Pintura	1	01:00						■				
	Hidráulica		02:00				■						
	Higienização	2	01:00			■							
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>06:00</b>										

Figura 1 – Tempo médio por processo de manutenção / reforma. O processo de hidráulica utiliza os mesmos colaboradores executores da etapa estrutura.

Outro ponto muito importante que necessita revisão envolve substituição de componentes para quaisquer produtos numa fabricação ou manutenção é sua proximidade com as estações de trabalho. As partes e peças para tal não possuem padronização para armazenamento, ou vínculo às estações de trabalho, mesmo sendo estes de excelente qualidade, e desta forma aumentam o tempo ocioso do processo de setup por estarem situados fora da área de manutenção / reforma.

Todas as alterações sugeridas não surtirão efeito se o maior gargalo não obtiver uma atenção especial: a estação de pintura. A área destinada para pintura e seu processo em si são bem regulares, possuem excelente qualidade e ainda impulsionaram o investimento em diferenciação no mercado, mas um ponto bem específico deve ser apontado que pode impulsionar todo o resultado da produtividade.

Ao efetuar uma análise técnica mais específica sobre todos os equipamentos e recursos utilizados para a atividade observou-se que o sistema de exaustão, acondicionamento de componentes químicos, ferramentas de aplicação de tinta e o compressor estão superdimensionados. E isto é ótimo, desde que possam ser aproveitados ao máximo de sua capacidade de forma segura e eficiente.

Propostas: As alterações sugeridas são baseadas em resultados obtidos na prática, que são consequência de tentativas de execução, análise de

polivalência, medição de tempos de processos, verificação de potencial técnico de equipamentos e recursos, e qualidade obtida.

A coleta de dados foi realizada em cada etapa e demonstrou resultados dentro do esperado, demonstrado abaixo na figura 2.

Modelo	ETAPAS	NºPESSOAS	H.H.	1ª HORA	2ª HORA	3ª HORA	4ª HORA	5ª HORA	6ª HORA	7ª HORA	8ª HORA	9ª HORA	10ª HORA
13/0	Estrutura	2	00:30	■									
	Eletrica	1	00:30	■									
	Pintura	1	01:00		■								
	Hidraulica		00:00			■							
	Higienização	2	00:30		■								
Total	6	02:30											

Modelo	ETAPAS	NºPESSOAS	H.H.	1ª HORA	2ª HORA	3ª HORA	4ª HORA	5ª HORA	6ª HORA	7ª HORA	8ª HORA	9ª HORA	10ª HORA
13/WC	Estrutura	2	00:30	■									
	Eletrica	1	00:30	■									
	Pintura	1	01:00		■								
	Hidraulica		01:00			■							
	Higienização	2	00:30		■								
Total	6	03:30											

Figura 2 – Tempo médio por processo de manutenção / reforma após reestruturação. O processo de hidráulica utiliza os mesmos colaboradores executores da etapa estrutura.

Se analisados na tabela de tempos de processos o ganho parece significativo, porém muito mais está por trás de toda a reestruturação.

Um dos pontos de maior alteração reside na forma de trabalho, e permite trocar atividades antes em células para um conceito muito conhecido em diversos ramos produtivos, lean manufacturing. Esta mudança modifica processos anteriormente focados no produto em células, para as atividades seqüenciais, e conseqüentemente tornam possível sua conjuntura. Através desta combinação de processos a capacidade produtiva chega a triplicar quando o planejamento utiliza módulos padrão.

A logística de armazenamento de insumos e estruturas dos módulos torna-se o alicerce para que as atividades em série tenham sucesso. Uma vez que obtemos a capacidade máxima diária e suas possibilidades podemos mensurar as possibilidades de setup para um determinado período, sendo assim o layout na produção fica mais enxuto e abre espaço para estruturas de armazenamento, que utiliza um kanban para determinar o período de troca.

A nova proposta tem como objetivo manter os estágios de cada atividade abastecidos constantemente para evitar perdas. Abaixo a forma de execução atual (figura 3).

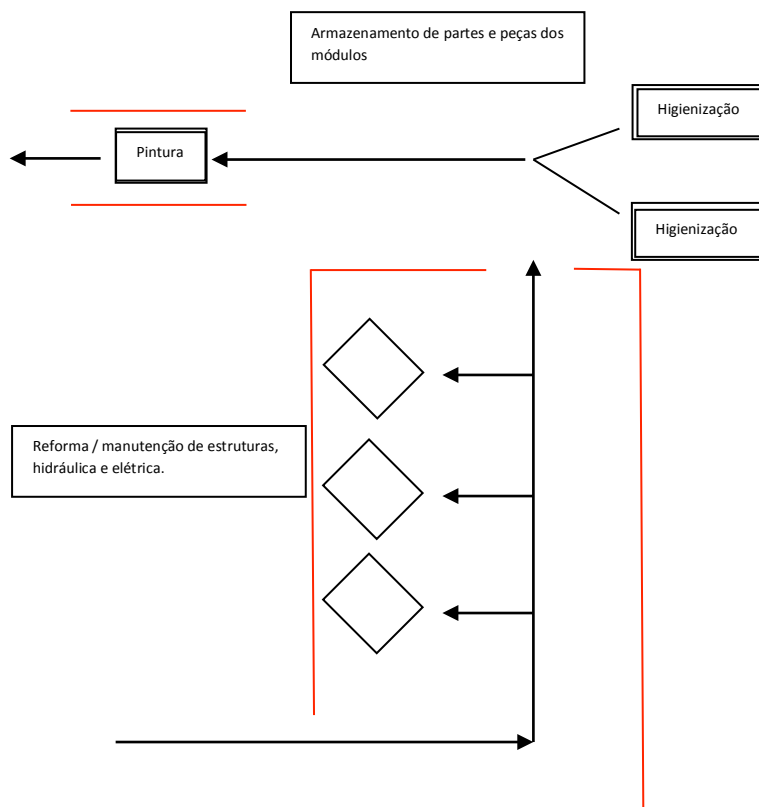


Figura 3 – Layout de operações atual

Logo abaixo temos a proposta do novo layout (figura 4).

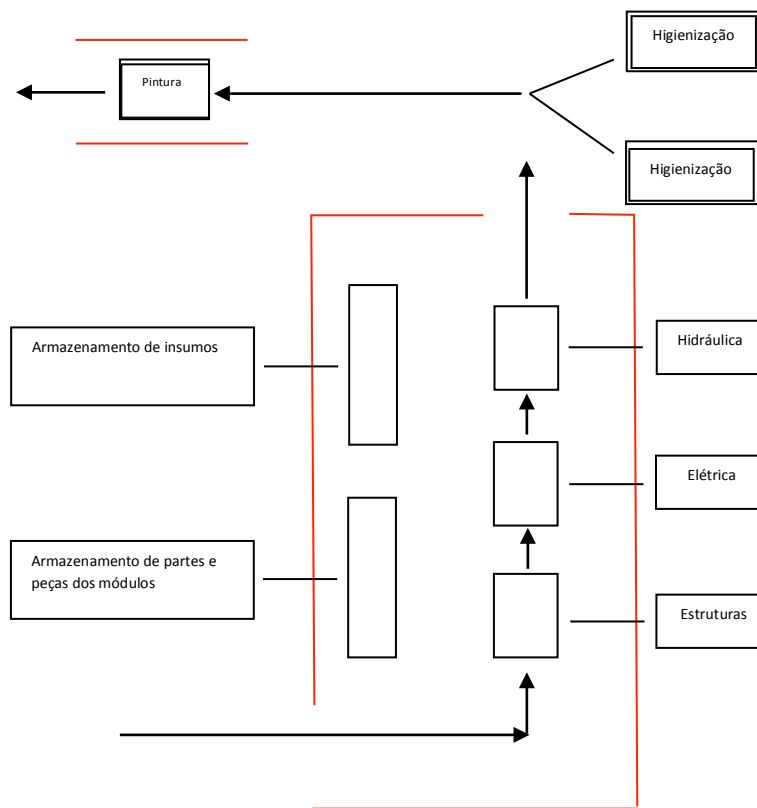


Figura 4 – Layout de operações proposto.

Todas as estruturas são transportadas com auxílio de carrinho, porém devido a dimensão de algumas a movimentação torna-se lenta, sem contar com a passagem inversa ao fluxo dos processos. Estando estas mais próximas e com um sistema de kanban visual, pode-se programar com maior facilidade o processo de reforma de partes e peças. Utilizam-se dois tipos de acondicionamento: peças prontas para uso, e as substituídas que irão para reforma. À medida que a estação destinada a reforma se completa, é direcionada ao local da reforma, que retorna com uma composta de peças prontas.

Percebe-se que no formato atual não há local pré-definido para insumos para abastecimento imediato, isto porque são retirados no almoxarifado à medida que se tornam necessários para conclusão das atividades.



Com a proposta o departamento de suprimentos, que é responsável pelo almoxarifado, receberá a programação do planejamento e recorrerá aos possíveis insumos utilizados para cada situação. Um dia antes efetuará a reposição dos itens necessários para consumo imediato, e para os demais efetuará a baixa sistêmica de acordo com a utilização. Desta forma o sistema continuará mensurando os custos e consumo por módulo.

O processo de higienização não sofrerá alterações, pois se adequa perfeitamente ao sistema proposto. Em contra partida o da pintura terá mais adequações que os demais.

O compressor possui capacidade de armazenamento máxima de 175lbs, e utiliza apenas 50lbs do total para pintura de um módulo, ou seja, há potencial para pintura em série de 02 módulos para início de reabastecimento do cilindro pelo regulador de pressão, que aciona o sistema de reabastecimento quando a capacidade do cilindro cai para 70 lbs. Sendo assim chegamos à seguinte análise: uma vez que o tempo de cura da tinta é de aproximadamente 20min um segundo módulo pode iniciar o processo de pintura, enquanto um deles aguarda a inspeção final de linha.

Outro item subdimensionado é o tanque que comporta a tinta. São 02 tanques, onde um para uso regular e o outro de backup. Como são dois tipos de tintas, caso haja uma programação mesclada mais tempo é gasto com limpeza do sistema, e na proposta pode-se utilizar um tanque para cada cor, e efetuar a limpeza ao final dos processos programados.

Lembrando que a preparação do módulo será realizada com maior agilidade com 02 colaboradores.

Plano de ação: o plano de ação proposto apresenta a seguir os tópicos para adequação. Partindo do princípio que a utilização de recursos demanda apenas custos fixos dos colaboradores, e que não haverá num primeiro momento

investimento para estruturas, insumos e etc. a coluna de custo foi eliminada do quadro de plano de ações.

### 5W1H

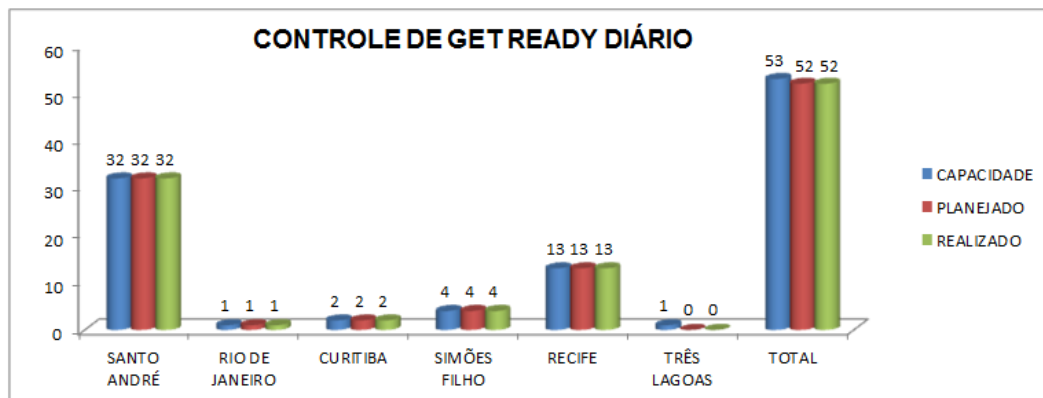
O que fazer?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?
Alterar layout dos processos de células para seriado.	Departamento de Operações	1º bimestre/2016	Setor produtivo do site Curitiba	Otimizar e reduzir tempos de processos	Refazer a pintura do setor produtivo
Instalar racks para armazenamento de partes e peças para substituição	Departamento de Operações	1º bimestre/2016	Setor produtivo do site Curitiba	Reduzir tempo de setup	Remanejar racks existentes para o setor produtivo
Instalar estantes de insumos	Departamento de Suprimentos	1º bimestre/2016	Setor produtivo do site Curitiba	Reduzir o tempo de processos	Instalação de estantes, sendo abastecidas diariamente.
Readequação dos processos da pintura	Departamento de Operações	1º bimestre/2016	Setor produtivo do site Curitiba	Ampliar capacidade produtiva	Treinamento e criação de instruções de trabalho
Readequação das atividades da equipe produtiva	Departamento de Operações	1º bimestre/2016	Setor produtivo do site Curitiba	Ampliar capacidade produtiva	Treinamento e criação de instruções de trabalho

A seguir temos os indicadores para um dia de teste comparado a outro no modelo atual (Figura 5). Observa-se o dobro da capacidade no “dia teste” com

a metodologia de reestruturação dos processos (27/10), em relação a um dia com metodologia atual (26/10).



26/10/2015	SANTO ANDRÉ	RIO DE JANEIRO	CURITIBA	SIMÕES FILHO	RECIFE	TRÊS LAGOAS	TOTAL
<b>CAPACIDADE</b>	32	1	2	4	13	1	53
<b>PLANEJADO</b>	32	1	2	4	13	0	52
<b>REALIZADO</b>	32	1	2	4	13	0	52



27/10/2015	SANTO ANDRÉ	RIO DE JANEIRO	CURITIBA	SIMÕES FILHO	RECIFE	TRÊS LAGOAS	TOTAL
<b>CAPACIDADE</b>	22	2	4	2	1	1	32
<b>PLANEJADO</b>	22	0	4	0	0	0	26
<b>REALIZADO</b>	22	0	4	0	0	0	26

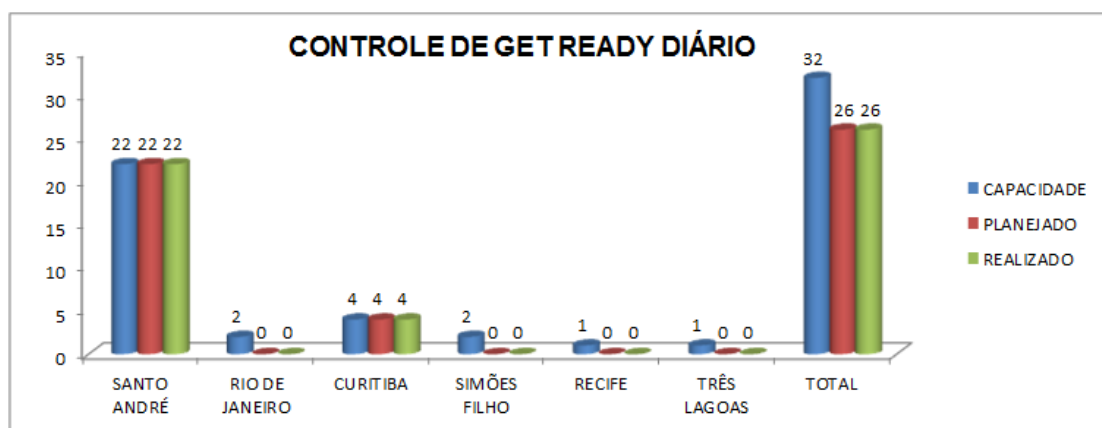


Figura 5 – Indicadores de produtividade.

O modelo teórico a ser seguido é uma ferramenta cada vez mais utilizada e adaptada para unificar duas grandes metodologias de processos e qualidade: o

LSS (Lean Seis Sigma). Esta proposta além de aumentar a confiabilidade das operações, busca a melhoria contínua e diminuição de não-conformidades.

Ainda espera-se futuramente adaptar a estrutura proposta para uma linha híbrida, capacitando todos os sites também à reforma de estruturas promovendo economia logística de transporte de partes e peças que hoje são enviadas pela matriz em Santo André para todos os sites do Brasil.

## **7. Conclusão**

Técnicas existentes e muito conhecidas podem ser utilizadas em vários nichos, desde que sejam exploradas de forma eficiente. A maior qualidade de um gestor é adaptar-se a um ambiente e tirar o melhor dele, sem preocupar-se em inventar algo que ninguém tenha feito. Muitas vezes ações simples trazem grandes resultados.

## **8. Referências Bibliográficas**

EUROBRÁS. Documentos internos. Curitiba, 31/1/2011 (Arquivos Internos).

EUROBRÁS, 2014. Disponível em:< <http://www.eurobras.com.br/>>. Acesso em: 16 de nov. 2014.