



## **Monografia**

# **"O PAPEL DO CORTE E DOBRA DE VERGALHÃO PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL"**

Leonardo Cristiano de Araújo

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

Jan/2013

LEONARDO CRISTIANO DE ARAÚJO

**“ O PAPEL DO CORTE E DOBRA DE VERGALHÃO PARA A CONSTRUÇÃO  
SUSTENTÁVEL ”**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola  
de Engenharia da UFMG

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

Belo Horizonte

Escola de Engenharia UFMG

2013

A Deus e meus familiares, que apoiaram nessa empreitada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e a todos os professores e colegas de classe por essa troca de experiência no decorrer do curso.

Não poderia deixar de agradecer a minha linda esposa pela paciência e compreensão da minha ausência em casa.

Agradeço aos colaboradores da Ferro e Aço Takono S/A, principalmente aos setores de Engenharia e Compras que contribuíram para a realização deste trabalho.

Para o verdadeiro sucesso, pergunte a si mesmo 4 questões: Por quê? Por que não? Por que não eu? Por que não agora?

**James Allen**

## SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO .....	.1
2 JUSTIFICATIVA.....	.3
3 OBJETIVO GERAL.....	.4
3.1 Objetivos específicos .....	.4
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	.5
4.1 A Sustentabilidade e a Construção Civil.....	.5
4.2 O corte e dobra na Construção Civil.....	.7
4.3 As perdas do aço nos canteiros de obras.....	.8
4.4 Resultados obtidos e análise das causas de perdas do aço .....	11
5 OS PROCESSOS DE VERGALHÃO NA EMPRESA FERRO E AÇO TAKONO S/A .....	14
5.1 Corte e dobra de vergalhão.....	14
5.2 Aço convencional .....	15
6 COMO É FEITO O CONTROLE DE DOBRAMENTO NA INDÚSTRIA .....	17
7 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROCESSO INDUSTRIAL DE CORTE E DOBRA DE VERGALHÃO .....	19
7.1 Vantagens .....	19
7.2 Desvantagens .....	20
8 METODOLOGIA .....	22
8.1 Visitação dos canteiros de obras.....	22
8.2 Metodologia para análise do corte e dobra industrializado .....	22
8.3 Metodologia para análise do aço convencional (corte e dobra na obra) .....	23
9 RESULTADOS .....	24
9.1 Perdas do aço convencional (cortado e dobrado na obra) .....	24
9.2 Perdas do aço corte e dobra industrializado.....	25
10 CONCLUSÃO .....	26
11 FIGURAS DO PROCESSO DE CORTE E DOBRA E DO AÇO CONVENCIONAL.....	27

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
13 ANEXO I .....	41
14 ANEXO II .....	42
15 ANEXO III .....	43
16 ANEXO IV .....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: Índice de perdas de aço em obra, levantamento efetuado junto às construtoras. .....	9
Figura 4.2: Análise comparativa entre o custo de barra reta e aço cortado e dobrado por sistema industrial (Fonte Gerdau S/A) .....	13
Figura 11.3: Para corte e dobra, o aço chega em bobinas de aproximadamente 2 toneladas .....	27
Figura 11.4: Processo de carga e descarga de aço convencional .....	28
Figura 11.5: Dobra do aço convencional para transporte.....	28
Figura 11.6: Bobina de aço com a etiqueta do fabricante .....	29
Figura 11.7: Aço convencional - Vergalhões armazenados em formato de barras retas e barras dobradas ao meio, ambas com 12 metros, antes de passarem pelo processo de corte e dobra .....	30
Figura 11.8: Processo de corte e dobra.....	30
Figura 11.9: Processo de corte e dobra.....	31
Figura 11.10: Processo de corte e dobra .....	31
Figura 11.11: Processo de corte e dobra .....	32
Figura 11.12: Processo de fabricação de colunas prontas da ArcelorMittal .....	33
Figura 11.13: Armazenamento de colunas prontas.....	33
Figura 11.14: Bobinas de vergalhões acondicionadas em carretéis .....	34
Figura 11.15: Processo de fabricação de telas soldadas e colunas prontas ArcelorMittal .	35
Figura 11.16: Máquina eletrostática de fusão entre os vergalhões .....	35
Figura 11.17: Estaca Raíz: Processo de fabricação .....	36
Figura 11.18: Estaca Raíz: Fabricação com solda Mig .....	36



## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Índice de perdas de aço em obra, levantamento efetuado junto às construtoras .....	10
Tabela 4.2: Valores de Perdas do Aço em Vergalhão .....	11
Tabela 4.3: Valores de Perdas do Aço Pré-Cortado e Dobrado.....	12
Tabela 4.4: Valores de Perdas do Aço em Vergalhão (Fios) .....	12
Tabela 4.5: Valores de Perdas do Aço em Vergalhão (Barras).....	12
Tabela 4.6: Valores de Desbitolamento do Aço em Vergalhão .....	13
Tabela 6.7: Diâmetro do pino de dobra na indústria para cada categoria do aço .....	17
Tabela 6.8: Diâmetro do pino de dobra na indústria para cada bitola de vergalhão.....	17
Tabela 6.9: Detalhe dos raios .....	18
Tabela 9.10: Características físicas das obras .....	24
Tabela 9.11: Análise de perda para o aço cortado e dobrado na própria obra.....	25

## **LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS**

CD = Corte e dobra

ONU = Organizações das Nações Unidas

CA (Ex: CA50) = Concreto Armado com carga de ruptura 50 kgf por cm<sup>2</sup>

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR = Norma Brasileira

ISO = International Organization for Standardization (Organização Internacional para Normalização)

## RESUMO

Este projeto de pesquisa com o tema “O papel do corte e dobra de vergalhão para a construção sustentável”, foi criado após a percepção empírica da real necessidade de nos tornarmos cada vez mais sustentáveis. Foi realizado um estudo de caso na empresa Ferro e Aço Takono S/A, envolvendo visitas em canteiros de obras de alguns clientes.

O objetivo principal era mostrar que a utilização do corte e dobra industrial de vergalhões era muito mais sustentável que o corte e dobra feito na própria obra. Foram observadas as vantagens e desvantagens dos dois processos, e identificou-se que o corte e dobra industrial é, sem dúvida, muito mais vantajoso por ser econômico, lucrativo e sustentável.

Nos dois métodos foi considerado o tipo de ferramentas e máquinas utilizadas, espaço para estocagem, corte, dobra, armação das ferragens e o desperdício do aço na obra.

Os resultados obtidos nessa analogia mostram uma tendência de industrialização das obras. A redução das perdas do aço no método de corte e dobra industrializado é muito maior que no método do aço convencional, cortado e dobrado na obra. Essa redução refere-se à material, mão-de-obra, tempo, segurança, qualidade e espaço no canteiro de obra.

Com este estudo, foi mostrada a importância da conscientização sobre a sustentabilidade e a necessidade de se desenvolver novas tecnologias na construção civil, para reduzir os resíduos gerado por esse segmento, de modo que haja lucratividade e satisfação diminuindo os impactos negativos no planeta.