

CLEBSON SANTOS CÂNDIDO  
MARCOS ANDRÉ SILVA ARAÚJO

# Engenharia sem Fronteiras

Uma era de Inovações 

2021

  
Pascal  
Editora

3  
Volume

**CLEBSON SANTOS CÂNDIDO  
MARCOS ANDRÉ SILVA ARAÚJO  
(Organizadores)**

# **ENGENHARIA SEM FRONTEIRAS**

**UMA ERA DA INOVAÇÃO - VOLUME 3**

**EDITORA PASCAL  
2021**

**2021 - Copyright© da Editora Pascal**

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

**Edição e Diagramação:** Eduardo Mendonça Pinheiro

**Edição de Arte:** Marcos Clyver dos Santos Oliveira

**Bibliotecária:** Rayssa Cristhália Viana da Silva – CRB-13/904

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Dr. Saulo José Figueredo Mendes

Dr. Glauber Túlio Fonseca Coelho

Dr<sup>a</sup>. Will Ribamar Mendes Almeida

Dr. Raimundo José Barbosa Brandão

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

#### **C217ceng3**

Coletânea Engenharia sem fronteiras: uma era da inovação / Clebson Santos Cândido e Marcos André Silva Araújo (Org).. São Luís - Editora Pascal, 2021.

135 f. : il. : (Engenharia sem Fronteiras; v. 3)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-86707-45-8

D.O.I.: 10.29327/532327

1. Engenharia. 2 Tecnologia. 3. Avanços da ciência. I. Cândido, Clebson Santos; II. Araújo, Marcos André Silva (organizadores). III. Título.

CDU: 62.9:658.5

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

**2021**

[www.editorapascal.com.br](http://www.editorapascal.com.br)

contato@editorapascal.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia sem fronteiras” trata de uma coletânea de cunho teórico-prático que permite a percepção da engenharia como setor vinculado ao desenvolvimento da sociedade, estando em constante evolução e inovação, percebido pelo crescimento tecnológico e discursões quanto a indústria 4.0 e 5.0 na atualidade.

A presença da engenharia em diversos setores mostra o quanto é indispensável para a ampliação da infraestrutura, melhoria da qualidade de vida e serviços prestados a sociedade por meio da resolução de problemas no âmbito econômico, social e ambiental. O retrato dos avanços da engenharia corresponde ao desenvolvimento de ferramentas que facilitam o rendimento organizacional, aprimoramento de projetos considerando a melhor relação entre custo e benefício, além de vários fatores competentes a cada área específica pertinente à engenharia.

O objetivo é divulgar o conhecimento por meio de estudos desenvolvidos em engenharia com repercussões ao meio acadêmico e profissional.

**Clebson Santos Cândido**  
**Marcos André Silva Araújo**

# SUMÁRIO

## **CAPÍTULO 1.....7**

### **ANÁLISE MORFOMÉTRICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA RIO CORDA**

Luckian Alves Rodrigues  
Clebson Santos Cândido  
Conceição de Maria Marques Oliveira

## **CAPÍTULO 2.....30**

### **UTILIZAÇÃO DE CONCRETO COM RESÍDUOS DE PNEUS EM PAREDES DE CONCRETO**

Stefanny Marques Coqueiro Monteiro  
Clebson Santos Cândido  
Conceição de Maria Marques Oliveira

## **CAPÍTULO 3.....56**

### **A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE RISCOS: ATIVIDADE DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Lauriana Alves dos Santos Silva  
Fernanda Teixeira Mendes Silva

## **CAPÍTULO 4 .....72**

### **INTRAEMPREDORISMO NA GESTÃO EMPRESARIAL: DINAMIZANDO OS PROCESSOS DE GESTÃO**

Giovanni Trevisan  
Fernanda Teixeira Mendes Silva

**CAPÍTULO 5.....87**

**SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE**

Giselle Tatiane da Silva Campos

Clebson Santos Cândido

Marcos André Silva Araújo

**CAPÍTULO 6.....105**

**DESMISTIFICANDO O MITO DO HORMÔNIO DE CRESCIMENTO NOS FRANGOS DE CORTE: UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DO FRANGO DE CORTE**

Thâmera Elisa Ramos Sousa

Clebson Santos Cândido

Dannielle Silva da Paz

Isabel Cristina Lopes Dias

**AUTORES.....131**

**ORGANIZADORES.....134**

# CAPÍTULO 1

## **ANÁLISE MORFOMÉTRICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA SUB- BACIA HIDROGRÁFICA RIO CORDA**

**Luckian Alves Rodrigues**

**Clebson Santos Cândido**

**Conceição de Maria Marques Oliveira**

## Resumo

A análise morfométrica de uma bacia hidrográfica é um procedimento executado nas análises hidrológicas e/ou ambientais, tendo como finalidade esclarecer questões sobre o entendimento das dinâmicas, locais e regionais, da infiltração, quantidade de deflúvio, evapotranspiração, e do escoamento superficial e sub superficial associando a elementos físicos e bióticos de uma bacia hidrográfica. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar as características morfométricas e determinar a disponibilidade hídrica existente na sub-bacia do Rio Corda para melhor planejamento dos seus recursos hídricos. A análise morfométrica forneceu parâmetros geométricos, de relevo e da rede de drenagem utilizando os Sistemas de Informações Geográficas – SIG. Para determinação da disponibilidade hídrica, foi realizado o levantamento de informações das cinco estações fluviométricas, através do Hidroweb (sistema de dados oficiais da ANA), existentes na região da bacia hidrográfica Rio Corda. Como resultado obtido verificou-se uma área total de 4.678,13 km<sup>2</sup>, perímetro de 478,93 km, comprimento de seu canal principal 156,42 km, sendo que o comprimento da bacia medido em linha reta ao longo do canal principal é de 115,96 km, desnível altimétrico da bacia 459 m e o comprimento total de seus canais de drenagem representa 1.063,8 km, identificada com formato alongado, sendo classificada de 5<sup>a</sup> ordem, atestando ser uma bacia favorável à disponibilidade hídrica, boa rede de drenagem e com baixa suscetibilidade a enchentes em condições normais de precipitação. Em relação a disponibilidade hídrica, a estação com vazões de maiores proporções é a 33220000 com máxima de 24,9 m<sup>3</sup>/s e mínima de 16,5 m<sup>3</sup>/s em que a mesma recebe toda a drenagem da bacia. Foi possível concluir que a sub-bacia do Rio Corda se apresenta favorável à disponibilidade hídrica, em função da capacidade de infiltração de água, inclusive a bacia é classificada como de baixa capacidade de drenagem, no qual está amplamente interligada na forma como a bacia é gerida, o que vem aumentando as preocupações quanto à garantia de suprimento de água e motivando a busca por políticas de planejamento e gestão a fim de minimizar os conflitos a médio e longo prazo. Para melhorar a gestão dos recursos hídricos, os dados analisados subsidiam as tomadas de decisão quanto aos processos de outorga do uso de água em sistemas de produção, seja vegetal ou animal e até mesmo no que se refere ao abastecimento urbano e turismo na bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Análise morfométrica. Disponibilidade hídrica.



## Abstract

The morphometric analysis of a hydrographic basin is a procedure performed in the hydrological and/or environmental analyzes, with the purpose of clarifying questions about the understanding of the dynamics, local and regional, of the infiltration, amount of defluvium, evapotranspiration, and of the superficial and sub superficial outflow associated with physical and biotic elements of a watershed. In this sense, this study aimed to evaluate the morphometric characteristics and to determine the existing water availability in the Rio Corda sub-basin for better planning of its water resources. The morphometric analysis provided geometric, relief and drainage parameters using the Geographic Information Systems – GIS. To determine water availability, information was collected from the five fluviometric stations, through Hidroweb (ANA official data system), existing in the region of the Rio Corda watershed. As a result, there was a total area of 4,678.13 km<sup>2</sup>, perimeter of 478.93 km, length of its main channel 156.42 km, with the length of the basin measured in a straight line along the main channel is 115.96 km, elevation difference in basin 459 m and the total length of its drainage channels represents 1,063.8 km, identified with an elongated shape, being classified as 5th order, attesting to be a basin favorable to water availability, good drainage network and with low susceptibility to flooding under normal rainfall conditions. Regarding water availability, the station with the highest flow rates is 33220000 with a maximum of 24.9 m<sup>3</sup>/s and a minimum of 16.5 m<sup>3</sup>/s in which it receives all the drainage from the basin. It was possible to conclude that the Rio Corda sub-basin is favorable to water availability, due to the water infiltration capacity, including the basin is classified as having low drainage capacity it is widely interconnected in the way that the basin is managed, which has been raising concerns about guaranteeing water supply and motivating the search for planning and management policies in order to minimize conflicts in the medium and long term. To improve the management of water resources, the data analyzed subsidize decision making regarding the processes for granting water use in production systems, whether vegetable or animal and even with regard to urban supply and tourism in the hydrographic basin.

**Keywords:** Hydrographic basin. Morphometric analysis. Water availability.



## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de extrema importância para a manutenção da vida no planeta, sendo sua utilização indispensável para diversas atividades humanas. Entretanto nos últimos anos os quadros de escassez, tem-se tornado cada vez mais comuns, tendo em vista os fatores relacionados ao intenso crescimento populacional e ao desenvolvimento das atividades econômicas, influenciando diretamente na disponibilidade hídrica tornando-a insuficiente para atender todas as demandas (LEMOS e MAGALHÃES, 2015).

Para Elesbson (2012), esses fatores somados às projeções de aumento da população mundial em cerca 30% e da demanda hídrica em aproximadamente 55% até 2050, têm aumentado as preocupações e incertezas quanto à garantia de suprimento de água e motivado a busca por políticas de planejamento e gestão a fim de atenuar os conflitos já existentes e futuros.

A identificação das características morfométricas das bacias hidrográficas é uma etapa importante em análises hidrológicas ou ambientais e pretende buscar o entendimento da dinâmica ambiental local e regional (MORELI; PEREIRA e SILVA., 2014)

Os estudos morfológicos de uma bacia hidrográfica possuem relação com os padrões de paisagem da sua área de influência (HORTON, 1945; STRAHLER, 1957; SCHUMM, 1956). As metodologias para geração de informações criadas por esses autores são fundamentais para os processos de tomada de decisão e implementação de ações de gerenciamento ambiental. As avaliações quantitativas dos padrões de relevo, forma e drenagem de tais unidades territoriais são a base da análise morfométrica.

As aplicações em gerenciamento de bacias hidrografias como a previsão do comportamento hidrológico, identificação de alterações ambientais, auxílio no zoneamento territorial, geração de bases para manejo integrado e priorização de áreas para intervenção são subsidiadas pelas técnicas de avaliações morfométricas (SANTOS, 2012).

De acordo com Fraga (2014), para o planejamento adequado dos recursos hídricos, visando fundamentalmente propiciar a utilização racional das águas disponíveis, reduzir os conflitos advindos do seu uso múltiplo e subsidiar o planejamento de políticas públicas, é fundamental conhecer as disponibilidades hídricas das bacias e sub-bacias hidrográficas.

Segundo a Lei Federal 9.433 de 1997, no Brasil o controle entre demandas e oferta hídrica é regulado pela outorga do direito de uso da água, que consiste em um dos instrumentos de gestão instituídos (BRASIL, 1997).



No estado do Maranhão é incumbência da SEMA (Secretaria de Meio Ambiente) outorgar o direito de uso dos recursos hídricos, onde na ausência do Plano Estadual e do Plano de Bacia cabe ao órgão definir os critérios e condições de disponibilidade por bacia hidrográfica, podendo para tanto solicitar a manifestação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH, 2019).

Como forma de minimizar os problemas oriundos dos usos desordenados dos recursos hídricos, os quais podem comprometer a vazão natural do rio, o Estado do Maranhão estabeleceu como vazão de referência a Q90 (vazão com permanência de 90%). Ao ser instituída uma vazão outorgável tendo por base uma vazão de referência, como um percentual, o órgão estabelece um limite para a apropriação da água. A vazão de referência está susceptível a variações de acordo com as características da bacia, respeitando as particularidades de cada local. (SILVA et al., 2006).

Nesse contexto conforme a Resolução CONERH Nº 057/2019 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a análise da disponibilidade hídrica natural dos corpos hídricos superficiais de domínio do Estado será realizada com base na vazão Q90 e que a vazão máxima outorgável para usos consultivos será de 80% da vazão de referência (Q90), determinando para cada usuário 25% da vazão outorgável (CONERH, 2019).

Para Lima, Bitencourt e Souza (2020), a concessão de outorgas é imprescindível para o conhecimento da disponibilidade hídrica ao longo da hidrografia e para o entendimento de sua distribuição espacial e temporal nos cursos d'água, no qual essa disponibilidade é representada pelas vazões mínimas de referência Q90.

Desta forma, há necessidade de determinar a disponibilidade hídrica da sub-bacia Rio Corda, visto que há diversos tipos de atividades existentes na bacia, como: agricultura, pecuária, mineração e outros, o que tem retirado quantidade de água para seu atendimento, portanto, há necessidade de conhecer a disponibilidade existente para melhor planejar os seus recursos hídricos superficiais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Bacia Hidrográfica**

Para Vestena et al. (2012) a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água em que as águas das chuvas, das montanhas, subterrâneas ou de outros rios escoam em direção a um determinado curso d'água.

Segundo Pacheco (2020), são formadas nas regiões mais altas do relevo como divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol



freático.

Cada bacia hidrográfica comunica-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia (SANTANA, SILVA e SANTOS, 2011)

Para Batista et al. (2017), é na bacia hidrográfica onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam classificadas como bacias e sub-bacias.

As sub-bacias são áreas de drenagem bem definidas, mas em escala menor quando comparada com a bacia hidrográfica, os valores que delimitam o tamanho das sub-bacias podem variar de acordo com os autores, onde Molina et al. (2014), afirma que as sub-bacias possuem áreas maiores que 100 km<sup>2</sup> e menores que 700 km<sup>2</sup>, já Junior e Landim (2014) asseguram que esses valores variam entre 200 km<sup>2</sup> a 300 km<sup>2</sup>.

Os recursos hídricos oriundos das bacias e sub-bacias hidrográficas, são utilizados para diversos fins, como para o uso agrícola, para o abastecimento da população, para o lazer, para o turismo e diversas outras formas de uso deste recurso (COSTA e FERNANDES, 2015).

De acordo com Elesbon (2012), as preocupações quanto à garantia de suprimento de água, vem aumentando e motivando a busca por políticas de planejamento e gestão a fim de minimizar os conflitos a médio e longo prazo.

## 2.2 Gestão dos Recursos Hídricos

Para Queiroz e Oliveira (2013), o grande aumento de demanda causado pelo crescimento populacional acelerado das últimas décadas, ocasionado pelo aumento na expectativa de vida e grande desenvolvimento tecnológico dos séculos XX e XXI, é um agravante que deve ser levado em consideração na gestão dos recursos hídricos.

Visto que o atendimento à demanda de abastecimento humano é prioritário dentre ou diversos usos e, cada vez mais, existem regiões populosas com escassez hídrica (MATOS et al., 2017)

De acordo com Maranhão (2007), as altas demandas consultivas para produção de alimentos (animais, vegetais e cereais) para atender a grande densidade demográfica das grandes cidades e países desenvolvidos, são predominantes em todas as regiões com predisposição de área e clima para tais atividades.



Os recursos hídricos entram neste contexto exigindo o planejamento e gestão integrada dos diversos setores em vista da utilização sustentável e contínua da água (CAMPOS, 2011).

Segundo Lemos et al. (2013), sobre os recursos hídricos fica evidente o caráter indispensável, pois a escassez ou deterioração é igualmente prejudicial a todos os interessados, o que denota a grande relevância da consideração o uso múltiplo da água para todo e qualquer corpo hídrico.

Os Planos Estratégicos e Planos de Bacia, previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, elaborados por Agências e passíveis de aprovação dos Comitês, apresentam o estudo para o desenvolvimento das bacias hidrográficas prevendo a gestão integrada dos usos múltiplos e atendimento aos mais diversos interesses (ASSIS, LACERDA e SOBRAL, 2012).

De acordo com Costa e Fernandes (2015), o desenvolvimento desses planos, é necessário proceder à investigação e planificação de um conjunto de informações sobre o ambiente, diagnosticando a situação da bacia em todos os aspectos relativos ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável, identificando demandas, características naturais, uso do solo, hidrologia local entre outros.

Logo, é necessário dispor de informações seguras nos campos de interesse, assim como considerar que essas informações poderão ser modificadas (PORTZ et al., 2014).

O uso da água influencia diretamente a qualidade de vida da população, o que permite inferir que diferentes demandas e usos necessitam de um padrão de qualidade diferente. Os usos que são de consumo direto humano (abastecimento) e aqueles destinados a áreas de proteção integral apresentam níveis altos de exigência qualitativa, enquanto outros, como a diluição de efluentes (saneamento), são pouco exigentes (SANTANA, SILVA e SANTOS, 2011).

## 2.3 Outorga do uso de água

A outorga compõe um dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos que faz a articulação com a gestão ambiental. Apresenta como objetivos o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água, atuando como de maneira a controlar os direitos de acesso à água (MENDES, 2007).

O poder público (União, Estado ou Distrito Federal) faculta ao outorgado (requerente) o direito de uso de recursos hídricos, considerando determinado prazo e condições expressas no respectivo ato administrativo (ANA, 2011).

A outorga de uso é o principal instrumento para administração da oferta de



água. Caracterizada pela tarifação do uso da água, constitui um instrumento de gestão por incentivar a adoção de medidas que compelem ao decréscimo do consumo (SILVA et al., 2006).

A disponibilidade hídrica deve ser entendida como a quantidade de água que serve de referência para contabilização do balanço entre oferta e demanda por água, servindo como base de estudo para gestão, regulação e planejamento de recursos hídricos (LEMOS e MAGALHÃES, 2015).

Essa disponibilidade representa uma condição de oferta bruta de água (isenta de captações) sobre a qual atuará a solicitação de vazão pelos diversos usos na bacia (outorgas emitidas ou demandas calculadas), definindo a porcentagem de água ainda disponível para diferentes retiradas, bem como conflitos de disponibilidade e, ainda rios estressados hidricamente (ANA, 2016).

## 2.4 Vazões de Referência e curva de permanência

A Lei nº 9.433 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e define diversos aspectos do gerenciamento de recursos hídricos, utilizando a definição de bacia hidrográfica como unidade de gestão e estudo (BRASIL, 1997).

Fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União é uma das atribuições institucionais na Agência Nacional de Águas – ANA (ANA, 2013).

A vazão de referência estabelece um valor de vazão limite de captação da água de mananciais. É com base neste valor que são implementados os sistemas de outorga (SOUSA et al., 2015).

Considerando uma bacia hidrográfica e sua vazão resultantes da precipitação e das suas características hidrogeomorfológicas, pode-se conceituar disponibilidade de recursos hídricos como sendo a parte dessa vazão que fica à disposição da população para o aproveitamento em diferentes usos, sem prejuízo dos sistemas aquáticos (CRUZ; TUCCI, 2008).

Cruz e Silveira (2007), afirmam que os valores de referência mais utilizados para a indicação da disponibilidade de água são a  $Q^{7,10}$ , a  $Q_{90}$  e a  $Q_{95}$ . A vazão de referência  $Q^{7,10}$  representa a vazão média mínima com duração de sete dias e período de retorno de 10 anos.

A adoção de uma vazão mínima com duração de sete dias está relacionada ao fato de que a ocorrência de baixas vazões com vários dias de duração é mais importante economicamente e ambientalmente do que as vazões mínimas com um dia de duração (MENDES, 2007).



Os valores Q90 e Q95 representam a vazão mínima que um curso d'água mantém por 90% ou 95% do tempo, respectivamente. Chamadas de vazão de referência, esses indicadores estão associados ao tempo em que uma determinada vazão permanece igualada ou excedida em um período predefinido. Por exemplo, a Q95 aponta que em 95% do tempo existe um valor de vazão igual ou maior em uma seção fluvial, ou seja, apenas em 5% do tempo há a possibilidade de ocorrência de vazões menores (MOLINA et al., 2014)

Essas vazões de referência são adotadas como critérios de outorga de uso dos recursos hídricos e possibilitarão estabelecer os valores das vazões máximas que poderão ser utilizadas em um curso de água (JUNIOR e LANDIM, 2014).

Essas informações de vazão são importantes não só para o processo de outorga, como também para o enquadramento dos corpos de água e para a cobrança do uso de recursos hídricos (WOLF, DUARTE e MINGOTI, 2014).

Usualmente, a Agência Nacional de Águas utiliza como vazão de referência a Q95, por considerar essa uma vazão mínima tolerável para o atendimento dos diversos usuários (ANA, 2013).

A aplicação do critério de vazão de referência, segundo Uilana (2016), é um procedimento adequado para a proteção dos rios, pois as alocações são feitas, geralmente, a partir de uma vazão de base de alta permanência.

A curva de permanência representa a relação entre vazão e frequência diária, semanal, mensal, ou de algum intervalo de tempo para uma determinada bacia hidrográfica. A curva fornece uma estimativa do percentual de tempo em que uma determinada vazão foi igualada ou ultrapassada ao longo de um período histórico. Tem-se assim uma visão simples, porém abrangente, da variabilidade histórica associada à vazão em uma bacia (SILVA et al., 2006).

Segundo ANA (2007), devido aos baixos índices de precipitação e a irregularidade do regime hídrico na Região Nordeste do Brasil, aliados a situação hidrogeológica, especialmente no Semiárido brasileiro, ocorrem reduzidos valores de disponibilidade hídrica na região. Nesse contexto, os Estados da Região Nordeste utilizam as vazões com 95% e 90% de permanência como sendo referência aos critérios de outorga.

Os Estados que utilizam a Q90 como referência para os critérios de outorga são: Maranhão, Tocantins, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe e Bahia; o único que usa a Q95 na Região Nordeste como referência é o Piauí, sendo permitido o uso de até 80% da Q95. É importante frisar que, para os cursos hídricos federais, a ANA impõe um limite de 70% da Q95 (WOLF, DUARTE e MINGOTI, 2014).

## 2.5 Geoprocessamento aplicado a estudos ambientais

Segundo Portz et al. (2014), no contexto de gerenciamento de informações, o desenvolvimento dos Sistemas de informação Georreferenciada (SIGs), e das geotecnologias associadas, revolucionou a área de análise espacial, sendo aplicados em diversas áreas do conhecimento, dentre elas o gerenciamento de recursos hídricos.

Analises baseadas no uso de sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto e geoprocessamento, possuem uma vasta gama de aplicações, gerando subsídios para ações de gestão e planejamento ambiental e para diagnosticar alterações na paisagem e conflitos diversos (FARINA, 2006).

Na gestão ambiental, os SIGs apresentam, pelo menos, três requisitos essenciais: a eficiência (pela facilidade de acesso e manipulação de grande volume de dados), a integridade (pelo controle de acessos por múltiplos usuários) e a persistência (pela manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que acessam os dados e sua possível revisão) (BACANI e LUCHIARI, 2014).

## 2.6 Morfometria

A análise morfométrica de uma bacia hidrográfica é um procedimento executado nas análises hidrológicas e/ou ambientais, tendo como objetivo esclarecer questões sobre o entendimento das dinâmicas, locais e regionais, da infiltração, quantidade de deflúvio, evapotranspiração, e do escoamento superficial e sub superficial associando a elementos físicos e bióticos de uma bacia hidrográfica (MALIK, 2014).

Lima et al. (2012), afirmam que as características morfométricas das bacias podem incluir informações quanto à sua formação e desenvolvimento, tais análises fornecem uma descrição quantitativa do sistema de drenagem, sendo um aspecto importante para a caracterização das bacias hidrográficas.

Para Campos et al. (2015), a determinação de vários parâmetros de uma bacia fornece informações que são úteis na tomada de decisão de como manejar essa bacia, além de simplesmente descrevê-la. Visto que, as variáveis morfométricas podem ser úteis em projetos ou planejamentos ambientais a serem realizados nas bacias hidrográficas.

No entanto, para que esses instrumentos sejam replicados em escala local, torna-se necessário compreender a dinâmica fluvial e as características das demandas dos usuários de água da região (LEMOS et al. 2013).

Evidenciando assim, a necessidade quanto à geração de dados, a elaboração



de estudos e diagnósticos que possam subsidiar planos de ação para contornar ou prevenir potenciais conflitos (QUEIROZ e OLIVEIRA, 2013).

## 2.7 Caracterização da Área de Estudo

### 2.7.1 Descrição do local de estudo

O município de Barra do Corda fica a 425 km da capital São Luís e tem sua população estimada em 86.151 habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), localizada na Mesorregião Centro Maranhense, Microrregião do Alto Mearim e Grajaú, pertencente ao Estado do Maranhão e encontra-se sob as coordenadas latitude 5°30'20"S, longitude 45°14'35"W, com uma área de 7916 km<sup>2</sup> e altitude média de 84 m, com temperaturas que oscilam entre 21°C e 31,7°C (IBGE, 2020).

O clima da região é classificado como tropical, subúmido e seco com dois períodos bem definidos: um chuvoso, que vai de novembro a abril, com médias mensais superiores a 173 mm e outro seco, correspondente aos meses de maio a outubro (LINHARES e RODRIGUES, 2005).

Dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica varia de 6,9 a 69,0 mm e no período chuvoso, de 75,7 a 236,8 mm, com média anual em torno de 1.177,1 mm. Os dados representados pelo gráfico abaixo são referentes ao período de 1981 a 2010 (INMET, 2020).

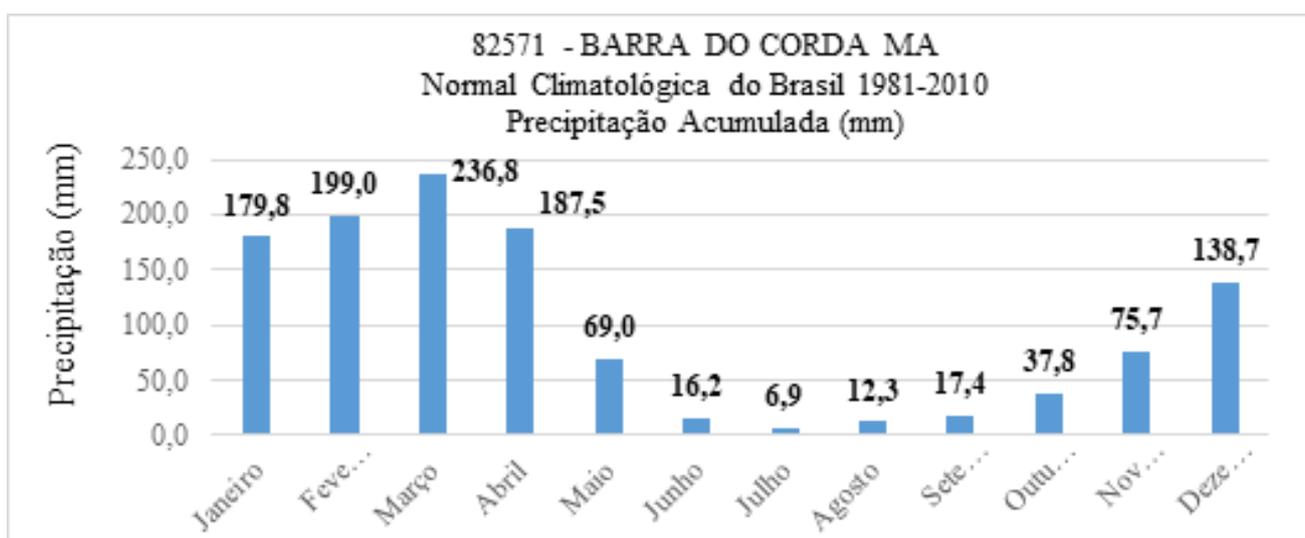


Gráfico 1 - Precipitação pluviométrica acumulada em milímetros no período de 1981-2010 na cidade de Barra do Corda  
Fonte: Inmet (2020)

## 2.7.2 Características econômicas da região

Os rios Corda e Mearim exercem bastante influência na economia e cultura da região, sendo importantes fontes de renda por conta do fornecimento de água e favorecimento da pesca, do turismo e demais atividades secundárias.

De acordo com os dados do IBGE (2017), as principais atividades econômicas referentes a agricultura correspondem as culturas de arroz, feijão, milho, banana, castanha de caju, cana-de-açúcar, mandioca, melancia e soja têm bastante expressividade na região que circunda a sub-bacia, conforme demonstrado na Tabela 1.

Cultura	Área (ha)	Produção (t)
<b>Arroz</b>	1.000	1.700
<b>Feijão</b>	600	260
<b>Milho</b>	2.000	4.000
<b>Banana</b>	95	1.088
<b>Castanha de caju</b>	82	37
<b>Cana-de-açúcar</b>	28	1.301
<b>Mandioca</b>	150	1.313
<b>Melancia</b>	17	179
<b>Soja</b>	250	750

Tabela 1 - Produção Agrícola – Lavouras temporárias e permanentes  
Fonte: IBGE (2017)

A pecuária, a extração vegetal, a lavoura permanente e a lavoura temporária, as transferências governamentais, o setor empresarial com 922 unidades atuantes e o trabalho informal são as principais fontes de recursos para o município (FILHO et al., 2011).

Segundo o IBGE as áreas plantadas de lavouras permanentes e temporárias correspondem respectivamente em 1.259 e 4.944 hectares (ha); áreas de pastagens naturais 13.584 ha, pastagens plantadas 82.522 ha e com relação a aplicação de irrigação a área corresponde a 691 hectares (Tabela 2).

LAVOURAS	
Permanentes	1.259 ha
Temporárias	4.944 ha
PASTAGENS	
Naturais	13.584 ha
Plantadas em boas condições	70.190 ha
Plantadas em más condições	11.938 ha
ÁREA IRRIGADA	
691 ha	

Tabela 2 - Censo Agropecuário (Período de referência entre 01/10/2016 a 30/09/2017)  
Fonte: IBGE (2017).



### 2.7.3 Delimitação da Sub-bacia Rio Corda

O município faz parte da região fisiográfica da Pré-Amazônia, tendo o território cortado pelos rios Mearim e Corda, rios genuinamente maranhenses, que se juntam dentro dos limites da sede do município formando um único curso d'água (LINHARES e RODRIGUES, 2005).

O rio Corda é um dos principais afluentes do rio Mearim, denominado de rio de águas claras por não apresentar partículas de sedimentos disponíveis em suas águas, encontra-se a margem direita do Mearim, nasce nas vertentes da serra Branca, a cerca de 450 m de altitude e, com suas águas límpidas, percorre aproximados 160 km até confluir com o rio Mearim (FILHO et al. 2011)

Em Barra do Corda e Fernando Falcão, possui uma área de drenagem em torno de 4.700 Km<sup>2</sup>. Seus principais afluentes são o rio Pau Grosso, e o rio Ourives.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Utilização de geoprocessamento para caracterização da sub-bacia Rio Corda

Os mapeamentos foram realizados com auxílio do *software* QGIS 2.8, que foi integrado com o GRASS GIS 7.2.0, através de complementos, possibilitando organizar, processar, analisar, mapear e interpretar os dados geográficos pertinentes à bacia hidrográfica rio Corda.

Os limites da bacia hidrográfica, bem como a rede de drenagem foram obtidos por meio da ferramenta *r.watershed* do GRASS GIS, tendo por entrada o Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 30 metros obtido através do TOPODATA. Por meio da ferramenta *r.to.vect* procedeu-se a conversão dos dados para o formato vetorial, que, por sua vez, permitiu o levantamento das características geométricas da bacia hidrográfica.

### 3.2 Classificação da Declividade

O mapa foi gerado em porcentagem, estabelecendo quatro classes, estas variando de plano a montanhoso seguindo a classificação da EMBRAPA (2013) e recebendo adaptações de acordo com os declives apresentadas na área de estudo, onde as classes foram delineadas da seguinte forma: de 0 – 8%; de 8 – 20%; de 20 – 45%; de 45 – 75%, sendo estas denominadas de Plano, Suave Ondulado, Ondulado, Forte Ondulado e Montanhoso, respectivamente (Tabela 3).



Intervalo de declividade	Classe atribuída
0 – 8	Plano/Suave Ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Forte Ondulado
45 – 75	Montanhoso

Tabela 3 – Classificação da Declividade e seus respectivos intervalos  
Fonte: EMBRAPA (2013)

### 3.3 Análise da Hierarquia fluvial

A hierarquia fluvial foi realizada a partir de análise obtidas a partir das cartas de drenagem em base planialtimétrica e de vetorização a partir de imagens Landsat fazendo a devida hierarquização da bacia em estudo, atribuindo a sua devida ordem, sendo utilizada a classificação de Strahler (1957), ou seja, classificação dos elementos de um sistema fluvial (strahler) em que os canais de primeira ordem são ligados diretamente às nascentes e não possuem tributários já os canais de segunda ordem têm confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem, os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de ordenação inferior, e assim por diante, nesse contexto a determinação da ordem principal da bacia é a classificação em que o exutório se encontra.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Declividade

Pacheco et al. (2020), afirmaram que a declividade e a cobertura vegetal tornam-se fatores importantes na tomada de decisão de um manejo adequado da bacia hidrográfica, visto que influenciam a precipitação efetiva, escoamento superficial e fluxo de água no solo, dentre outros aspectos.

A classificação realizada no quesito de declividade determinou 4 classes. Esses limites enquadram as áreas e porcentagens, nesse contexto a declividade de 0 – 8 % corresponderam a 3.983,3 km<sup>2</sup> em 85,15% da área, a extensão que obteve maior parte do total sendo áreas propícias para pastagens e agricultura; no limite de 8 – 20% obteve-se 563,4 km<sup>2</sup> em 12,04% da área, classificado como relevo ondulado; na classe Forte ondulado no limite de 20 – 45% de declividade constatou-se 117,7 km<sup>2</sup>, ou seja, 2,52% da área e 0,29% da bacia classificou-se em montanhoso numa área de 13,6 km<sup>2</sup>.



De acordo com Romero, Formiga e Marcuzzo (2017), nas áreas que apresentam declividade baixa e muito baixa podem ser desenvolvidas atividades como a agricultura e a pecuária utilizando-se práticas simples de manejo do solo sendo esta, menos propensa a erosão e aumentando a possibilidade de infiltração no solo.

## 4.2 Hipsometria

Na hipsometria da sub-bacia Rio Corda verificou-se que a altitude máxima da bacia é de 550 m, a altitude mínima de 50 m, altitude média da bacia de 250 m e amplitude altimétrica de 459 m. A maior área da bacia corresponde a 33,56%, encontrada na faixa de altitude de 250 a 300 metros.

Para Gerber et al. (2018), a variação da elevação e a elevação média de uma bacia hidrográfica têm grande correlação com a temperatura e a precipitação. Tais diferenças altimétricas em uma bacia podem ocasionar diferenças relevantes na temperatura média. Isso provoca variações na evapotranspiração e precipitação anual.

## 4.3 Ordem dos cursos d'água

Em conformidade com a análise realizada, a drenagem da sub-bacia foi classificada como sendo de 5ª ordem, indicando que o sistema de drenagem é bastante ramificado, contendo 89 drenagens de 1ª ordem totalizando 577,17 km de extensão, 51 caracterizadas de 2ª ordem com 239,52 km, 29 redes de 3ª ordem contendo 158 km, 6 redes de drenagem de 4ª ordem calculado 66,2 km e 23 km representando os rios de drenagem de 5ª ordem, que segundo Silva et al., (2006), quanto mais ramificada a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

## 4.4 Dados morfométricos da bacia

Por meio dos dados de declividade, hipsometria e localização informados anteriormente, foi possível calcular a base fundamental para realização da análise morfométrica, que constatou uma área total de 4.678,13 km<sup>2</sup>, perímetro de 478,93 km, comprimento de seu canal principal 156,42 km, sendo que o comprimento da bacia medido em linha reta ao longo do canal principal é de 115,96 km, desnível altimétrico da bacia 459 m e o comprimento total de seus canais de drenagem representa 1.063,8 km.



## 4.5 Análise morfométrica

A Tabela 8 representada logo abaixo, dispõe os valores encontrados na análise morfométrica da sub-bacia Rio Corda, levando em consideração os parâmetros de Dd, Dh, Ic, Is, Kc, Kf, Cm, Rr, Gc e amplitude altimétrica, bem como seus limites de referência, suas classes e os valores encontrados no estudo.

Parâmetro	Limites	Classes	Total
<b>Densidade de drenagem (Dd)</b>	< 0,50	Baixa	0,22 Km/km <sup>2</sup>
	0,50 – 2,00	Média	
	2,01 – 3,50	Alta	
	> 3,50	Muito alta	
<b>Densidade hidrográfica (Dh)</b>	< 3	Baixa	0,04 Canais/ km <sup>2</sup>
	3 – 7	Média	
	7 – 15	Alta	
	> 15	Muito alta	
<b>Índice de circularidade (Ic)</b>	> 0,55	Alta	0,25
	0,45 – 0,55	Moderada	
<b>Índice de sinuosidade (Is)</b>	< 0,45	Baixa	1,35
	< 1,40	Baixo	
	1,40 – 1,75	Moderado	
<b>Coefficiente de compactidade (Kc)</b>	> 1,75	Alto	1,96
	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes	
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes	
<b>Fator de forma (Kf)</b>	> 1,50	Não sujeito a enchentes	0,35
	< 0,50	Não sujeito a enchentes	
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes	
<b>Coefficiente de manutenção (Cm)</b>	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes	4,54 m <sup>2</sup> /m
	-	-	
<b>Parâmetro</b>	<b>Limites</b>	<b>Classes</b>	<b>Total</b>
<b>Relação de relevo (Rr)</b>	-	-	2,93 m/km
<b>Gradiente de canais (Gc)</b>	-	-	3,43 %
<b>Amplitude altimétrica</b>	-	-	459 m

Tabela 8 – Valores de referência para classificação de parâmetros morfométricos da sub-bacia Rio Corda  
Fonte: Adaptado de Pacheco et. al. (2020)



De acordo com a análise dos índices morfométricos demonstrados (Tabela 8), a *densidade de drenagem (Dd)* apresentou um valor de 0,22 km/km<sup>2</sup> sendo considerada baixa, o que segundo Batista et al. (2017), o sistema de drenagem é pouco desenvolvido, indicando que a água escoar de forma lenta e caracteriza-se com baixa capacidade de drenagem, que se dá pela divisão do comprimento total dos cursos d'água pela área da bacia.

Valores baixos de densidade de drenagem podem estar associados a regiões de rochas permeáveis e regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação (LEMOS et al., 2013).

Enquanto os valores elevados de Dd indicam áreas com pouca infiltração e melhor estruturação dos canais (LIRA et al., 2020).

Vilella & Mattos (1975), informaram em sua classificação que o índice da densidade de drenagem (Dd) pode variar menos que 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem baixa a 3,5 km/km<sup>2</sup> ou mais nas bacias bem drenadas.

Podendo ser facilmente alterado, bastando uma pequena mudança de gradiente de descarga do rio motivada por fenômenos naturais (GERBER et al. 2018).

A *densidade de hidrográfica (Dh)* representou 0,04 canais/km<sup>2</sup>, ou seja, é uma classificação baixa em que permite caracterizar o número de canais pela área da bacia. A bacia possui índice de circularidade de 0,25, sendo caracterizado como de forma alongada.

Nesse contexto relacionado ao coeficiente de compactidade, o índice de circularidade tende para a unidade 1 à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a toma a forma alongada (UILANA, 2016).

A bacia apresentou índice de sinuosidade (*Is*) de 1,35 km.km<sup>-1</sup>, sendo classificada como de cursos hídricos retilíneos o que é favorável a conservação e preservação da bacia.

Sousa et al. (2015), afirmou que essa variável descreve a velocidade de escoamento do curso hídrico, em que quanto menor a sinuosidade, menor será a dificuldade que o curso hídrico encontrará para chegar até o exultório, já quando a bacia possuir sinuosidade elevada, maior será a dificuldade.

Tendo em vista que pode variar de 1 a 2, indicando que valores próximos ou inferiores a 1 os cursos hídricos são classificados como canais retilíneos, ao passo que valores superiores a 2,0, constitui cursos de água sinuosos. Valores medianos sugerem formas transacionais, regulares e irregulares.

Pode-se observar que a bacia hidrográfica do rio Corda apresentou pouca suscetibilidade a ocorrência de enchentes em condições normais de precipitação, ou



seja, excluindo-se eventos de intensidade anormais, pelo fato de apresentar valor de *coeficiente de compacidade* ( $K_c$ ) (1,96) acima da unidade, isto é, quanto mais próximo de 1 maior é a circularidade e mais propicia é a ocorrência de inundação.

Mostra-se ainda em condições normais de precipitação com baixo risco de ocorrer grandes enchentes, pelo resultado do *Fator Forma* ( $K_f$ ) apresentar 0,35. Há uma indicação de que a sub-bacia não possui forma circular.

Tal fato pode ainda ser comprovado pelo índice de circularidade ( $I_c$ ), possuindo um valor de 0,25. Em microbacias com forma circular, há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal (LIMA; BITENCOURT e SOUZA, 2020).

Corroborando com o trabalho realizado por Souza et. al (2015) no Rio das Fêmeas, Oeste da Bahia, em que obteve o mesmo valor do Fator de forma ( $K_f$ ) 0,25, o que condiz com sua forma alongada.

Assim, segundo Campos et al. (2015), essa sub-bacia é menos sujeita a enchentes que outra sub-bacia, de igual tamanho, porém com fator de forma maior. Isso se dá pelo fato da bacia ser estreita e longa.

Desse modo, escoamento direto de uma precipitação ocorrida na sua área não se concentra rapidamente, além do mais, as bacias com essas características têm menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, simultaneamente, toda sua extensão.

Segundo Santos (2012), o *Coeficiente de manutenção* ( $C_m$ ) representa um índice que visa calcular a área mínima que a bacia precisa dispor para a manutenção de um metro de canal fluvial, sendo o resultado indicado em  $m^2/m$ . Na análise realizada o resultado foi de  $4,54 m^2/m-1$ , ou seja, há necessidade de uma área de drenagem de, no mínimo,  $4,54 m^2$  para a manutenção de um metro de canal de escoamento.

A *relação de relevo* ( $R_r$ ) em que é a relação entre a amplitude altimétrica da bacia e o comprimento do canal principal apresentou  $2,93 m/km$ . Segundo Schumm (1956), quanto maior o valor de ( $R_r$ ), maior será o desnível entre a cabeceira e o exutório, conseqüentemente maior será a declividade média da bacia.

O *Gradiente de canais* ( $G_c$ ) em que representa relação entre a diferença de cotas da nascente até a foz e comprimento do rio principal, indicando a declividade do canal, correspondendo em  $3,43\%$  de acordo com essa perspectiva afirma-se que o relevo de forma geral é suavemente ondulado.

Em complementação as análises físicas, foi determinado a *Amplitude Altimétrica* com 459 m, que para Christofolletti (1969), corresponde à diferença altimétrica



ca entre o ponto mais alto da bacia, situado no divisor topográfico, e a altitude da foz. Segundo Vestena et al. (2012), em altitudes elevadas a temperatura é baixa e apenas uma pequena quantidade de energia é utilizada para evaporar água; ao passo que, em altitudes baixas, quase toda a energia absorvida é usada na evaporação da água, e isso faz com que haja maior evaporação.

## 4.6 Estações fluviométricas

As estações fluviométricas foram identificadas a partir de seus códigos em que o programa Hidroweb fornece todos os dados relacionados as mesmas, possibilitando utilizar as coordenadas geográficas para aplicação em plotagem nas imagens do Google Earth e realizar marcação. Nesse contexto os períodos de intervalo e séries completas foram de acordo com as operações automáticas do sistema Hidroweb, que calculou as séries históricas correlacionando as informações obtidas pelas estações, corrigindo e gerando os relatórios de vazões de referência.

## 4.7 Disponibilidade hídrica

As vazões de referência Q90 geradas através das curvas de permanência demonstraram grande diferença entre as estações distribuídas na bacia de aproximadamente 4.700 km<sup>2</sup>, em que as vazões com maiores proporções de vazões são as estações 33220000 com máxima de 24,9 m<sup>3</sup>/s e mínima de 16,5 m<sup>3</sup>/s e 33215000 com máximas de 20,8 m<sup>3</sup>/s e mínimas de 14,8 m<sup>3</sup>/s; valores intermediários e bem próximos foram as estações 33222000 com máximas de 5,88 m<sup>3</sup>/s mínimas de 3,52 m<sup>3</sup>/s e 33214000 com máximas de 4,81 m<sup>3</sup>/s e mínimas de 3,33 m<sup>3</sup>/s; já a 33212000 obteve menores frequências em máximas de 1,74 m<sup>3</sup>/s e 1,26 m<sup>3</sup>/s mínima.

Observa-se que conforme a área de drenagem aumenta, as vazões mínimas também se elevam, podendo dizer que quanto maior é a área de captação de uma bacia, maior também será a disponibilidade hídrica nos cursos de água da bacia (MATOS et al., 2017).

Essas determinações de vazões são fundamentais para a observação no comportamento dos corpos d'água e como essas variações influenciam para utilização dos recursos hídricos, em que cada estado aplica sua legislação para outorga do uso de água (ANA, 2011).

Nesse contexto, as vazões específicas Q90 de cada mês referentes às estações, torna possível o cumprimento de uma etapa elementar no procedimento de utilização das águas, sejam eles para agricultura, pecuária, abastecimento urbano, turismo, manutenção da bacia e diversas utilidades.



## 5. CONCLUSÃO

Com base na análise morfométrica pôde-se concluir que, a sub-bacia Rio Corda é caracterizada como sendo de 5ª ordem, com formato alongado, atestando ser uma bacia favorável à disponibilidade hídrica, em função da capacidade de infiltração de água, inclusive a mesma é classificada como de baixa capacidade de drenagem e baixa suscetibilidade a enchentes em condições normais de precipitação.

O relevo tem características mais expressivas entre plano e suave ondulado, associado à baixa densidade hidrográfica e densidade de drenagem, que indicam tendência a uma resposta hidrológica lenta. Além disso, o estudo hidrológico demonstrou que à medida que a área de drenagem aumenta, os valores de disponibilidade hídrica natural representada pelas vazões mínimas de referência (Q90) também aumentam. Todavia, a utilização e uso da terra de forma desordenada, crescimento urbano e impermeabilizações das áreas, podem influenciar nas respostas da bacia.

Ressalta-se a importância da manutenção das estações de monitoramento, pois estas são ferramentas fundamentais para o diagnóstico hidrológico em determinado curso d'água.

Nesse contexto para melhor gerenciar a bacia hidrográfica em termos de conservação e manutenção dos aspectos ambientais, é fundamental realizar programas de capacitação e orientação aos produtores rurais em relação a práticas conservacionista em manejo de solos, a manutenção de estradas e preservação de matas ciliares que têm importante impacto na redução da erosão e produção de sedimentos no ecossistema fluvial.

A disponibilidade hídrica é amplamente interligada na forma como a bacia é gerida, o que vem aumentando as preocupações quanto à garantia de suprimento de água e motivando a busca por políticas de planejamento e gestão a fim de minimizar os conflitos a médio e longo prazo.

Para melhorar a gestão dos recursos hídricos, os dados analisados subsidiam as tomadas de decisão quanto aos usos consultivos referentes a utilização das águas para os processos de produção, seja vegetal ou animal e até mesmo no que se refere ao abastecimento urbano e turismo na bacia hidrográfica. São informações que tornam consistentes os processos de outorgas do uso de água, sendo ferramenta fundamental na observação da capacidade do curso d'água em abastecer determinada atividade sem que o mesmo seja afetado negativamente.



## REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. **Caderno de capacitação em recursos hídricos: Outorga de direito de uso de recursos hídricos**, vol. 6, p. 1-50, Brasília: ANA, 2011.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Nota Técnica no 16/2016/SPR**; Documento nº:00000.023323/2016-47. 2016.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Brasília: ANA, 2013.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **GEO Brasil recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectiva do meio ambiente no Brasil**. Brasília, p. 264, 2007.
- ASSIS, J. M. O.; LACERDA, F. F.; SOBRAL, M. C. M. Análise de detecção de tendências no padrão pluviométrico na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.2, p.320-331, 2012.
- BATISTA, D. F. et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – GO. **Revista Geoambiente**, n. 29, p. 15-35, 2017.
- BACANI, M. V.; LUCHIARI, A. Geoprocessamento aplicado ao zoneamento ambiental da bacia do alto rio coxim-ms. **GEOSP (Online)**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 184 – 197, jan/abr 2014.
- BRASIL. **Lei nº 9433. 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 1997. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 25 set. 2019.
- CAMPOS, S. et al. Geoprocessamento aplicado na caracterização morfométrica da microbacia do ribeirão descaldado–Botucatu, SP. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 52, 2015.
- CAMPOS, J. D. **Cobrança pelo Uso da Água nas Transposições da Bacia do Rio Paraíba do Sul Envolvendo o Setor Elétrico**. Dissertação, Instituto de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2011.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1969.
- CONERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Resolução nº 057/2019 de 21 de maio de 2019**. Estabelece os critérios gerais para a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em <<https://www.sema.ma.gov.br/legislacao/?tp=3&pagina=3>>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- COSTA, K. T.; FERNANDES, W. S. Avaliação do tipo de distribuição de probabilidade das vazões máximas diárias anuais do Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 02, p. 442-451, 2015.
- CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 111-124, 2008.
- ELESBON, A. A. A. **Gestão de recursos hídricos: análises estatísticas multivariadas em suporte à regionalização de vazões e proposta metodológica para avaliação, rearranjo e otimização de redes de monitoramento hidrométrico**. 1978. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, Embrapa solos, p. 353, 2013.
- FARINA, F. C. Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana. **Cad. EBAPE.BR**, vol. 4, n. 4. Rio de Janeiro, 2006.
- FILHO, L. C. et al. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Barra do Corda** - Teresina: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011.
- FRAGA, M. S. et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 214-218, 2014.



- GERBER, D. et al. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí – Santa Catarina. **Acta Biológica Catarinense**, v. 5, n. 1, p. 72-83, 2018.
- HORTON R. E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v.56 n 3, p. 275-370, 1945.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bases cartográficas (Escala: 1:250.000)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jul.2020.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Censo Agropecuário 2017 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/barra-do-corda/pesquisa/24/76693>>. Acesso em: 03 dez. 2020.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1981/2010)**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 06 set. 2020.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TOPODATA: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**, 2020. Disponível em: <[www.dsr.inpe.br/topodata](http://www.dsr.inpe.br/topodata)>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- JUNIOR, N. C.; LANDIM, P. M. B.. Análise da chuva e vazão na Bacia hidrográfica do Rio Pardo. **Revista de Geociências**, v.33, n.2, p. 244-260, 2014.
- LEMOS, G. M. et al. Análise da consistência de dados fluviométricos de estações localizadas na sub-bacia 12 (rios Solimões, Juruá e Japurá). In: XIX Simpósio brasileiro de recursos hídricos, 2013, Bento Gonçalves – RS. **Anais...** Bento Gonçalves: ABRH, 2013.
- LEMOS, R. S.; MAGALHÃES, A. P. J.. Reflexões sobre os critérios de cálculo de vazões outorgáveis em áreas de conflito do estado de Minas Gerais: o caso da Bacia do Ribeirão Ribeiro Bonito. **Revista Espinhaço**, v. 4, p. 4-12, 2015.
- LINHARES, J. F. P.; RODRIGUES, M. I. A. **Levantamento Etnobiológico De Um Trecho Do Rio Mearim E Mata Ciliar Correspondente - Barra Do Corda-Ma, Brasil**, 2005. Disponível em: <<http://www.etnobotanica.uevora.pt/2005%20Linhares%20e%20Rodrigues%20Artigo%20Barra%20do%20CORDA.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2020.
- LIMA, J. C. et al. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. In: VII CONNEPI, 2012, Palmas. **Anais...** Palmas, 2012.
- LIMA, R. M.; BITENCOURT, W. C.; SOUZA, T. C. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica da Barragem do Rio Coco (TO). **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**. n. 37, mai./ago. 2020.
- LIRA, B. R. P. et al. Análise morfométrica, hidrológica e pluviométrica da bacia do rio Piriá-PA. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v.10, n.1, p. 45-54, 2020.
- MALIK, M. I.; BHAT, M. S. Integrated Approach for Prioritizing Watersheds for Management: A Study of Lidder Catchment of Kashmir Himalayas. **Environmental Management**, v. 54, p. 1267–1287, 2014.
- MARANHÃO, N. **Sistema de indicadores para planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007.
- MATOS, T. S. et al. Disponibilidade Hídrica Natural e Curvas de Permanência do Médio e Alto Rio Juruena, MT. In: V JORNADA ACADÊMICA DA ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL. Mato Grosso. **Anais...** UFMT: Campus Universitário de Sinop, 2017.
- MENDES, L. A. **Análise dos critérios de outorga de direito de usos consuntivos dos recursos hídricos baseados em vazões mínimas e em vazões de permanência**. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2007.
- MOLINA, S. K. M. et al. Caracterização de disponibilidade hídrica e comparação de metodologias de regionalização de vazões. **Geociências**, São Paulo - SP, UNESP, v. 33, n. 3, p.506-515, 2014.
- MORELI, A. P.; PEREIRA, D. P.; SILVA, S. F. Caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do Córrego Cancã em Venda Nova do Imigrante - ES - BRASIL. **Nucleus**, v.11, n. 2, p. 385-396, 2014.
- PACHECO F. M. P. et al. Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Braz. J. of Develop.**, v. 6, n. 1, p.4219 - 4236, jan 2020.



PORTZ, L. et al. Gestão de dunas costeiras: o uso de sistema de informações geográficas (SIG) na implantação de planos de gestão no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, p. 517-534, 2014.

QUEIROZ, A. T.; OLIVEIRA, L. A. A. Relação entre produção e demanda hídrica na bacia do rio Uberabinha, estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 191-206, 2013

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340. 2017.

SANTANA, T. B.; SILVA, B. C.; SANTOS, A. H. M. Análise de tendências de longo prazo em séries de vazões: estudo de caso na Bacia do Alto Rio Grande (MG). In XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

SANTOS, A. M. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**. v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.

SCHUMM S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, v. 67, p. 597-646, 1956.

SILVA, A. M. et al. Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Revista Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.10, n.2, p.374-380, 2006.

SOUSA, K. S. et al. Levantamento da disponibilidade de dados hidrométricos na Paraíba - Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p.139-144, 10 ago. 2015.

SOUZA, N. S. et al. Análise das características morfométricas e de susceptibilidade a enchentes da sub-bacia do Rio das Fêmeas, Oeste da Bahia com uso de Geotecnologias. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2015, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015.

STRAHLER, A. N., 1957. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin* 63, 1117-1142.

ULIANA, E. M. Regionalização de vazões para o médio e alto Rio Teles Pires – MT. **Revista Ciências Agrárias**, v. 59, n. 4, p. 333-338, 2016.

VESTENA, L. R. et al. Vazão ecológica e disponibilidade hídrica na bacia das Pedras, Guarapuava-PR. **Revista Ambiente e Água**, v. 7, n. 3, 2012.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245 p.

WOLFF, W.; DUARTE, S. N.; MINGITI, R. Nova metodologia de regionalização de vazões, estudo de caso para o Estado de São Paulo. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 19, n.4, p. 21-33, Out/Dez – 2014.



# CAPÍTULO 2

## **UTILIZAÇÃO DE CONCRETO COM RESÍDUOS DE PNEUS EM PAREDES DE CONCRETO**

**Stefanny Marques Coqueiro Monteiro**

**Clebson Santos Cândido**

**Conceição de Maria Marques Oliveira**

## Resumo

Para reduzir a carência habitacional do Brasil, é necessário um sistema construtivo rápido, eficaz e industrializado, que consiga suprir novas moradias a uma crescente população. A utilização de materiais alternativos é uma forma inteligente e satisfatória de amenizar os efeitos da degradação à natureza. Pesquisas demonstram que o uso de resíduo de pneus para produção de concretos e argamassas é tecnicamente viável e essa prática está em expansão. O objetivo desse trabalho é avaliar a viabilidade da substituição em volume de concreto pelo resíduo de pneus inservíveis na construção de habitações de parede de concreto. Visto que a utilização desses resíduos na cadeia produtiva da construção civil não deve apresentar apenas benefícios de caráter ambiental e sim favorecer a melhoria de alguma propriedade do material desenvolvido. Para isso, foram verificados através dos ensaios de resistência à compressão axial e do abatimento do tronco de cone as características dos concretos produzidos com a borracha oriunda de pneus inservíveis. Os resultados obtidos apontam que há a possibilidade de utilização de concretos produzidos com resíduos de pneus na construção de edifícios de paredes de concreto.

**Palavras-Chave:** Parede de concreto Resíduos de pneus. Resistência à compressão do concreto.

## Abstract

In order to reduce Brazil's housing shortage, a fast, efficient and industrialized construction system is required to provide new housing for a growing population. The use of alternative materials is an intelligent and satisfactory way of mitigating the effects of degradation on nature. Research has shown that the use of waste tire for the production of concrete and grout is technically feasible and this practice is expanding. The objective of this work is to evaluate the feasibility of the substitution in volume of concrete for the residue of unserviceable tires in the construction of concrete wall dwellings. Since the use of these wastes in the civil construction production chain should not only present environmental benefits, but favor the improvement of some property of the developed material. To do so, the tests of resistance to axial compression and the reduction of the trunk of cone were verified the characteristics of the concrete produced with the rubber coming from waste tires. The results show that there is the possibility of using concrete produced with waste tires in the construction of buildings of concrete walls.

**Keywords:** Concrete walls. Unusable tires. Compressive strength of concrete.



## 1. INTRODUÇÃO

O cenário nacional demanda construções de qualidade, em grande quantidade, realizadas no menor tempo possível. É inevitável atrelar o conceito da industrialização da construção civil como estratégia de ação aos desafios apresentados. Por esse motivo, sistema de paredes de concreto é um dos processos construtivos mais indicados, não somente para suprir a necessidade de moradia da população de baixa renda, mas também como forma de alternativa de construir edificações de maneira sustentável, econômica e com qualidade.

Conhecido por gerar alta produtividade, reduzir os desperdícios em obra, ser versátil, ter um custo x benefício bastante competitivo em relação a outros sistemas construtivos, possibilitar maior controle de qualidade e caracterizar um exemplo de industrialização da construção civil, o sistema de paredes de concreto requer alguns pré-requisitos essenciais para que suas características sejam aproveitadas.

A utilização do resíduo de borracha na construção de paredes de concreto pode diminuir o custo da produção e melhorar certas características do concreto convencional, satisfazendo os requisitos das normas brasileiras vigentes, ao mesmo tempo se tornando uma nova opção para destinação adequada desse tipo de resíduo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Geração de pneus inservíveis

Segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), pneu inservível é o pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura, não se prestando mais à rodagem ou à reforma.

O aumento na geração de resíduos sólidos em centros urbanos é um problema que vem se agravando com o crescimento e mudança de comportamento da população dos países em desenvolvimento. Conforme citado em ReCESA, 2007 "O lixo é um retrato em branco e preto da forma com que a sociedade se organiza e produz e, principalmente, distribui, ou concentra!"

A queima de resíduos pneumáticos emite grande quantidade de poluentes atmosféricos, muitos deles com alta toxicidade e que são compostos em sua maioria por monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO<sup>2</sup>), fuligem e hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH). Além da poluição atmosférica, essa prática tem alto potencial de poluição do solo por liberar grande quantidade de óleo que, quando infiltrado, pode contaminar o lençol freático. A queima descontrolada, apesar de



danosa ao meio ambiente, ainda é bastante utilizada para a retirada da grande quantidade de metais constituintes do pneu e que podem ser reciclados, gerando renda para tais infratores. Cabe ressaltar que tal ação é proibida pela Resolução Conama 416/09 e pelas Leis n.º 18.031/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e a n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O aumento no percentual de cumprimento pelos importadores teve como contribuição as operações de fiscalização do Ibama, realizadas anualmente em âmbito nacional. Em 2015, cinco empresas importadoras de pneus novos foram autuadas, totalizando R\$ 25.086.000,00 em multas aplicadas (IBAMA, 2016).

O cumprimento da meta de destinação nacional manteve-se superior a 97%. Pelos dados apresentados, as empresas fabricantes e importadoras de pneus novos alcançaram 97,45% da meta prevista. O mercado de reposição de pneus é o resultante da seguinte fórmula:

$MR = (P + I) - (E + EO)$ , na qual:

MR = Mercado de Reposição de pneus;

P = total de pneus produzidos;

I = total de pneus importados;

E = total de pneus exportados; e

EO = total de pneus que equipam veículos novos.

## 2.2 Destinação adequada de pneus inservíveis

Destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis, segundo a Resolução Conama 416 de 2009 são procedimentos técnicos em que os pneus são descharacterizados de sua forma inicial, e seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos. As instalações para essa finalidade devem atender ao disposto na legislação ambiental em vigor, inclusive no que se refere ao licenciamento ambiental.



### 2.2.1 Legislação vigente

A resolução 416 da Conama determina que os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg, ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional. A resolução determina que a meta de destinação baseia-se na relação de que para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

Os pneus inservíveis e outros resíduos pneumáticos sem condições de reforma devem ser encaminhados para os processos de destinação final adequada; já os pneus com condições de reforma devem ser encaminhados para as empresas autorizadas a realizarem reforma. Segundo a Resolução Conama 416/09, é vedada a destinação final de pneus que ainda se prestam para processos de reforma.

### 2.2.2 Composição do pneu

Os componentes utilizados para a fabricação da borracha necessária à produção de pneus têm uma mistura de borracha sintética, borracha natural, óleos, enxofre, negro de fumo, óxido de zinco, entre outros componentes químicos. Existem dois tipos de pneus. O pneu radial possui uma estrutura interna de aço, o que dificulta um pouco mais o processo de reciclagem, assim como exige máquinas mais sofisticadas para fazer a separação do aço, incorrendo em um custo mais alto para a trituração; O pneu diagonal tem uma estrutura interna à base de tecidos, o que torna mais simples seu processo de reciclagem.

### 2.2.3 Formas de destinação adequada de pneus

Os 3Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar – são aplicados na indústria dos pneumáticos da seguinte forma: na otimização da produção, na construção civil, na regeneração da borracha para usos diversos, na geração de energia, na composição do asfalto, nas usinas de xisto betuminoso, entre outras.

É importante ressaltar que o controle de qualidade e as melhoras tecnológicas nas linhas de produção vêm aumentando a vida útil do pneu e, conseqüentemente, diminuindo o número de unidades utilizadas. O resultado é uma significativa redução na fonte e uso de matéria-prima.

Atualmente, para o reuso e a reciclagem de resíduos pneumáticos utiliza-se, dentre outras a recauchutagem, remoldagem, contenção e proteção de encostas, artefatos e artesanatos de borracha, asfalto borracha, coprocessamento, pneus na



construção civil e pirólise.

A seguir, a descrição de alguns tipos de destinações adequadas.

- Recauchutagem

É o processo que utiliza a carcaça de um pneu usado para a implantação de uma nova camada de borracha na banda de rodagem e ombros, possibilitando, assim, a ampliação de sua vida útil. É de suma importância que a recauchutagem apresente um alto padrão de qualidade e a certificação do Instituto Nacional de Metrologia – Inmetro, uma vez que ocorrência como perda da camada de borracha adicional pode resultar em graves acidentes. Segundo Miranda (2006), a recauchutagem dos pneus é vastamente utilizada no Brasil e atinge 70% da frota de transporte de carga e passageiros.

A Resolução 416 da Conama não considera reforma de pneu como destinação adequada.

- Remoldagem

É semelhante à recauchutagem; entretanto, além da camada adicional de borracha na banda de rolagem, o pneu recebe uma nova camada nos ombros e flancos. Consiste em remover a borracha da carcaça dos pneus, sendo reconstruídos e vulcanizados sem qualquer emenda, proporcionando perfeito balanceamento, apresentação e segurança no uso.

- Coprocessamento

Devido ao seu alto poder calorífico (27 milhões de BTU's por tonelada), o pneu pode ser usado como combustível em fornos de clínquer nas indústrias cimenteiras. O processo é regulamentado pela Resolução Conama 264/99 no âmbito federal e, em Minas Gerais, pelas Deliberações Normativas Copam 26/98 e 83/05.

- Granulação

É um processo industrial de fabricação de borracha moída, em diferentes granulometrias, com separação e aproveitamento do aço. (IBAMA, 2016)

- Laminação

É o processo de fabricação de artefatos de borracha. A produção de artefatos de borracha por meio dos pneumáticos inservíveis é cada vez maior no Brasil e tem como vantagens a destinação adequada aliada à inclusão social e geração de renda.



- Regeneração

É o processo industrial de desvulcanização da borracha. Proporciona a reutilização da borracha com transformação industrial, como revestimento de quadras poliesportivas, tapetes, saltos, solados e câmaras de pneus.

- Pirólise Genérica

Pode ser considerada como o processo químico de decomposição na presença de calor e ausência de oxigênio. Nesse processo, os pneus triturados são introduzidos em um reator cilíndrico (retorta), no qual, em alta temperatura, os principais componentes químicos do pneu são separados. É considerado um processo bastante eficaz e ambientalmente eficiente, uma vez que cerca de 90% dos componentes do pneu podem ser reciclados.

A Petrobras já desenvolveu tecnologia que utiliza o processo de pirólise (simultânea) no beneficiamento do xisto betuminoso por meio do coprocessamento de pneus, obtendo como produtos finais o óleo combustível, gás combustível, nafta, enxofre e gás liquefeito (GLP). Na unidade localizada em São Mateus do Sul, no Paraná, existe capacidade instalada para o processamento de 27 milhões de unidades de pneumáticos por ano.

Para a aplicação das tecnologias descritas, muitas vezes, é necessária a transformação do pneu inservível em lascas ou chips, por meio da trituração. As empresas trituradoras coletam ou recebem pneus inteiros, radiais e convencionais, e também os resíduos de borracha provenientes do processo de laminação.

## **2.3 Utilização de resíduos de pneus na construção civil**

### **2.3.1 Contenção de taludes**

O processo de contenção de encosta utilizando pneus é uma técnica bastante difundida no Brasil; porém, devido ao fato de o pneu ser um resíduo classe II não inerte, essa prática não é recomendada por se tratar de um aspecto ambiental cujos impactos ainda não são amplamente conhecidos.

### **2.3.2 Pavimentação Asfáltica**

É uma técnica que usa pó de borracha proveniente da trituração de resíduos pneumáticos (cerca de 20%) como material constituinte da massa utilizada na pavimentação ou recapeamento de vias. Estima-se que sejam necessários mil



pneus para pavimentação de 1 quilômetro, podendo variar de acordo com as especificações da via, como espessura da camada de asfalto ou largura.

Segundo pesquisa realizada por BERTOLLO, JUNIOR e SCHALCH 2002, a adição de resíduos pneumáticos nos processos de pavimentação asfáltica contribuem para a inertização do resíduo (classificado como classe II não inerte), podendo ser considerado um método de tratamento uma vez que, nas amostras analisadas de borracha incorporadas à mistura asfáltica, nenhum constituinte apresentou concentração superior aos limites estabelecidos.

Ainda neste mesmo estudo foi verificado também que o asfalto borracha apresenta maior resistência mecânica, flexibilidade e durabilidade.

### **2.3.3 Blocos e revestimentos de concreto**

Algumas experiências bem sucedidas vêm ocorrendo com a adição de resíduos de borracha na mistura do concreto para fabricação de blocos e outros revestimentos. Esses blocos e revestimentos são, a princípio, de uso não estrutural, mas ensaios de laboratório podem garantir esse uso, desde que atendam aos limites mínimos de compressão estabelecidos pela NBR 7184/1992.

## **2.4 Propriedades do concreto com adição de borracha**

No campo da construção civil, a utilização de pneus inservíveis tem demonstrado ser uma alternativa tecnológica interessante, permitindo adequá-los na produção de concretos de cimento Portland. Alguns desses estudos estão sendo desenvolvidos visando agregar melhorias nas suas características, principalmente quanto ao seu comportamento frágil, otimizando-os para determinadas aplicações específicas. (GIACOBBE, 2008).

### **2.4.1 Trabalhabilidade**

A trabalhabilidade dos concretos produzidos com a substituição em massa dos agregados miúdos naturais pelos resíduos de pneus foi estudada por Marques et al. (2006). Os autores perceberam que para manter a trabalhabilidade constante para um mesmo consumo de cimento, é necessário utilizar maior relação água/cimento nos concretos com borracha de pneu. O que pode ser notado através da análise da. Um dos fatores que determinam a redução de trabalhabilidade é a diminuição da massa específica do concreto devido à borracha incorporada. Segundo Giacobbe



(2008), como o ensaio de abatimento do tronco de cone depende da gravidade para obtenção do resultado, quanto menor a massa específica do concreto, menor o abatimento pelo tronco de cone.

### **2.4.2 Resistência à compressão**

Sukintasukkul e Chaikew (2006) estudaram a utilização de borracha de pneus em peças de concreto para pavimentação. Esses pesquisadores constataram que a incorporação da borracha, apesar de ter provocado redução nas propriedades mecânicas do concreto, forneceu resultados satisfatórios quanto a tenacidade, obtendo-se maior energia de fratura nos ensaios de resistência à compressão e melhor comportamento pós-pico.

Pessette e Pelisser analisaram as composições de concreto com adição de borracha e metacaulim apresentaram propriedades mecânicas satisfatórias, considerando o percentual de borracha utilizado e o consumo de cimento. No Gráfico 5 podem ser observados os resultados de resistência à compressão dos concretos, mostrando uma resistência aproximada de 25 MPa e 15 MPa aos 28 dias, para adição de 10% e 20% de borracha, respectivamente. Os resultados de resistência à compressão – utilizando 10% de borracha – atenderam aos critérios da norma de paredes de concreto (NBR 16055), que prescrevem uma resistência característica à compressão aos 28 dias entre 20 MPa e 40 MPa, atendendo, também, a classe de agressividade ambiental do local de implantação da estrutura (NBR 6118, NBR 16055).

### **2.4.3 Resistência ao impacto**

Com o intuito de obter melhor capacidade de absorção de energia de forma a diminuir danos em colisões, Topçu e Avcular (1999) estudaram a inserção de borracha em concretos para barreiras de rodovias. Após ensaios de impacto, concluíram que os danos devido aos impactos foram reduzidos e que as barreiras de concreto com borracha, teor 15%, proporcionaram melhor comportamento que concretos armados convencionais devido a habilidade do novo concreto em absorver energia plástica.

### **2.4.4 Tipo de ruptura**

Analisando o comportamento de ruptura dos corpos-de-prova de concretos de alto desempenho (CAD) com adição de resíduos de borracha de pneu, em relação



àqueles de CAD, Martins (2005) constatou que quando submetidos à compressão, tração ou à impacto, notam-se significativas alterações. Estas alterações demonstram a efetiva participação física dos resíduos de borracha de pneu na contenção da falha global dos corpos-de-prova. Também se fez notório o aumento da capacidade de absorção de energia, devido à adição de borracha de pneu no CAD.

Santos (2005) estudou a aplicação da borracha em placas pré-moldadas, com adição de fibras. Verificou-se que em termos de tenacidade o aumento não foi significativo. Porém observou-se um aumento na deformação de ruptura de flexão do concreto e uma tendência de estabilização nos danos causados pelo impacto. Isto leva a crer que aumentando o tamanho das fibras utilizadas, os resultados que dependem da tenacidade podem ser melhorados, podendo-se então considerar os resultados satisfatórios.

#### **2.4.5 Teor de ar incorporado**

Ali et al. (1993), relataram que, quando agregados de borracha são adicionados aos concretos a quantidade de ar incorporado é aumentada consideravelmente chegando a valores de até 14%. Khatib e Bayomy (1999), observaram que o teor de ar incorporado cresce quando o volume de borrachas nas misturas é acrescido. O teor de ar incorporado nos concretos produzidos com agregados de borrachas tende a ser maior, mesmo sem a necessidade da utilização de aditivos para essa finalidade (FREDROFF et al., 1996).

#### **2.4.6 Comportamento térmico e acústico**

Devido à perda de importantes características mecânicas do concreto com borracha, sua utilização em peças estruturais fica limitada, porém devido ao ganho no desempenho térmico e acústico, pode ser utilizado em vedações de concreto e em estruturas de poucos pavimentos.

Os ensaios de condutividade térmica realizados por Pessette e Pelisser (2012) mostraram uma forte tendência de redução dos índices de condutividade com a utilização da borracha, conforme verificado na tabela 4. O índice de condutividade térmica do concreto foi reduzido em aproximadamente 20% com o uso de 10% de borracha.



### 3. SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO

O sistema construtivo de paredes de concreto foi regulamentado no Brasil pela publicação da norma ABNT NBR 16055:2012 – *Parede de concreto moldada no local para a construção de edificação – Requisitos e procedimentos*, em 10 de abril de 2012

Segundo a NBR 16055:2012, parede de concreto é “um elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede”. Consiste em um sistema estrutural caracterizado por alta produtividade, principalmente em obras de grande porte e com alto índice de repetição. Quanto mais integrada a cadeia produtiva, mais industrializado se tornará o método.

Primeiramente é importante que os projetos arquitetônicos sejam pensados para o sistema de paredes de concreto. A padronização das unidades, utilização de simetrias e medidas modulares facilita desde a fabricação da forma que receberá o concreto até a montagem deles em obra (BRAGUIM, 2013). Para aproveitar a capacidade de alta produtividade do sistema, é interessante que os empreendimentos sejam de grande porte e caracterizados por um alto índice de repetição de edificações. A escolha do concreto, tipo de armação das paredes e tipo de forma para moldar o concreto são fundamentais para obtenção da qualidade esperada, no tempo esperado. É importante que a obra tenha todos os insumos nos momentos apropriados, pois os ciclos de concretagem de paredes e lajes ocorrem diariamente. Por fim, é necessário que a cadeia produtiva esteja completamente interligada. Projetistas, fornecedores de matéria-prima e construtores, caracterizando assim uma logística e planejamento sistêmico, típico do setor industrial.

#### 3.1 Projetos

Para que o sistema atenda ao que se propõe, são necessários projetos bem definidos antes de começar a obra. Projetos de instalações, arquitetônicos e estruturais devem estar devidamente compatibilizados e revisados, visto que não há possibilidade de quebra de paredes para correção de locações de pontos elétricos ou hidráulicos e, segundo a NBR 16055:2012, “os projetos de fôrma, escoramento, detalhes embutidos ou vazados e os projetos de instalações devem ser validados pelo projetista de estrutura”.

Segundo Braguim (2013), a existência de paredes de vedação não estruturais. A principal vantagem do sistema é ter todas as paredes prontas logo após a concretagem, já que vedação e estrutura coincidem. Um projeto que prevê vedações de blocos de alvenaria, por exemplo, prejudica a celeridade da produção no sentido de adicionar uma atividade que não seria necessária.



Medidas moduladas, simetria geométrica da edificação em planta, alinhamento de paredes e padronização do pé direito no caso de edificações de vários pavimentos facilitam a fabricação de formas e a montagem no local da obra. O número de repetição de unidades deve ser avaliado para que o sistema seja financeiramente viável.

## 3.2 Tipos de Sistema de formas

A seleção da forma vai depender do grau de repetição do uso da mesma, da qualidade exigida, da espessura da parede e conseqüente empuxo gerado pelo peso do concreto, da disponibilidade de fornecedores na região, do ritmo de obra desejado, e até, segundo Pandolfo (2007), do estudo de grua.

A norma NBR 16055:2012 define o sistema de fôrmas como um conjunto de estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. É compreendido por painéis de fôrmas, escoramento, aprumadores e andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos.

O formato, a função, a aparência e a durabilidade de uma estrutura de parede de concreto permanente não podem ser prejudicados devido a qualquer problema com as fôrmas, o escoramento, os aprumadores ou sua remoção (NBR 16055:2012).

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), as formas podem ser de plástico, madeira, aço, alumínio ou polipropileno.

### 3.2.1 Formas de plástico

O sistema de fôrmas de plástico é composto por módulos intercambiáveis de diversos tamanhos com encaixes tipo macho e fêmea. Entre as principais vantagens oferecidas pela solução estão a leveza e a facilidade de manuseio dos painéis, que podem se ajustar às diversas medidas de comprimento e altura exigidas em cada projeto.

No segmento de habitações voltadas à baixa renda, são, sobretudo, indicadas para moldar paredes de concreto de unidades habitacionais térreas individuais ou geminadas. Quanto ao custo, as opções de compra ou locação devem ser avaliadas em função do número de unidades a serem construídas. Um ponto favorável a essa solução é que as fôrmas de plástico dispensam equipamentos de transporte. Em virtude do baixo peso - 10 kg/m<sup>2</sup> - são facilmente transportadas manualmente.



### 3.2.2 Formas de madeira

Esse tipo de sistema de formas é mais utilizado em obras com poucas paredes de concreto, devido à menor durabilidade em relação a outras opções que podem ser usadas diversas vezes. Tem a vantagem do custo e da fácil fabricação, transportes e ajustes dentro da obra.

### 3.2.3 Formas de aço

Nesse sistema, os painéis metálicos são combinados a uma chapa de compensado plastificado e estão disponíveis em diversas medidas, permitindo a combinação geométrica em função das mais variadas medidas de cada projeto.

Sua montagem é feita a partir do uso de escoras prumadoras, peças para alinhamento e barras de ancoragem. Na baixa renda, o sistema apresenta boa performance na construção de unidades habitacionais térreas, sejam individuais ou geminadas. Já nas edificações acima de três pavimentos, quando acoplados a peças de enrijecimento, os painéis podem ser içados em conjunto, permitindo maior produtividade ao sistema.

Quando usadas em edificações térreas, as fôrmas de madeira são facilmente transportadas manualmente. Mas, na execução de edificações mais altas, o transporte vertical e horizontal exigirá o uso de grua ou de guindaste.

### 3.2.4 Formas de alumínio

Compostas por painéis leves de alumínio soldados nas uniões, as dimensões dessas fôrmas são bem flexíveis e permitem diferentes combinações geométricas.

Diferentemente dos outros sistemas (nos quais parede e laje são concretadas em duas fases distintas), uma das maiores vantagens desse sistema é permitir que a concretagem das paredes e das lajes seja feita em apenas uma única etapa, agilizando consideravelmente o processo construtivo.

A sua utilização é recomendada para unidades habitacionais de diversas alturas (térreas, assobradadas e em edifícios verticais de até 25 pavimentos). Disponíveis no mercado apenas na opção de compra, o uso das fôrmas metálicas se justifica sobretudo em situações de construções em grande escala. A aquisição nesses casos pode ser um bom negócio, pois, de acordo com os fabricantes, as fôrmas metálicas de alumínio podem ser reutilizadas até 1,5 mil vezes.



Os painéis, mais rígidos e mais duráveis, também permitem um acabamento perfeito. A leveza do sistema é outro ponto que deve ser levado em consideração na hora de avaliar a viabilidade da compra. Graças a essa característica, dispensam guias e guindastes, sendo transportadas manualmente em qualquer situação de uso.

### 3.3 Concreto

Além de seguir as especificações da NBR 6118:2007 – *Projeto de estruturas de concreto*, a NBR 16055:2012 diz que a especificação do concreto para o sistema de paredes de concreto deve apresentar:

- a) a dimensão máxima característica do agregado graúdo, considerando a espessura das paredes e a densidade da armadura;
- b) resistência à compressão para desforma, compatível com o ciclo de concretagem, indica-se resistência de, no mínimo, 3 MPa (ABCP, 2015);
- c) resistência à compressão característica aos 28 dias ( $f_{ck}$ );
- d) classe de agressividade do local de implantação da estrutura, conforme NBR 12655;
- e) trabalhabilidade, medida pelo abatimento do tronco de cone (NBR NM 67), recomenda-se *slump* de  $12 \pm 2$  cm, ou pelo espalhamento do concreto (NBR 15823-2), recomenda-se *slump flow*  $600 \pm 50$  mm.

A NBR 16055:2012 se aplica apenas à utilização de concreto de massa específica normal (2000-2800 kg/m<sup>3</sup>). A utilização de outros tipos de concreto, que não o convencional, deve ser embasada em normas estrangeiras.

### 3.4 Armaduras

De acordo com a NBR 16055:2012, podem ser usadas telas soldadas, barras ou treliças

Usualmente, utilizam-se telas soldadas posicionadas no eixo das paredes ou nas duas faces, dependendo do dimensionamento projetado, além de barras em pontos específicos tais como cinta superior nas paredes, vergas, contravergas etc.

Braguim (2013) afirma que, ao usar telas soldadas, deve-se procurar utilizar

o menor número de tipos de tela e o menor número possível de posições. Ainda, deve-se identificar a sistematização de emendas horizontais e verticais.

É importante destacar que “As paredes devem ser construídas monoliticamente e com armadura de ligação, observada a armadura mínima” (ABNT, 2012). Isso significa que, em todas as ligações, seja parede-parede, seja parede-laje, a armadura mínima deve ser respeitada. Além disso, “Qualquer elemento pré-moldado (lajes, escadas e outros) não pode invadir a seção da parede e deve ser consolidado com esta, com a finalidade de preservar o efeito de diafragma rígido e garantir a continuidade das paredes.” (ABNT NBR 16055:2012)

“Além disso, o espaçamento entre barras de aço verticais e horizontais não pode ser maior que duas vezes a espessura da parede, sendo de no máximo 30 cm.” (ABNT NBR 16055:2012).

### 3.5 Instalações

De acordo com a ABCP (2013), o “PVC é o material mais utilizado nas instalações de água fria, principalmente devido ao custo.” O mesmo autor cita o PEX como adequado às passagens verticais.

Segundo a NBR 16055:2012 existem algumas restrições quanto às tubulações verticais que podem ser embutidas nas paredes de concreto. Tais condições devem ser atendidas simultaneamente. São elas:

- a diferença de temperatura no contato entre a tubulação e o concreto não pode ultrapassar 15 °C;
- a pressão interna da tubulação deve ser menor que 0,3 MPa;
- o diâmetro máximo deve ser de 50 mm;
- o diâmetro da tubulação não deve ultrapassar 50 % da espessura da parede, restando no mínimo espaço para o cobrimento adotado e a armadura de reforço. Admite-se tubulação com diâmetro de até 66 % da espessura da parede e com cobrimentos mínimos, desde que existam telas nos dois lados da tubulação com comprimento mínimo de 50 cm para cada lado;
- tubos metálicos não devem encostar nas armaduras para evitar corrosão galvânica.

Ainda segundo a NBR 16055:2012, não se admitem tubulações horizontais, a não ser em trechos de até um terço do comprimento da parede, não ultrapassando



1 m, desde que este trecho seja considerado não estrutural.

Em nenhuma hipótese são permitidas tubulações, verticais ou horizontais, nos encontros de paredes.

### 3.6 Fundações

“Os tipos de fundações mais adequados para as paredes de concreto são: sapata corrida, laje de apoio (radier), blocos de travamento de estacas e tubulões” (MISURELLI e MASSUDA, 2009). Como o sistema de Paredes de Concreto visa a industrialização da construção, é interessante que a execução da fundação siga a mesma diretriz. Para construções mais baixas em terreno de boa capacidade de suporte, o radier tem grandes vantagens sobre os demais. Corsini (2011) corrobora esse pensamento alegando que, ao se executar o radier, a facilidade para montar as formas é maior, por deixar a base de montagem nivelada.

Missuelli e Massuda (2009) ainda alertam que, caso a escolha seja por radier, o mesmo deve ser executado com um espaço excedente em relação à espessura dos painéis externos das formas, permitindo o apoio e facilitando a montagem. Especial atenção deve ser dada à impermeabilização, evitando que a umidade do solo migre para a edificação. O cuidado com a cura do concreto, principalmente em estruturas de concreto com grande área superficial exposta, como o caso do radier, deve ser permanente, evitando o aparecimento de patologias. “Problemas com a cura podem deixar a camada superficial fraca, porosa e permeável, vulnerável à entrada de substâncias agressivas provenientes do meio-ambiente, degradando o concreto.” (VALIN JR e LIMA, 2008). Antes da concretagem, deve-se verificar o posicionamento rigoroso das armaduras de arranque e dos elementos de instalações. “Antes da montagem das formas, as fundações devem conter os arranques verticais das paredes, a localização das instalações sanitárias definidas e receber nivelamento rigoroso.” (BRAGUIM, 2013)

### 3.7 Locação

O gabarito deve ser cuidadosamente posicionado. “A partir do eixo central da parede, são considerados 13 cm para cada lado, totalizando a distância de 26 cm, correspondente aos 10 cm de espessura da parede e mais 8 cm de cada lado para colocação das faces das fôrmas (interna e externa).” (SILVA, 2010). É claro que, se a parede for de espessura maior, as distâncias mudam. Na prática, em construções mais baixas (até 5 pavimentos), raramente se tem paredes de espessura maior que 12 cm, a não ser por exigências de desempenho.



### 3.7.1 Tolerâncias

É importante lembrar que a ABNT NBR 16055:2012 fixa em  $\mp 5$  mm a tolerância para a posição dos eixos de cada parede em relação ao projeto, além de tolerância individual de desalinhamento horizontal ( $T_h$ ) de elementos estruturais lineares menor ou igual a  $l/500$  ou 5 mm, adotando-se o menor valor, sendo  $l$  o comprimento do elemento, expresso em milímetros (Figura 14 - Tolerância para desvios horizontais).

A tolerância dimensional para o comprimento das paredes ( $T_L$ ) é de  $1/10$  da espessura das paredes. Se existirem diferentes espessuras, utiliza-se para esta consideração a menor delas. Esta mesma tolerância deve ser aplicada ao comprimento total do pavimento. A tolerância individual de desaprumo ( $T_v$ ) de elementos estruturais deve ser menor ou igual a  $h/500$  ou 5 mm, adotando-se o menor valor, e a tolerância cumulativa para o desaprumo ( $T_{VT}$ ) deve ser menor que 10 mm, sendo  $h$  a altura do pavimento, expressa em milímetros (Figura 16).

### 3.8 Montagem das Armaduras

É preciso garantir o posicionamento das armaduras e a geometria dos painéis em obediência ao projeto, especialmente alinhamentos e espessura de paredes, com as tolerâncias (NBR 16055).

Os espaçadores devem ser uniformemente distribuídos e em quantidade suficiente para que garantam o cobrimento especificado em projeto, devendo estar devidamente fixados para que não sofram deslocamentos e não se soltem durante o lançamento do concreto.

### 3.9 Montagem de Formas e Contramarcos

A NBR 16055:2012 determina que o sistema utilizado "deve permitir que, após a retirada das formas, as paredes contenham, embutidos em seu interior, todos os elementos previstos em projeto, tais como caixilhos de portas e janelas, eletrodutos, fixação de coberturas e outros insertos."

#### 3.9.1 Contramarcos

Deve ser verificada pelo projetista estrutural a concentração de componentes e furos em uma determinada região da estrutura da parede de concreto.



Segundo a ABCP (2002) os contramarcos devem ser fixados antes da concretagem: “[...] colocação prévia de contramarcos pré-fabricados em madeira, aço ou concreto diretamente no interior das fôrmas, concretagem e encaixe das esquadrias após desforma”. A ABCP (2013) cita o uso de parafusos, sistema de colagem ou uso de presilhas como possíveis procedimentos para fixação dos caixilhos. A falta de adaptação entre formas e esquadria tem sido um problema citado por diversas construtoras. Por isso, elas recomendam a padronização de dimensão dos vãos dos caixilhos e modulação das formas.

### **3.9.2 Escoramento**

A NBR 16055:2012 exige que o escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura de concreto ou que possam causar esforços não previstos no concreto.

No projeto de escoramento devem ser consideradas a deformação e a flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento estará sujeito.

Devem ser tomadas as precauções para evitar recalques provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro, piso de concreto ou pranchões para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas para ajustes de níveis. No caso de escoramento metálico, devem ser seguidas as instruções do fornecedor responsável pelo sistema.

## **3.10 Concretagem**

Qualquer componente embutido deve preservar o seu formato durante a operação de concretagem e resistir a contaminações que possam afetar sua integridade, a do concreto ou a da armadura. No caso de ser metálico, deve-se prever proteção contra corrosão (NBR 16055:2012).

### **3.10.1 Recebimento do concreto**

Antes de iniciar a descarga do concreto, deve ser conferido o documento de entrega ou nota fiscal, certificando-se de que a descrição do concreto corresponde ao que foi solicitado. Deve-se verificar se o concreto está com a trabalhabilidade



especificada e se não ultrapassou os limites do abatimento especificado no documento de entrega.

### 3.10.2 Lançamento e adensamento do concreto

O concreto deve ser lançado de modo que toda a armadura, além dos componentes embutidos previstos no projeto, sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto.

Deve haver um cuidado especial em evitar o deslocamento de armaduras, ancoragens, formas e embutidos (eletrodutos, caixas elétricas, contramarcos e outros).

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. No lançamento convencional, os caminhos não podem ter inclinação excessiva, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte.

Todos esses cuidados devem ser tomados principalmente pelo fato de a parede estrutural ser um elemento muito delgado e com muitos embutidos, o que dificulta o escoamento do concreto e torna um futuro reparo muito mais trabalhoso.

### 3.10.3 Desforma

Os planos de desforma e escoramentos remanescentes devem levar em conta os materiais utilizados associados ao ritmo de construção, tendo em vista o carregamento decorrente e a capacidade de suporte das lajes anteriores, quando for o caso. Devem ser considerados os seguintes aspectos:

- nenhuma carga deve ser imposta e nenhum escoramento removido de qualquer parte da estrutura enquanto não houver certeza de que os elementos estruturais e o sistema de escoramento tenham resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estarão sujeitos;
- nenhuma ação adicional não prevista nas especificações de projeto ou na programação da execução da estrutura de concreto deve ser imposta à estrutura ou ao sistema de escoramento sem que se comprove que o conjunto tem resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estará sujeito

Como o sistema construtivo de parede de concreto admite o uso de diversos tipos de sistemas de formas, o desmoldante escolhido deve ser analisado, aten-



dendo a alguns requisitos da NBR 16055:2012. O desmoldante deve garantir que o concreto não tenha aderência à forma, não deixar resíduos na superfície das paredes, não deve alterar fisicamente ou reagir quimicamente ao concreto e deve manter a integridade da superfície da forma.

#### 4. ESTUDO DE DOSAGEM E PRODUÇÃO DOS CONCRETOS

Para avaliar o comportamento da substituição do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado de pneu foi produzido um traço sem substituição do material e outros três traços distintos com a substituição do agregado miúdo natural pelo reciclado de pneu. O primeiro traço foi confeccionado para servir como padrão de referência (concreto convencional) frente aos concretos onde a borracha foi incorporada. Os traços dos concretos reciclados foram estabelecidos fazendo-se a compensação de volumes de materiais, uma vez que os agregados de borrachas apresentam menores massas específicas que os agregados naturais.

Autor	Massa unitária (kg/dm <sup>3</sup> )	Massa Específica (kg/dm <sup>3</sup> )
TOPÇU, 1994	0,410 – 0,472	0,650
TOUTANJI, 1995	-	0,610
HERNANDES-OLIVARES, 2002	0,84	-
NIRSCHL et al., 2004	0,27	1,35 – 1,40
AKASAKI et al., 2004	-	1,09
MENEGUINI, 2003	0,395	0,548
LINTZ; SANCHEZ; CARNIO (2004)	0,39 – 0,43	1,10 – 1,20
MARQUES; TRIGO; AKASAKI (2004)	0,348	1,09
MARQUES; NIRSCHL; AKASAKI (2006)	0,27	1,09

Tabela 1 – Massa unitária e massa específica da borracha  
Fonte: Santos, 2005

Baseado nas informações disponibilizadas nas literaturas que tratam sobre o tema, os teores de substituição do concreto pelo resíduo de pneu nesse trabalho foi de 0,0%; 5,0% e 10,0% em volume. A massa específica do concreto utilizada foi de 2,35 g/cm<sup>3</sup>, e da borracha 0,917 g/cm<sup>3</sup> (PESSETTE e PELISSER, 2012).

COMPOSIÇÕES	Concreto		
	1	2	3
Traço unitário (1:a:b:a/c)	1:2,17:2,94:0,61		

Volume da mistura (cm <sup>3</sup> )	4712	4712	4712
Adição da borracha (% do volume de concreto)	0	5	10
Borracha adicionada (g)	0	216	432

A elaboração dos concretos foi realizada empregando-se uma betoneira de eixo inclinado, com capacidade para 120 litros. Todos os materiais foram pesados em uma balança calibrada e colocados na betoneira segundo uma mesma ordem: primeiramente foram colocados os agregados, o resíduo de pneu, metade da água e procedido à mistura por 3 minutos; posteriormente, adicionou-se o cimento e o restante da água, deixando a betoneira rodando por mais 3 minutos para garantir uma boa homogeneidade da mistura. A incorporação da água foi realizada sob um controle rigoroso, já que sua variação influi na trabalhabilidade e resistência do concreto.

## 4.1 Propriedades avaliadas

O presente estudo avaliou a trabalhabilidade do concreto no estado fresco, e no estado endurecido foi averiguada a resistência à compressão dos concretos produzidos com substituição parcial em volume do concreto pelo agregado proveniente da reciclagem de resíduos de pneus inservíveis.

### 4.1.1 Trabalhabilidade

A trabalhabilidade dos concretos fresco foi determinada de acordo com as recomendações da NBR NM 67/98. Esse ensaio foi realizado logo após a conclusão do tempo determinado para a mistura dos materiais em betoneira mecânica de eixo inclinado.

Transcorrido o tempo estipulado para a mistura dos materiais, os concretos foram submetidos a ensaios para a determinação das propriedades do concreto no estado fresco – abatimento de tronco de cone – conforme pode ser visto na Figura 24.

Logo após, os concretos foram lançados nos moldes e adensados com vibrador de agulha de imersão, esses procedimentos satisfizeram os requisitos prescrito na NBR 5738 (ABNT, 2003).

Os corpos-de-prova foram curados ao ar nas primeiras 24 horas, cobertos com lona plástica. Após esse período os corpos-de-prova foram desmoldados e



curados em imersão.

#### 4.1.2 Resistência à Compressão Axial

A resistência à compressão axial dos corpos-de-prova foi determinada de acordo com as recomendações da NBR 5739 (ABNT, 2007). Os concretos foram ensaiados aos 28 dias de idade. No ensaio foram utilizados corpos-de-prova cilíndricos com dimensões de 100 mm de diâmetro e 200 mm de altura.

A prensa utilizada foi do tipo eletrohidráulica com capacidade de 200 toneladas-força, pertencente à instituição de ensino UNDB.

### 5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

#### 5.1 Estado fresco

##### 5.1.1 Trabalhabilidade

Mantida a relação água/cimento de 0,61, verificou-se uma queda significativa na trabalhabilidade com a adição de borracha. Os resultados estão no Gráfico 1.

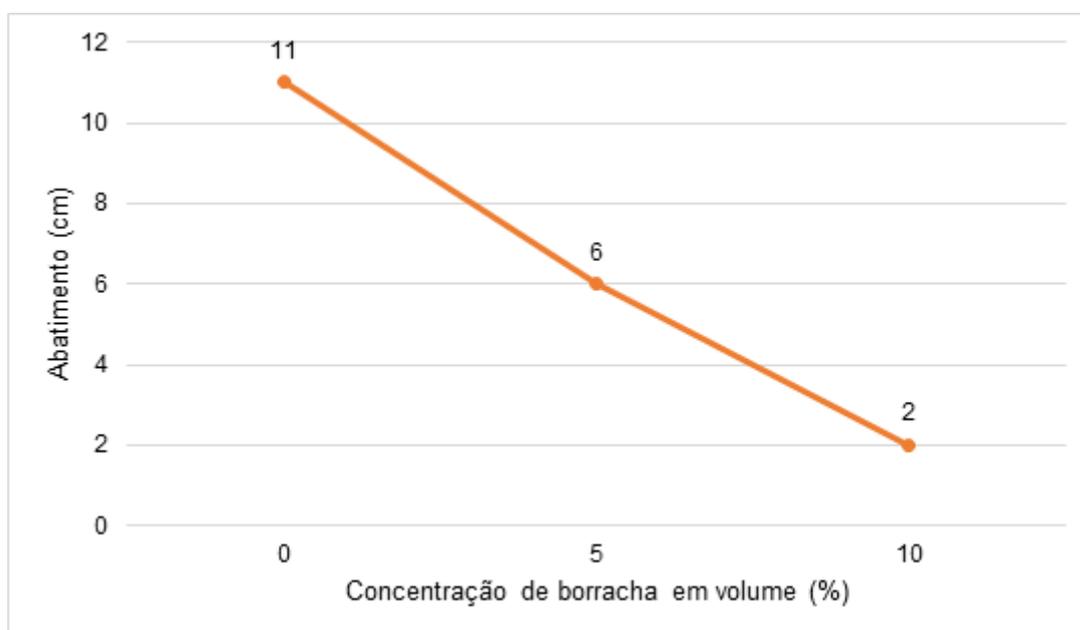


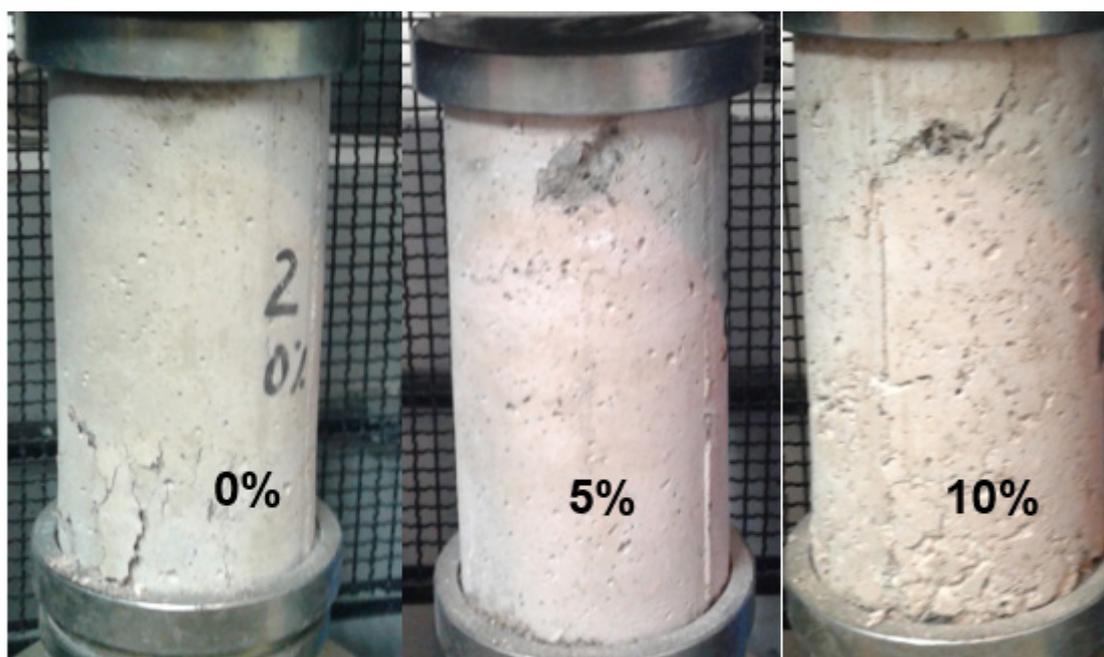
Gráfico 1 – Resultados do teste de abatimento do tronco de cone

A perda de trabalhabilidade é um tópico recorrente na maior parte os estudos acerca do concreto com borracha. Alguns autores conseguiram melhores resultados variando a relação água/cimento.

## 5.2 Estado endurecido

### 5.2.1 Tipo de ruptura

Verificou-se que os concretos produzidos com borracha apresentaram um comportamento distinto, quanto ao tipo de ruptura, em comparação ao concreto de referência. A incorporação da borracha de pneus pode proporcionar um aumento na ductilidade dos concretos. Tal observação vai ao encontro das considerações de Nehdi e Khan (2001); Martins, et al, (2005) e Barbosa et al. (2006). A Figura 1 ilustra tal comportamento.



**Figura 1 – Formas de ruptura dos corpos de prova**

### 5.2.2 Resistência à compressão

Tabela 2 – Resultados dos ensaios de resistência à compressão

Porcentagem de borracha	Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)
0%	23,02
5%	22,13
10%	21,57

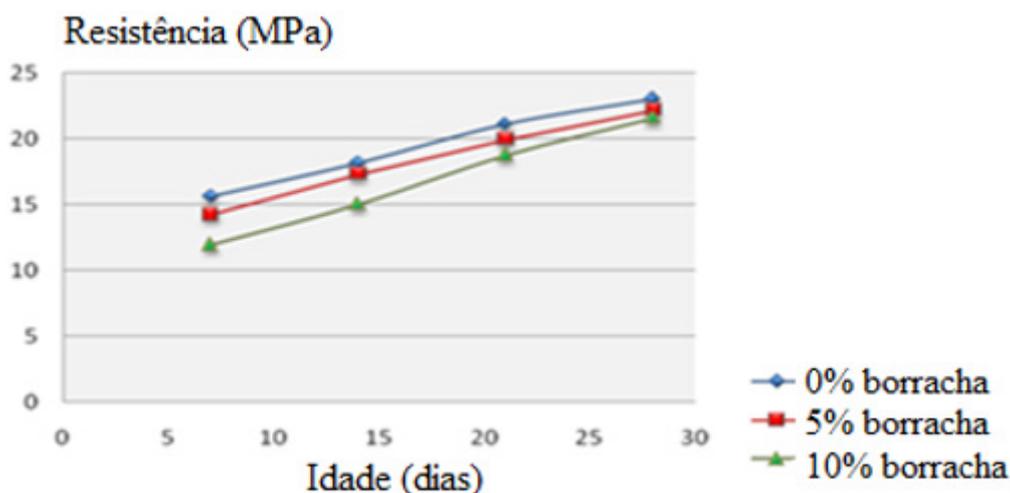


Gráfico 2 - Diagrama de resistência

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para uma mesma relação água/cimento, a adição de borracha causou uma queda na resistência do concreto de 6,3%. Provavelmente tal comportamento pode ser creditado a uma maior incorporação de ar quando da produção de concreto com resíduo e uma possível redução de aderência na interface resíduo/pasta de cimento. Tais considerações são compatíveis com as efetuadas por Giacobbe (2008);

A diferença de resistência entre os concretos confeccionados com 5,0 e 10,0% de borracha em volume é pequena, atingindo uma variação na resistência à compressão de apenas 2,5 % entre os mesmos.

A trabalhabilidade é uma característica importante no sistema de paredes de concreto. A redução dessa propriedade pode ser compensada com o aumento da relação água/cimento.

A aplicação da borracha em paredes de concreto mostra-se viável e até mesmo vantajosa, pois sua adição no concreto reduz o peso da estrutura e melhora o desempenho térmico e acústico do concreto. Apesar da queda de resistência à compressão, sua utilização em edificações de até 2 pavimentos está de acordo com os parâmetros da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), da NBR 16055: *Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos.* e da NBR 15575: *Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – desempenho.*

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Boletim Técnico BT106. Guia básico de utilização do cimento Portland**. Revisão 7. São Paulo, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055: **Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro. 2012
- \_\_\_\_\_. NBR 7211: **Agregados para concreto** – Especificação. Rio de Janeiro. 2009.
- \_\_\_\_\_. NBR 5739: Concreto – **Ensaio de Compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro. 2007.
- \_\_\_\_\_. NBR NM 67: Concreto – **Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro. 1998.
- \_\_\_\_\_. NBR 15.575: **Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – desempenho**. Rio de Janeiro, 2008.
- ALI, N. A., AMOS, A., D., ROBERTS, M. **Use of Ground Rubber Tyres in Portland Cement Concrete,**” Proc. Int. Conf. Concrete 2000, University of Dundee, UK, 1993.
- BRAGUIM, T. C. **Utilização de modelos de cálculo para projeto de edifícios de paredes de concreto armado moldadas no local**. Universidade de São Paulo. 227 páginas, 2013.
- BOAVENTURA, M. C. **Avaliação da Resistência à Compressão de Concretos Produzidos com Resíduos de Pneus**. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 416, de 30 de Setembro de 2009** - In: Resoluções, 2009.
- CORSINI, R. **Paredes normatizadas**. Técnica, São Paulo, n. 183, Dezembro 2011.
- FEDROFF, D., AHMAD, S. AND SAVAS, B. Z., Mechanical Properties of
- GIACOBBE, S. **Estudo do comportamento físico-mecânico do concreto de cimento portland com adição de borrachas de pneus**. São Paulo, 2008. 106p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Manual de Dosagem e Controle do Concreto**. São Paulo: PINI, 1993.
- IBAMA, Ministério do Meio Ambiente. **Relatório pneumáticos 2016 (Ano-base 2015)**, Brasília, 2016
- KHATIB, Z. K. AND BAYOMY, F. M., Rubberised Portland Cement Concrete. **Journal of Materials in Civil Engineering**, Vol.11, No.3, 1999.
- MARQUES, A. C.; RICCI, E. C.; TRIGO, A. P. M.; AKASAKI, J. L. **Resistência mecânica do concreto adicionado de borracha de pneu submetido à elevada temperatura**. Anais das XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural, Campinas, SP, 2006.
- MARTINS, I.R. F. **Concreto de Alto Desempenho com Adição de Resíduos de Borracha de Pneu**. Ilha Solteira, 2005. 149 p. Tese de Mestrado. UNESP
- MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Paredes de concreto**. Técnica, São Paulo, n. 147, Junho 2009.
- MONTEIRO, M. A.; MATTIOLI, L. M. L.; FERREIRA, R. H. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos pneumáticos - PGIRPN**. -- 2. ed. - Belo Horizonte: FEAM :Belo Horizonte, 2011, 56p. Fundação Israel Pinheiro.
- PESETTE, J. B.; PELISSER, F. **Efeito da borracha reciclada de pneus na condutividade térmica de paredes de concreto**. Artigo. UNESC, 2012.
- RIBEIRO, C; PINTO, J; STARLING, T. **Materiais de construção civil**. 2 ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.
- SANTOS, A. C. **Avaliação do comportamento do concreto com adição de borracha obtida a partir da reciclagem de pneus com aplicação em placas pré-moldadas**. Maceió, 2005. 135p. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas.



SANTOS, R. F. **Concreto não estrutural com substituição de agregado miúdo por raspas de resíduo de pneu**. UNIFOR - MG, Formiga, 2015.

SUKONTASUKKUL, P.; CHAIKAEW, C. **Properties of concrete pedestrian block mixed with crumb rubber**. Construction and Building Materials, n. 20, 2006.

TOPÇU, I. B.; AVCULAR, N. **Collision behaviors of rubberized concrete**. Cement and Concrete Research, v. 27, n.13, p. 1893-1998, 1997.

VALIN JR, M. D. O.; LIMA, S. M. D. **Influência do clima tropical na cura do concreto**. 2ª jornada da produção científica da educação profissional e tecnológica da região centro-oeste, Cuiabá, Outubro, 2008.

VELOSO, Z. M. F. **Ciclo de vida dos pneus**. Palestra. Ministério do Meio Ambiente, 2010.

<http://www.reciclanip.org.br/v3/formas-de-destinacao-ciclo-do-pneu>. Acesso em 28 abr. 2017

<http://www.reciclanip.org.br/v3/formas-de-destinacao-ciclo-do-pneu> Acesso em 28 abr. 2017

<http://construcaomercado.pini.com.br> Acesso em 29 abr. 2017

<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/155/artigo286677-1.aspx> Sistema de formas, Pini



# CAPÍTULO 3

## **A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE RISCOS: ATIVIDADE DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**Lauriana Alves dos Santos Silva**

**Fernanda Teixeira Mendes Silva**

## Resumo

Este artigo apresenta duas vertentes, a primeira trata do problema da falta de condição asfáltica com as principais vias públicas da cidade de São Luís e a quase omissão e/ou descaso do poder público na resolução do problema de infraestrutura. A segunda, apresenta um olhar crítico sobre o uso e práticas das normas de segurança na atividade de manutenção de pavimentação asfáltica pelas empresas prestadoras de serviços nessa área em São Luís. Desenvolveu-se, assim, este estudo para mostrar como as normas de segurança do trabalho têm sido aplicadas no cotidiano das equipes de pavimentação asfáltica da cidade, documentando e analisando os possíveis riscos envolvidos nesse tipo de atividade e as maneiras de preveni-los. Para tanto, fez-se o acompanhamento de algumas equipes de trabalho em São Luís. Como etapa preliminar, fez-se o levantamento das condições de trabalho dos empregados de pavimentação das obras visitadas, identificação da função dos mesmos, carga horária de trabalho, os riscos de cada etapa do processo e o levantamento dos equipamentos de proteção utilizados nas obras de pavimentação asfáltica da cidade. Também, teve-se a preocupação de apresentar medidas de prevenção dos riscos encontrados e indicação de EPI e EPC adequados ao trabalho desenvolvido pelos operários dos serviços de pavimentação asfáltica. Após a análise da situação das frentes de trabalho e seus processos, foram indicados através da análise de riscos os planos ambientais, programas preventivos, plano de qualidade, procedimentos de tecnologia da informação para que os gestores possam fazer uma gestão segura e lucrativa.

**Palavras-Chave:** Gerenciamento de Riscos. Análise de Riscos. Pavimentação Asfáltica. Normas de Segurança do Trabalho.

## Abstract

This article presents two aspects, the first deals with the problem of the lack of asphalt condition with the main public roads of the city of São Luís and the partial omission and/or lack of chance of the public power in solving the infrastructure problem. The second presents a critical look at the use and practices of safety standards in asphalt paving maintenance activity by service providers in this area in São Luís. Thus, this study was developed to show how occupational safety standards have been applied in the daily life of asphalt paving teams in the city, documenting and analyzing the possible risks involved in this type of activity and ways to prevent them. To do so, some work teams were monitored in São Luís. As a preliminary stage, the working conditions of the employees of paving of the works visited were surveyed, we identified their function, workload, the risks of each stage of the process and the survey of the protective equipment used in asphalt paving works in the city. It was also concerned to present measures to prevent the risks found and indication of PPE and PCE appropriate to the work developed by asphalt paving service workers. After analyzing the situation of the work fronts and their processes, environmental plans, preventive programs, quality plan, information technology procedures were indicated through risk analysis so that managers can make a safe and profitable management.

**Keywords:** Risk Management. Risk Analysis. Asphalt Paving. Occupational Safety Standards.



## 1. INTRODUÇÃO

O papel do gestor de projeto é gerenciar a equipe durante a execução de um projeto, mantendo controle dos prazos sobre as entregas, buscar novas formas de solucionar problemas que podem surgir e comprometer o cronograma, além de informar as partes interessadas do projeto sobre as alterações, andamento e qualquer necessidades inerentes ao contexto no qual o projeto se encontra.

Todos os projetos apresentam riscos e estes devem ser gerenciados para garantir que seus impactos não comprometam o desenvolvimento do trabalho e os lucros financeiros. Os riscos são de categoria técnica, qualidade, de gerenciamento do projeto, organizacionais e externos e são mais visíveis quando representados como riscos financeiro, social, referente a saúde e/ou ao meio ambiente natural e do trabalho.

A importância do gerenciamento de riscos é evitar perdas que atrasem e/ou inviabilizem a conclusão do projeto com perda de recursos financeiros durante e depois da entrega final. De acordo com Heldman (2015, p. 53) “um projeto bem sucedido vem a ser aquele em que as partes interessadas estejam satisfeitas.”

O gerenciamento dos riscos deve iniciar com uma análise do escopo do projeto seguindo para o planejamento das atividades que serão executadas para que os insumos, materiais, equipamentos, métodos de trabalhos e recursos humanos sejam bem definidos. Para que esta etapa seja eficaz é necessário elaborar uma análise de riscos do projeto e esta deve ser executada envolvendo uma equipe multidisciplinar com expertise sobre as atividades do projeto.

Para o gerenciamento, os riscos devem ter gradação e classificação para facilitar a tomada de decisão que deve considerar as ações a serem adotadas nas fases em que eles surgirem, de acordo com a significância e criticidade podem ser ações de eliminação, monitoramento e controle.

Para os riscos à saúde, segurança e meio ambiente é importante adoção da Análise de Riscos da Tarefa (ART), uma ferramenta onde se descrevem as atividades, tarefas, riscos ocupacionais que podem afetar a saúde, segurança do trabalhador, o meio ambiente, e medidas de controle, buscando evitar acidentes, doenças ocupacionais e do trabalho, redução do absenteísmo para não comprometer os prazos de conclusão de um projeto.

Ao analisar a atividade de pavimentação asfáltica, identificou-se que a gestão de riscos da saúde, segurança do trabalho e meio ambiente não se equipara à gestão de produtividade, devido à forma de contratação desse tipo de serviço, sendo serviços emergenciais, solicitado com urgência pelo governo. O que contribui para que o projeto inicie sem cumprir etapa de planejamento, execução e



desativação.

Diante da ausência de estudos sobre o gerenciamento de riscos diretamente em atividades de pavimentação asfáltica na construção civil pesada, que possam evidenciar os perigos à saúde e à integridade física de quem as executa, despertou o interesse pelo presente trabalho de pesquisa, pois essa etapa específica do projeto apresenta alto grau de riscos no gerenciamento, levando a interdição de atividades, acidentes com terceiros, acidentes graves com os trabalhadores, doenças ocupacionais, passivos trabalhistas e ambientais. O objetivo deste estudo é analisar a importância do gerenciamento de riscos para execução das atividades de pavimentação asfáltica em São Luís – MA.

Diante da dificuldade de conhecer os processos que impactam na execução do projeto, buscou-se, descrever os processos e atividades envolvidas, descobrir e analisar os riscos das atividades e identificar medidas de controle e mitigação dos riscos, a fim de ampliar o conhecimento sobre gerenciamento de riscos da atividade.

Devido às características deste tipo de atividade, que se desenvolve de forma itinerante com mão de obra com pouca instrução, requer dos executantes dos projetos ferramentas de gerenciamento dos riscos e sua implementação antes, durante e depois de concluído para evitar passivos trabalhistas, previdenciários e ambientais, este estudo justifica-se pela necessidade de orientar os gestores sobre os riscos e medidas a serem adotadas para evitar perdas financeiras às partes interessadas. A vantagem é obter os dados necessários para um gerenciamento completo.

A metodologia adotada é um estudo de caso, onde acompanhou a gestão e execução das atividades em canteiros de obras e escritórios, consultando indicadores de saúde, segurança, meio ambiente e recursos humanos da empresa, legislação trabalhista e ambiental em sites oficiais do governo e contratantes das atividades.

## **2. ATIVIDADE DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

A pavimentação tem tido destaque devido ao grande peso deste componente no custo da construção rodoviária, ao fato de a comodidade e segurança da circulação ser em grande parte associada pelos utentes da estrada a qualidade da superfície de rolamento, ou seja, do pavimento, e ainda de o fato do Brasil, tal como em muitos outros, terem vindo sempre a aumentar em volume e nas cargas transportadas, exigindo por isso pavimentos mais resistentes.

## 2.1 Pavimentos

Pavimento é a estrutura construída sobre a terraplanagem e destinada, técnica e economicamente a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los, melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança e resistir aos esforços horizontais (desgastes), tornando mais durável a superfície de rolamento. De acordo com Senço (2007, p. 6-7, v. 1).

Os pavimentos podem ser do tipomulti-estratificado, flexíveis, rígidos e semi-rígidos, e tem a função essencial de um pavimento rodoviário que é assegurar uma superfície de rolamento permitindo a circulação dos veículos com comodidade e segurança durante um determinado período, sob a ação das ações do tráfego, nas condições climáticas que ocorram.

Os pavimentos flexíveis apresentam camadas superiores formados por misturas betuminosas, ou seja, por materiais estabilizados com ligantes hidrocarbonados, geralmente o betume asfáltico, seguido por material granular.

Os pavimentos rígidos têm uma camada superior constituída por betão de cimento, ou seja, por material granular estabilizado com ligantes hidráulicos, geralmente cimento portland, seguida de uma ou duas camadas de inferiores constituídas também por material granular estabilizado com ligante hidráulico e/ou apenas constituídas de material granular.

Os pavimentos semi-rígidos, quanto a sua constituição, apresentam características comuns aos dois tipos de pavimentos anteriores: com uma ou duas camadas superiores constituídas por misturas betuminosas, seguidas de uma camada constituída por agregado estabilizado com ligante hidráulico, podendo ainda dispor de uma camada granular na sub-base.

## 2.2 Descrição do tipo de material asfáltico mais usado em pavimentação em São Luís

### 2.2.1 O material asfáltico CBUQ

Sabe-se que o asfalto é um resíduo derivado do refino do petróleo, contendo uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos, parafínicos, aromáticos, compostos contendo carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.

Pode-se dizer, com base no estudo realizado, que o tipo de pavimento predominante utilizado na recuperação e manutenção das avenidas e ruas de São Luís é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), esse tipo de revestimento é o mais nobre dos revestimentos flexíveis. A Prefeitura de São Luís, do Maranhão, escolheu esse revestimento por garantir uma maior resistência e durabilidade no



que se refere ao tempo de vida útil do asfalto, dificultando a abertura de fissuras.

Conforme a definição que consta no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) 031/2004-ES, na especificação de serviço, “[...] o CBUQ pode ser definido como uma mistura a quente executada em usina apropriada, constituída material de enchimento e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente, com característica de estabilidade, vazio em relação ao betume-vazio, definidos nas especificações dos serviços.” (DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA, 2004, p. 3).

## **2.3 O Serviço de pavimentação**

Conforme dados divulgados pela Secretaria de Comunicação (SECOM) (2020) da Prefeitura de São Luís, Maranhão, ao longo do ano de 2019, foram executados 200 km de pavimentação contemplando diversas regiões de São Luís. A previsão é de que 300 km de asfalto novo sejam implantados até o fim de 2020. O serviço de pavimentação inicia com a usinagem dos agregados e derivados de petróleo, liberação do laboratório de solos, transporte do material até o local onde está com imprimado, varrido e com a pintura de ligação, onde é descarregado e distribuído por equipamentos tipo vibro acabadora ou manualmente com carro de mão, pá, enxada e rastelo, e compactado por máquinas tipo rolos compactadores.

## **2.4 O Serviço de recuperação asfáltica: operação tapa-buraco**

A Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) lançou a operação, visando à imediata recuperação dos trechos mais críticos da malha viária da cidade, a fim de oferecer melhores condições de trafegabilidade aos motoristas e mais conforto e segurança para os moradores e transeunte, realiza serviços de tapa-buraco permanentemente no período chuvoso na cidade, seguindo um cronograma diário para atender ao máximo de ruas e avenidas de diversos bairros da capital todos os dias, visando a uma melhora na malha viária da cidade.

O trabalho de intervenção de tapa-buraco consiste primeiramente numa visita das equipes da SEMOSP, que vistoriam a via pública onde será feito o trabalho, identificando e marcando os pontos que devem ser restaurados. A etapa seguinte inicia pelo processo de varrição do local para, em seguida, fazer a aplicação da emulsão asfáltica (uma espécie de pintura de ligação). Dando continuidade ao processo, aplicam a massa asfáltica de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). Conforme relato, a escolha de tal produto asfáltico ocorre porque o mesmo apresenta uma melhor qualidade, é mais resistente e tem maior aderência. Após essa etapa, segue a compactação do material através de compactadores de asfalto, quando enfim, a rua estará restaurada, proporcionando condições favorá-

veis de trafegabilidade para toda a população.

## **3. GESTÃO DE RISCOS NA ATIVIDADE DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

### **3.1 Planejamento para execução do projeto**

Para o gerenciamento de riscos do projeto de pavimentação de ruas de São Luís foi elaborado um planejamento conforme o método Canvas de projetos, contemplando todas as etapas de um projeto do início até a conclusão do projeto que será anexado a este documento. O Canvas é uma ferramenta de gerenciamento estratégico que permite o mapeamento dos principais aspectos do projeto, a fim de demonstrar de forma resumida pontos chaves do planejamento do projeto. O Canvas elaborado neste estudo consta no Apêndice A.

### **3.2 Gestão de riscos**

O escopo do projeto define a atividade em pavimentação e recuperação de ruas e avenidas na cidade de São Luís, deve ser executada com aplicação Areia Asfáltica Usinada a Quente (AAUQ) formado pelo emprego de pedrisco, pó de brita, areia e cimento asfáltico de petróleo CBUQ.

Conforme o escopo de atividades necessárias à execução do projeto, vemos que a análise de riscos é indispensável à condução para evitar comprometimento em relação aos prazos de execução.

#### **3.2.1 Análise de riscos**

A Análise de riscos (Quadro 5), que consta Apêndice B, a este estudo é composta por riscos e oportunidades, classificadas como “não significantes” (que não necessitarão de ações), serão continuamente monitorados e avaliados para avaliar se houve alterações no seu grau de “amplitude” e “criticidade, eles passarão a ser tratado efetivamente, com ações específicas quando passarem a ser “significativos”

Foram estabelecidos os seguintes critérios para amplitude (Quadro 1) e criticidade (Quadro 2), assim como cenários específicos por tipo de ocorrência os quais estão associados a uma pontuação.



Quadro 1 – Amplitude.

<b>AMPLITUDE - APLICADA PARA OPORTUNIDADE / RISCO E NÃO CONFORMIDADE</b>	
<b>Índice</b>	<b>Cenários</b>
1 Baixa	Só se limita a um processo, podendo envolver uma ou mais atividade
2 Média	Envolve mais de um processo, podendo também envolver uma ou mais atividades deles
3 Alta	Envolve diretamente o cliente independente de afetarem um ou mais processo

Fonte: Adaptado de ISO 31000. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Quadro 2- Criticidade.

<b>CRITICIDADE APLICADA PARA OPORTUNIDADE / RISCO E NÃO CONFORMIDADE</b>	
<b>Índice</b>	<b>Cenários</b>
1 Baixo	<b>NÃO CONFORMIDADE</b> A atividade ou produto envolvido foi interrompido, sendo seu efeito pontual e pouco importante, não envolvendo outros processos, associado a custos irrelevantes, só se limita a um processo, podendo envolver uma ou mais atividade.
	<b>RISCO</b> Caso venha ocorrer a (atividade / serviço ou produto) continuaria a ser fornecida normalmente podendo está associado a custos pouco relevantes.
	<b>OPORTUNIDADE</b> A oportunidade vai pouca interferência e impacto positivo para empresa.
2 Médio	<b>NÃO CONFORMIDADE</b> Gerou alguma limitação e impacto na atividade produto envolvido com impacto em outras atividades de outro processo associados, podendo ter a incidência de custos.
	<b>RISCO</b> Caso venha ocorrer vai gerar limitações no desempenho e resultados de algumas atividades ou processos envolvidos, podendo está associado a alguns custos.
	<b>OPORTUNIDADE</b> A oportunidade vai gerar algum impacto positivo e ganhos para empresa.

3 Alto	<b>NÃO CONFORMIDADE</b> A atividade / produto sofreu forte impacto podendo impossibilitar sua continuidade, fornecimento aliado a um alto custo financeiro, impacto negativo na imagem e credibilidade da empresa.
	<b>RISCO</b> Pode gerar impossibilidade parcial ou total no desenvolvimento de algumas atividades / processos envolvidos, bem como seus resultados, podendo estar associados a custos impactantes.
	<b>OPORTUNIDADE</b> A oportunidade poderá interferir e gerar grande e significativo impacto positivo no desenvolvimento e ganhos para a empresa.

Fonte: Adaptado da ISO 31000. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Após a definição dos índices de amplitude e criticidade baseado na adequação ao cenário mais apropriado será encontrado o grau de significância da ocorrência.

Esse valor será obtido através da multiplicação do índice encontrado da amplitude com o da criticidade. O grau de significância da ocorrência será encontrado conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Significância.

<b>MATRIZ DE SIGNIFICÂNCIA</b>				
		<b>Amplitude</b>		
		1	2	3
Significância	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

Fonte: Adaptado da ISO 31000. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

De acordo com o grau de significância obtido será definida a necessidade de adoção de ações apropriadas, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 -Ação Necessária.

<b>Significância</b>	<b>Grau</b>	<b>Ação Necessária</b>
Não Significativo	1, 2 e 3	Fica opcional a adoção de ações, apenas para oportunidade, risco. Para as não conformidades serão adotadas ações de correções.
Significativo	4, 6 e 9	Fica obrigatória a necessidade de adoção de ações para as oportunidades, risco e ação corretiva para as não conformidades.

Fonte: Adaptado da ISO 31000. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Para direcionar a tomada de decisão os objetivos devem ser considerados conforme a seguir:



- a) objetivo das ações para não conformidades - sanar/minimizar o efeito: corresponde a ação de correção que atua diretamente no efeito; evitar a repetição do desvio: corresponde à ação corretiva que atua diretamente na causa do desvio;
- b) objetivo das ações para os riscos - eliminar: realizar ações que eliminem, controlem a não ocorrência do risco; diminuir/minimizar: alterar a probabilidade de ocorrência ou de impacto do risco; transferir/alterar: passagem de um impacto negativo de uma ameaça para terceiros (garantias, seguras, contratos específicos com transparência de risco para fornecedor e outros); aceitar/reter: estratégia adotada para ser possível eliminar ou conter os riscos identificados.
- c) objetivos das ações para oportunidades - explorar: e proporcionar condições e definir estratégias para que a mesma seja aproveitada da melhor maneira, trazendo benefícios para empresa; compartilhar: atribuição da propriedade a terceiros que possam capturar melhor a oportunidade. Exemplos: Formação de parceiros.

Para as correções diretamente na causa dos desvios todas as não conformidades ou que geram oportunidade de melhoria conforme citado acima. Deve ser adotada análise de causa, podendo utilizar metodologia espinha de peixe. Esta permite estruturar hierarquicamente as causas potenciais de determinado problema ou oportunidade de melhoria que venha a surgir para que seja analisadas e adotadas ações de correção para garantia da qualidade do produto ou serviço.

#### **4. ACIDENTES EM OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO COM ASFALTO**

Os principais acidentes em obras de pavimentação e recuperação de pavimentos estão relacionados à falta de responsabilidade em relação ao cumprimento de medidas administrativas, pouco treinamento para equipe de execução desse tipo de trabalho. Além da deficiência em uso de proteção coletiva, que apresenta sinalização insuficiente nas vias em execução, podendo resultar em graves acidentes, tanto para os trabalhadores como para os transeuntes das vias no período da execução dos trabalhos, onde há movimentação de máquinas pesadas e manuseio de asfalto em alta temperatura

Por outro lado, entende-se que existe uma grande dificuldade em gerenciar os riscos de acidentes nas obras de manutenção de pavimentos, a baixa qualificação da mão de obra, muitas vezes, sem experiência prévia, segundo a área de recursos humanos do ramo da construção civil pesada, a maioria dos trabalhadores "braçais" possui somente o Ensino Fundamental, enquanto os encarregados possuem geralmente o Ensino Médio. A empresa aplica um treinamento para os trabalhadores recém contratados, esse treinamento refere-se a todo o processo de trabalho a



ser realizado. Possivelmente pode-se dizer que o ambiente de trabalho de recuperação e manutenção de pavimentos cria um cenário bem mais favorável ao acidente quando comparado a indústria de processo, onde a execução, ambiente e suas características não mudam comparado ao trabalho de uma obra que é tipicamente itinerante.

## **5. NORMAS TÉCNICAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO APLICÁVEIS AO TRABALHO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

As normas regulamentadoras da Portaria nº 3.214, de 1978 de 08 junho de 1978, estabelece inicialmente através do item 1.4.1 e 1.4.2 da NR 1 que:

1.4.1 Cabe ao empregador:

- a) cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho;
- b) informar aos trabalhadores:
- c) elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos trabalhadores;
- d) permitir que representantes dos trabalhadores acompanhem a fiscalização dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho;
- e) determinar procedimentos que devem ser adotados em caso de acidente ou doença relacionada ao trabalho, incluindo a análise de suas causas;
- f) disponibilizar à Inspeção do Trabalho todas as informações relativas à segurança e saúde no trabalho.
- g) implementar medidas de prevenção, ouvidos os trabalhadores, de acordo com a seguinte ordem de prioridade:

1.4.2 Cabe ao trabalhador:

- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) submeter-se aos exames médicos previstos nas NR;
- c) colaborar com a organização na aplicação das NR;
- d) usar o equipamento de proteção individual fornecido pelo empregador. (BRASIL, 1978a, p. 2-3).

Neste contexto, inclui o atendimento a elaboração de Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) atendendo exigência da NR 09, Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção (PCMAT) atendendo exigência da NR 18, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) atendendo e exigência da NR 07 e outros programas relacionados a exposições e controles e monitoramento específicos tais como Programas Controle Auditivos (PCA) e Programa de Proteção Respiratória (PPR) realização de exames médicos-Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) para atestar a aptidão ao trabalho. Estabelecem também medidas preventivas a serem adotadas hierarquicamente iniciando



com medidas administrativas que deve ser evidenciadas através de ASO, treinamentos, análise de riscos da tarefa, plano de fadiga, medidas de proteção coletivas tais como sinalização de obra, medidas de proteção individual com fornecimento, registro e fiscalização do uso de EPI, e medidas de proteção do meio ambiente, licenças ambientais, planos de gestão de resíduos, coletores e descartes e resíduos corretamente.

As normas regulamentadoras, NR 18 e NR 24, estabelecem condições para trabalho a céu aberto na construção civil, através da exigência de padrões mínimos como vestimentas e proteção para exposição solar, áreas de vivências equipadas com refeitórios, mesas e bancos de forma a comportar os trabalhadores no horário das refeições, coletores de resíduos, água potável e fresca, instalações sanitárias e kit de higiene com sabão líquido, papel toalha, papel higiênico na proporção de 1 (um) para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores, chuveiros suporte para sabonetes e toalhas na proporção de 1 (um) para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores, vestiários com portas que impeçam o devassamento que exponham os usuários armários individuais e com cadeados (BRASIL, 1978f, 1978h).

Ressalta-se que ao longo deste estudo pode-se comprovar não só o descaso dos empresários em garantir medidas de segurança do trabalho voltadas para garantir a integridade física dos trabalhadores, assim como o desconhecimento dos mesmos sobre as condições mínimas que deve ter o ambiente de trabalho e os riscos a que são diariamente expostos nas obras de pavimentação asfáltica.

A exposição às emissões de asfalto em pavimentação de ruas e avenidas se dá tanto por gases e vapores quanto por material particulado na forma de fumos cuja contaminação se dá por inalação, ingestão e dérmica/contato. Diversos agentes químicos que fazem mal à saúde humana já foram identificados nas emissões de asfalto e 17 deles são comprovadamente cancerígenos e outros agentes como poeira, ruído, calor e vibração, reconhecidos até pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Segundo a Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, foi aprovada, entre outras, a NR 15, que trata das atividades e operações insalubres, em que são consideradas operações insalubres as atividades que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, expõem os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos. Nesse sentido, são consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância prevista nos anexos da NR 15 (BRASIL, 1978e).

Sendo que no anexo 13 da referida norma é o mais grave de todos, o manuseio com materiais tipo, breu, betume e Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) como o antraceno, benzeno, naftaleno, entre outros, que são substâncias comprovadamente cancerígenas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (BRASIL, 1978e). Esses produtos foram classificados com grau de insalubridade máxima.



Segundo Gonçalves (2006), há também a Norma Regulamentadora NR 06, que trata dos EPI, que rege sobre a responsabilidade patronal pertinente à proteção individual de seus empregados. A título de exemplificação do não cumprimento a essa norma regulamentadora específica, cita-se o caso constatado durante a pesquisa *in loco* da não utilização de EPI pelo operário de pavimentação para proteger-se contra o contato e inalação de material betuminoso no momento do basculamento do asfalto. Tal situação revela a pouca preocupação do empregador e do próprio empregado com sua saúde e integridade física, onde este último também tem a responsabilidade de requisitar e fazer correto uso do EPI.

A sinalização das frentes de trabalho é obrigatória, já que há trabalhadores expostos em ruas e avenidas o dia todo e sem a sinalização adequada para orientação dos transeuntes e gera constrangimentos no trânsito para os trabalhadores e usuários das vias, podendo resultar em acidentes leves até mesmo fatais. Por isso, a NR 18, no item 18.27.2, Sinalização de Segurança, diz que:

É obrigatório o uso de colete ou tiras refletivas na região do tórax e costas, quando o trabalhador estiver a serviço em vias públicas, sinalizando acesso ao canteiro de obras e frentes de serviços. A sinalização de segurança em vias públicas deve ser dirigida para alertar os motoristas e os pedestres, em conformidade com as determinações do órgão competente. (BRASIL, 1978f, p. 63).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, em relação a pavimentação asfáltica considerada itinerante e imediatista reflete a ingerência dos processos, por meio de ausência de medidas básicas estabelecida pela legislação trabalhista.

Ressalta-se o alto índice de *turnover*, às características da mão de obra recrutada que pode ser substituída a qualquer momento, alta taxas de absenteísmo, acidentes não registrados e analisados, que ocorrem pelas características da exposição excessiva, correria da atividade somada ao desconhecimento da importância do registro por parte dos trabalhadores e gestores.

Espera-se que a análise de riscos da atividade de pavimentação seja utilizada por gestores e suas equipes para conhecer as áreas, identificar os processos, avaliar situações de riscos ou oportunidades, medidas de controle ou mitigação necessárias, para a tomada de decisão assertiva, contribuindo para manter a lucratividade do projeto.

A importância deste trabalho se dá em direcionar os gestores sobre as documentações indispensáveis na execução de uma obra que são os planos de qualidade, plano de manutenção de máquinas/equipamentos, tecnologia da informação, plano de gestão de pessoas, programas de segurança do trabalho, saúde ocupa-



cional, e meio ambiente, e estes, devem ser conservados num período mínimo de 20 anos e registros ambientais por período indeterminado, e estes planos se complementam como registro do cumprimento das responsabilidades dos *stakeholders* para assegurar a gestão eficiente de forma a não comprometer a lucratividade do projeto durante e após a sua conclusão,

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31000**: Gestão de riscos-princípio e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 1**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978a. Disponível em: [https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST\\_normas\\_regulamentadoras/NR-01.pdf](https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-01.pdf). Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 06**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978b. Disponível em: [https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST\\_normas\\_regulamentadoras/NR-06.pdf](https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-06.pdf). Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 11**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978c. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-11?view=default>. Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 12**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978d. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-12?view=default>. Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 15**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978e. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-15?view=default>. Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 18**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978f. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-18?view=default>. Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 20**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978g. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-20?view=default>. Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 24**. Equipamento de Proteção Individual. [Brasília: Ministério da Economia], 1978h. Disponível em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-24?view=default>. Acesso em: 28 fev. 2020.

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA. **DNIT 031/2004-ES Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico - Especificação de serviço**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2004.

GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de segurança e saúde no trabalho**. 3. ed. São Paulo: LTr, 2006.

HELDMAN, Kim. **Gerencia de Projetos**: guia para exame oficial do PMI. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SECRETARIA COMUNICAÇÃO. Prefeitura de São Luís leva nova pavimentação à Avenida São Luís Rei de França. **Prefeitura de São Luís**. 04 mar. 2020. Disponível em: <https://www.saoluis.ma.gov.br/semosp/noticia/28140>. Acesso em 11 ago. 2020.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. 2. ed. São Paulo, SP: Pini, 2007. v. 1.



# APÊNDICE A – Canvas para gerenciamento de riscos



**GP GP3 GERENCIAMENTO DE RISCOS EM ATIVIDADE DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

### JUSTIFICATIVAS

Passado

Oportunidade de oferecer solução em gerenciamento de risco em atividade de pavimentação asfáltica atendendo a legislação cumprindo o cronograma de execução de serviços do projeto contratado em uma empresa de construção civil em São Luis-MA

- 
- 
- 
-

### PRODUTO

Serviços de gerenciamento de risco em atividade de pavimentação de asfalto

-

### STAKEHOLDERS

Externos & Fatores Externos

1. Governo (contratantes)
2. Empresas de construção civil
3. Gestores de Projetos
4. Gestores de Recursos Humanos
5. Gestores de Qualidade, Segurança, Saúde e Meio Ambiente
6. Sociedade
7. Órgão públicos
- 8.

### PREMISSAS

1. Licenças ou dispensas ambientais e instalações
2. Programas de Saúde, Segurança e Meio ambiente
3. Histograma de mão de obras e equipamentos
4. Capacitação da equipe de trabalhadores
5. Plano de qualidade
6. Cronograma de avanço físico
7. Disponibilidade de máquinas e equipamentos
8. Plano de manutenção de máquinas e equipamentos
9. Garantir lucratividade aos stakeholders após a execução do projeto
10. Padrão de execução dos serviços
11. Plano de comunicação
12. Disponibilidade de software e hardware

### RISCOS

1. Baixa demanda de mercado
2. Alta demanda de mercado
3. Indisponibilidade de recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto por parte do contratante
4. Sistema de manutenção de máquinas e equipamentos ineficiente
5. Acidentes
6. Aumento do valor final dos insumos utilizados no projeto
7. Multas , passivos trabalhista e ambientais
8. Ato de vandalismo por parte da população com o patrimônio da empresa
9. Protesto da comunidade
10. Indefinição de indicadores
11. Comunicação ineficiente
12. Perda de informações documentadas
13. Indisponibilidade de mão de obra capacitada
14. Absenteísmo

### OBJ SMART

Identificar os riscos na execução de atividade de pavimentação asfáltica, envolvendo a linha de comando para correção dos riscos e evitar perda de recursos financeiros ao longo da execução do projeto.

1. Estabelecer indicadores de monitoramento
2. dos riscos identificados no projeto
3. Estabelecer metas atingíveis para cada indicador de monitoramento dos riscos doprojeto
4. Definir as metas relevantes para o projeto para demandar maior empenho

Estabelecer percentuais aceitáveis e não aceitáveis e o período em que este devem ser analisados

### REQUISITOS

1. Elaboração da análise de riscos do projeto de pavimentação asfáltica
2. Divulgação dos riscos e gradação, e medidas de eliminação, controle e monitoramento
3. Aquisição de recurso material para o desenvolvimento de projetos
4. Definir responsáveis pelas entregas de etapas que compões o projetos de forma exclusiva
5. Definir responsável para gerenciar projetos de forma exclusiva

### EQUIPE

Marque APENAS 1 (UM) recurso como c um X

1. Engenheiro civil (gestor)	X
2. Engenheiro civil (residente)	
3. Técnico em qualidade	
4. Encarregado de obras	
5. Administrativo de obra	
6. Almoxarife	
7. Serventes, Rasteleiros, sinaleiros	
8. Motoristas	
9. Operadores de máquinas	
Engenheiro Mecânico	
Técnicos EHS	

### GRUPOS DE ENTREGAS

1. Levantamento das atividades que compõe o projeto
2. Padrão de execução
3. Cronograma físico financeiro
4. Histogramas de mão de obra e equipamentos
5. Licenças, dispensas e outorgas Ambientais e fisps de produtos químicos
6. Programas, planos de prevenção para atendimento a legislação
7. Insumos e materiais
8. Recrutamento e seleção da mão de obra
9. Treinamento e capacitação
10. Controles de produtividade e qualidade da atividade

Padrão de calibração de instrumentos de análise

Material de apoio a área de vivencia dos trabalhadores

Plano de Comunicação do Projeto

Estoque de produtos, insumos e materias

### LINHA DO TEMPO

Por Grupo de Entregas

Utilize a letra X

HxH

Grupo de Entrega	Atividade	Duração (HxH)
1	Levantamento das atividades que compõe o projeto	24
2	Padrão de execução	32
3	Cronograma físico financeiro	16
4	Histogramas de mão de obra e equipamentos	8
5	Licenças, dispensas e outorgas Ambientais e fisps de produtos químicos	48
6	Programas, planos de prevenção para atendimento a legislação	16
7	Insumos e materiais	32
8	Recrutamento e seleção da mão de obra	24
9	Treinamento e capacitação	32

### BENEFÍCIOS

Futuro

1. Garantir lucratividade aos stakeholders
2. Redução dos riscos de sofrer multas e passivos trabalhistas e ambientais
3. Ser referencia no mercado da construção civil em pavimentação asfáltica
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.

### RESTRICÇÕES

1. Inverno (período chuvoso)
2. Horário de pico (engarrafamento de ruas e avenida dentro da cidade)
3. Trabalho noturno dupla jornada ou excesso de horas extras
4. Bairros violentos
5. Localização da usina de fabricação de asfalto
6. Quebra da usina de asfalto
7. Falta de insumos no mercado

### CUSTOS

Por Grupo de Entregas

1	\$800
2	\$2.000
3	\$800
4	\$200
5	\$15.000
6	\$8.000
7	\$250.000
7	\$300
7	\$8.000

CUSTO BASE **\$285.100**



## APÊNDICE B – Análise de riscos

Quadro 5 - Análise de riscos.

ANÁLISE DE RISCOS													
Identificação e Caracterização					Processo de Controle e Mitigação de Riscos								
Identificação e Caracterização do Processo					Controle/ Mitigação/Contingência								
Sector	Processo	Nº	Tipo	Descrição	Amplitude	Criticidade	Classificação	Ação de controle e mitigação	Documento associado	Responsável	Amplitude	Criticidade	Classificação
MA	GA	5	R	Gestão e controle ambiental	2	2	4	Divulgação, gestão e execução	Licenças, PGRS e PCA	MA			
RH	GP	7	R	Recrutamento e Seleção e capacitação	3	3	9	Adequação e gestão do plano de gestão de pessoas	Procedimento de Recrutamento e capacitação	RH			
ST	GRO	10	R	Programas e laudos de segurança do trabalho e previdenciário	3	3	9	Gerir programas de segurança PCMAT/PPRA, plano de fadiga, e manter o atualizado no projeto	Plano de gestão de SSMA; Matriz de HO; e Laudos	ST			
MT	GSO	24	R	Ausência de programas de saúde no local de trabalho	3	1	3	Manter programas e gestão da saúde ocupacional dos expostos no projeto PCMSO, PCA e PPRÁ	Controle de documentos e monitoramento de exames médicos - ASO	MT			
TI	TI	27	R	Indisponibilidade de acesso à rede perda de informações	2	1	2	Manter funcionamento de energia, antivírus e disponibilidade de hardware	Controles de licenças e manutenção	TI			
Q	GQ	30	R	Indisponibilidade de insumos, equipamentos de padrão de execução e análise crítica	3	3	9	Atentar aos prazos de entrega e padrão de qualidade e análise crítica do processo	Procedimentos de compras do suprimento e reunião de análise crítica	GQ			

Fonte: Adaptado de ISO 31000. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Legenda: **Áreas:** MA - Meio Ambiente; ST - Segurança do Trabalho; MT - Medicina do Trabalho; TI - Tecnologia da Informação; Q - Qualidade; GP - Manutenção; GP - Gestão de Processos; GRO - Gestão de Riscos; Ocupacionais; GA- Gestão ambiental; GSO - Gestão de Saúde Ocupacional; GP - Gestão de Pessoas; TI - Tecnologia da Informação; GQ - Gestão de Qualidade; GM - Gestão de Manutenção; AC - Ação de Contingência; O - Ocorrência; R-Risco



# CAPÍTULO 4

## **INTRAEMPREDORISMO NA GESTÃO EMPRESARIAL: DINAMIZANDO OS PROCESSOS DE GESTÃO**

**Giovanni Trevisan**

**Fernanda Teixeira Mendes Silva**

## Resumo

O artigo apresenta a importância do intraempreendedorismo na gestão empresarial, considerando como uma estratégia permitir aos colaboradores participar das inovações e melhorias no ambiente empresarial. Para atingir a ideia central do trabalho elaborou-se um estudo de caso, no qual se descreve o passo a passo de como uma empresa tradicional passou a melhor administrar um processo, nunca antes controlado e sempre executado da mesma maneira por mais de 10 (dez) anos. A metodologia utilizada foi uma completa imersão dentro da empresa, envolvendo todas as pessoas que direta ou indiretamente estavam associadas ao setor de logística, que foi escolhido para a melhoria. Por fim, foi identificado que um gestor que não possui controle de um processo, não conseguirá compreender completamente o desempenho de seu setor, por isso deve-se executar o mapeamento, padronização e controle dos processos para melhoria de sua performance. Além disso, podemos verificar a importância dos dados na tomada de decisão, demonstrando na prática como um gestor pode iniciar a criação de um *Big Data*, auxiliando fortemente na assertividade de suas decisões.

**Palavras-Chave:** Intraempreendedorismo. Processo. Mapeamento. Padronização. Performance.

## Abstract

This article the importance of intrapreneurship in business management, considering as a strategy to allow employees to participate in innovations and improvements in the business environment. To achieve the central idea of the work, a case study was elaborated, describing the step by step of how a traditional company started to better manage a process, never before controlled and always performed in the same way for more than 10 (ten) years. The methodology used was a complete immersion within the company, involving all people who were directly or indirectly associated with the logistics sector, which was chosen for improvement. Finally, it was identified that a manager who does not have control of a process, will not be able to fully understand the performance of his sector, so it is necessary to perform the mapping, standardization and control of the processes to improve his performance. In addition, we can verify the importance of data in decision making, demonstrating in practice how a manager can initiate the creation of big data, strongly assisting in the assertiveness of his decisions.

**Keywords:** Intrapreneurship. Process. Mapping. Standardization. Performance.



## 1. INTRODUÇÃO

O trabalho trata do estudo do emprego do empreendedorismo no ambiente interno de um determinado ambiente empresarial e a repercussão no acompanhamento e controle dos processos. Contudo, antes de aprofundar no tema intraempreendedorismo, cabe explicar o que é empreendedorismo, que segundo Schumpeter (1982), empreendedorismo vai muito além da criação de uma empresa, empreender está diretamente ligado a inovação, podendo ser atuante no ambiente interno ou externo de uma organização. Logo, a modalidade de empreendedorismo foco do estudo corresponde ao estudo do empreendedorismo dentro dos limites de uma organização já estabelecida.

O termo intraempreendedorismo surgiu pela primeira vez no final da década de 1970 citado por Gifford Pichot III, definido como atitudes ou ações tomadas pelas empresas para incentivar o espírito empreendedor em seus funcionários, incentivando seus empregados a compartilhar ideias inovadoras, para a melhoria dos seus processos e entregas. (PESSOA; OLIVEIRA, 2006; VALSANIA et al., 2014).

Grove (1983), faz uma analogia de uma "caixa preta" e um processo sem controle dentro de uma empresa, que um gestor sem ferramentas, não consegue visualizar e controlar o que se passa dentro desta "caixa" ou processo. Porém, o papel de um gestor na Gestão Empresarial é de abrir janelas dentro desta caixa, para conseguir ver e controlar o que acontece dentro, através de indicadores chaves.

Os indicadores chaves ou KPI'S (*Key Performance Indicators*) são ferramentas fundamentais para um gestor medir o sucesso ou fracasso de determinada empresa ou processo, e com isso adotar atitudes mais assertivas no momento de tomar decisão. Isso, só demonstra o tamanho da importância que um gestor deve dar a esses indicadores, sem o uso dessas ferramentas podemos entender que o processo não é visto por completo, ou como citado por Grove (1983) está "fora da caixa preta" sem conseguir ter visão do que se passa no interior. Assim, se entende que as tomadas de decisões empresariais ficam comprometidas pela insuficiência de dados.

O objetivo do estudo é demonstrar a importância do controle dos processos na gestão, demonstrando um passo a passo de como foi feito para que a empresa em questão controlasse um processo que antes não havia qualquer controle e era executado a mais de 10 (dez) anos da mesma forma.

A justificativa para execução desta pesquisa é que com um mercado altamente competitivo, qualquer ponto que não possa ser quantificado pode ser determinante para o fracasso de uma empresa, por isso o alto controle de todos seus processos é obrigatório para que uma empresa atinja o sucesso esperado. Além disso, o intraempreendedorismo se apresenta como força motriz para que as mudanças



sejam implementadas.

A metodologia utilizada foi uma completa imersão dentro de um ambiente empresarial, realizando um estudo de caso que envolvia todas as pessoas que estavam ligadas ao processo a ser apresentado, pesquisando as maneiras que já eram feitas e buscando opiniões de como aquelas pessoas julgavam que o processo poderia ser melhorado, instigando o empreendedorismo. Sempre foi levado em consideração a importância do sentimento de participação de cada colaborador, isso foi executado através de brainstorming, onde todos possuíam a oportunidade de apresentar suas ideias e as executarem.

O trabalho apresenta uma estrutura de 6 tópicos, onde de 1 a 4 são apresentações teóricas de tudo que se foi utilizado dentro do processo. O tópico 5 apresenta o estudo de caso detalhado e o 6 demonstra as considerações finais.

O estudo de caso constata uma grande mudança na cultura da empresa estudada, pois a empresa se baseava em uma cultura altamente hierárquica, com pouca autonomia dos funcionários. Com o desenvolvimento do trabalho, se inicia a mudança da cultura no ambiente empresarial, para que haja a incorporação do intraempreendedorismo de maneira efetiva, com a compreensão e colaboração dos integrantes da empresa ao mesmo tempo que percebem o reconhecimento de suas ideias pela organização bem como a aplicação no dia a dia.

A grande questão para o estudo, seguindo o raciocínio exposto, é: Como levantar esses indicadores de controle em uma empresa tradicional que está em funcionamento a mais de 10 (dez) anos sem controle algum do processo? Para a resposta será exposto um estudo de caso, que mostrará quais atitudes podem ser tomadas por seus gestores para que incentivem o intraempreendedorismo de seus funcionários, permitindo que os próprios colaboradores tomem as atitudes de controle e vejam valor e importância em saber como está a performance pessoal e do seu setor.

## **2. INTRAEMPREDEDORISMO E GESTÃO**

Segundo Montenegro (2018), uma empresa ou organização, ao atingir uma certa estabilidade, pode perder ou reduzir seu potencial empreendedor. Quando verificamos empresas tradicionais, durante anos seguindo o mesmo padrão, sempre estáveis, nitidamente se nota a diminuição dessa capacidade, como comprovado no estudo de caso a ser exposto.

Montenegro (2018), cita em seu artigo que o empreendedorismo interno é um dos mais importantes recursos das empresas de alta competitividade. Porém, para se ter este recurso bem ativo dentro de uma organização, o comprometimento da alta administração é indispensável, bem como dos gerentes e dos colaboradores, obedecendo os fluxos de nível hierárquico. Caso algum dos agentes contribuintes



falhem com seu engajamento, a empresa verá o intraempreendedorismo se dissolver, e para que tudo siga em sintonia a cultura organizacional da instituição deve incorporar os conceitos da metodologia imposta ou a ser desenvolvida.

Lacombe (2003) define cultura organizacional como a mescla de todas as crenças, costumes, valores, normas de comportamento e formas de fazer negócio que cada empresa utiliza. Cultura também é formada pela inter-relação existente entre os membros inseridos em determinado contexto e com a capacidade de adaptação de cada um destes ao meio que estão inseridos. (PIRES, MACÊDO, 2005). A cultura da empresa é primordial, pois auxilia na gestão de atividades dentro da empresa onde faz com que seus membros sintam-se inseridos e participativos na organização, mas qualquer mudança na cultura organizacional, deve ser muito bem pensada, pois está diretamente ligada as pessoas, que tendem a um comportamento negativo a mudanças (SANTOS, 2012).

Smircich (1983) e Barreto (2012), categorizam cultura organizacional em duas partes:

- Cultura organizacional como ferramenta, que pode ser utilizada como estratégia para direcionar os objetivos da empresa com mais efetividade, nesta categoria vemos que o *output*<sup>1</sup> da organização por um todo, vem das crenças e dos compromissos assumidos por seus membros.
- Cultura como metáfora, que é construída pelo tempo, com influência de seus colaboradores, que se interagem e dão significado a aquela cultura.

Grove (1983), ressalta a importância do *Middle-Manager* (M.M.) nas companhias, que são aqueles gestores que não estão no topo da hierarquia, mas controlam e administram setores específicos dentro da empresa, considerado pelo autor como “ossos e músculos” das companhias, encarando o setor ao qual é responsável como uma empresa individual, onde suas entregas devem ser compreendidas como resultados da área. Assim, conclui-se a importância da cultura organizacional estar intrínseca em cada colaborador, para que os M.M’s sem que sejam solicitados pela alta administração, executem atividades que fomentem o intraempreendedorismo.

Uma ferramenta básica para incentivo ao empreendedorismo dentro dos limites de uma organização, por parte dos M.M’s, é o *brainstorming*, instrumento empregado na aplicação do estudo. Essa ferramenta teve sua primeira citação feita por Osborn (1957), que definiu como um conjunto de ideias trabalhadas de maneira colaborativa na busca de ideias criativas ou soluções para o problema identificado.

A técnica *brainstorming* permite maior colaboração do indivíduo, ao contrário de quando questionado particularmente (BROWN, 2009). Quando em grupo, os seres humanos tendem a ser incentivados a participar pela espera entre as falas,

<sup>1</sup> Output: aquilo que se tem como resultado num processo de produção.



em que cada indivíduo aguarda o seu momento para expor, ao mesmo tempo que escuta as ideias dos demais membros presentes no *brainstorming* (DIEHL AND STROEBE, 1987; PAULUS AND DZINDOLET, 1993).

Outra técnica a ser empregada no auxílio da gestão empresarial é o mapeamento de processo. Schultz (2019), aponta que o primeiro passo para se fazer uma gestão de processos, é a realização do mapeamento destes processos, gerando um *workflow*<sup>2</sup> - sistema de controle de processos, que padroniza os outputs da empresa, mantendo sempre a qualidade dos mesmos.

### 3. CONTROLE DE PROCESSO

Schultz (2019) cita controle de processo como uma maneira de criar, analisar e evoluir os macroprocessos fundamentais de uma empresa, criando uma conversa limpa e transparente entre os setores.

A padronização dos fluxos de trabalho ou processos ajuda na definição hierárquica da empresa e facilita a comunicação entre setores, permitindo uma maior visualização e coerência por todos os envolvidos no processo como se dá a execução do trabalho. Com isso, o gestor conseguirá tomar decisões mais assertivas, por que conhecerá melhor seu setor, conseguindo agir em caso de variação em qualquer indicador chave.

#### 3.1. Mapeamento de Processo

Gonçalves (2000), afirma que qualquer produto oferecido por uma empresa é fruto de algum processo empresarial, por isso o primeiro ponto para melhoria de qualidade de um produto é conhecer e fazer a mapeamento dos processos que sua empresa executa. Qualquer empresa que não conhece claramente todos os processos inseridos estão sujeitos a falhas, retrabalhos, gargalos, processos inúteis, desperdício de tempo e de recursos (AZEVEDO, 2016).

Azevedo (2016), cita que para se fazer o mapeamento de processos está sequência deve ser seguida:

1. Identificar quem são os participantes, quais suas necessidades e como está sendo o desempenho naquele processo;
2. Estabelecer as responsabilidades e quais as ligações entre os participantes entendendo as regras de trabalho e toda a execução;

---

2 Workflow: Fluxo de trabalho.



3. Utilizar do máximo de detalhamento no processo, para estabelecer uma boa documentação.

A execução adequada do mapeamento deve possuir um modelo representativo com os processos inseridos, sendo fundamental que ela seja completa e simples, garantindo a fácil compreensão dos colaboradores participantes do processo (ABPMP, 2014; OMG, 2011).

Em razão destas conclusões, no estudo de caso a ser tratado foi utilizado a metodologia de criação de fluxogramas para visualização do fluxo de cada processo de maneira clara. Ademais o fluxograma é uma técnica que através de símbolos específicos identifica todas as etapas do processo, apresentando de maneira resumida (AZEVEDO, 2016).

#### 4. A IMPORTÂNCIA DOS DADOS NA TOMADA DE DECISÃO

Concluído que um gestor sem controle de seus processos não compreende o que se passa dentro de sua “caixa preta”, por isso, para qualquer tomada de decisão, a parte fundamental da assertividade da mesma se dá através dos dados fornecidos ao gestor. Porém mesmo com uma grande quantidade de dados armazenados, eles se tornam sem nexo caso não exista uma relação de análise e organização. Quando identificados e categorizados, estes dados se tornam informações que auxiliam na tomada de decisão de cada gestor, esses dados transformados são armazenados formando o que é chamado de *Big Data*.

Segundo Davenport (2014), *Big Data* é o armazenamento de dados de uma empresa que não conseguem ser armazenados em um servidor comum, devido seu volume. Este termo da Tecnologia da Informação de baseia em 5 V's: Volume (grande volume disponível), Variedade (várias modalidades e formatos), Velocidade (rápida geração), Valor (valor de retorno do investimento) e Veracidade (se os dados são reais e se estão adequados a aquele processo). Porém, focaremos em 2 destes “V's”: Veracidade e Velocidade (CHEN. et al., 2014; DE MAURO et al., 2016; IBM, 2016).

Em uma companhia existe um grande fluxo de dados que fluem de setor a setor, todos estes dados podem ser qualificados e analisados, porém este grande volume pode vir a confundir e dificultar o trabalho dos gestores, por isso é fundamental identificar quais os dados significativos e selecionar os que auxiliarão diretamente na tomada de decisão (CHEN. et al., 2014).

Ainda seguindo o raciocínio de Chen et al. (2014), a grande quantidade de dados é necessária, porém mais fundamental que isto, é a análise correta destes dados, sabendo quais dados realmente são necessários para a tomada de decisão, por isso a Veracidade é um ponto fundamental. Além disso, saber se aqueles dados



são verdadeiros através da verificação se torna essencial para agregação de valor as pessoas interessadas no uso (HALPER; KRISHNAN, 2014).

Já a velocidade na análise se mostra como fator importante para que o gestor possa se adequar e agir em caso de qualquer mudança, possibilitando a obtenção de agilidade, considerado diferencial no mercado competitivo (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2012).

Para Davenport et al (2012), a análise de *Big Data* pode auxiliar uma empresa ou gestor na resposta as demandas do mercado através da tomada de melhores decisões realizadas através do cruzamento de dados.

## 5. ESTUDO DE CASO

O processo a ser descrito objetivou salientar a maneira como o intraempreendedorismo pode auxiliar na gestão de um setor, por meio do mapeamento de processos, recolhimento e análise de dados. Foi feito um estudo de caso em uma distribuidora de embalagens descartáveis, que está em funcionamento a mais de 10 (dez) anos utilizando o mesmo processo, onde foi contratado um empregado com a função de inovação (FI).

### 5.1. Introdução ao estudo

O'Connor (2012), define função organizacional como um setor de uma empresa que é liderado por um objetivo comum, neste caso a função principal é trazer e incentivar a inovação. No âmbito da organização realizou-se inicialmente um mapeamento de processos internos, para entender as necessidades organizacionais e sugerir métodos de controle, tendo como base os processos de expedição de mercadoria.

Para que este processo se realizasse, houve a contratação de um funcionário bem como da função a ser desempenhada condizente as atividades de mapeamento de processos e geração e controle de melhorias. O resultado obtido com a contratação ao passar do tempo consistiu na mudança de comportamento nos integrantes da empresa, permitiu que os gestores e colaboradores se sentissem incentivados, compartilhando suas ideias para execução e melhoria dos processos da empresa. Ou seja, o intraempreendedorismo começa a nascer na organização, principalmente na busca por respostas/resultados referentes a garantia do controle dos processos.

## 5.2. Identificação dos processos e priorização

A primeira atitude tomada, foi identificar quais processos eram os que tinham maior variabilidade na execução por cada operador, com isso poderia se definir prioridades no momento do mapeamento. Verificando então que existiam 3 grandes processos na expedição, eram eles, carregamento de caminhões nas docas, personalização de embalagens e separação.

O carregamento dos caminhões se utilizava de um processo bem padronizado, que era utilizado a mais de 15 anos na empresa da mesma maneira, levando em consideração que as reclamações de entrega de mercadoria errada eram baixas vindas dos clientes, o processo foi julgado como eficiente e não foi considerado como prioridade.

No caso da personalização de embalagens, existia um certo controle, devido ao fato que cada colaborador recebia uma premiação de acordo com sua produção, isso automaticamente forçava o gestor a controlar aquele processo para que as premiações fossem pagas de maneira correta, mostrando então que o gestor já teria um certo controle sobre o processo.

No caso da separação de embalagens, existiam 4 colaboradores exercendo esta função, sendo que ao verificar, cada um deles executava o processo de uma maneira sem uma devida coerência, logo notou-se que era preciso uma intervenção nos processos para que exista uma padronização, além disso, não existia controle algum em nenhum momento, o desempenho daqueles funcionários só era medido de maneira qualitativa e nunca quantitativa, caracterizando um processo "caixa preta" para seu gestor. Então foi decidido que este seria o processo com a maior prioridade de mapeamento e controle, também será o processo que abordaremos neste trabalho.

## 5.3. Verificação dos padrões do processo e fluxograma.

Após a definição do processo a ser mapeado e estudado, iniciou um período de observação da execução deste processo por cada operador com intuito de identificar as melhores práticas e iniciar um mapeamento com padronização, então, o funcionário com função inovação acompanhava todo o processo e executava junto ao encarregado, fazendo questionamentos sobre como ele desempenhava o processo e questionando o que ele achava que poderia ser melhorado, ouvindo as ideias e trazendo para um futuro brainstorming com os responsáveis.

Foi verificado que o melhor processo a ser seguido era onde o separador, retirava o pedido com seu gestor, pegava o seu carrinho de separação, identificava o local onde estava o item, colocava os itens no carrinho, fazia uma conferência, verificava o local correto que está mercadoria deveria ser colocado, conferia no-



vamente todo o pedido já no local de separação adequado e encaminha o pedido de volta ao seu gestor. Este processo se mostrou mais eficaz devido ao fato de o separador fazer duas contagens, no momento da separação.

Logo foi desenhado um Fluxograma de processos e um guia explicativo para que todos os operadores possam entender melhor suas funções e executar de maneira padronizada, porém neste trabalho, focaremos apenas no fluxograma. O processo está na figura abaixo:

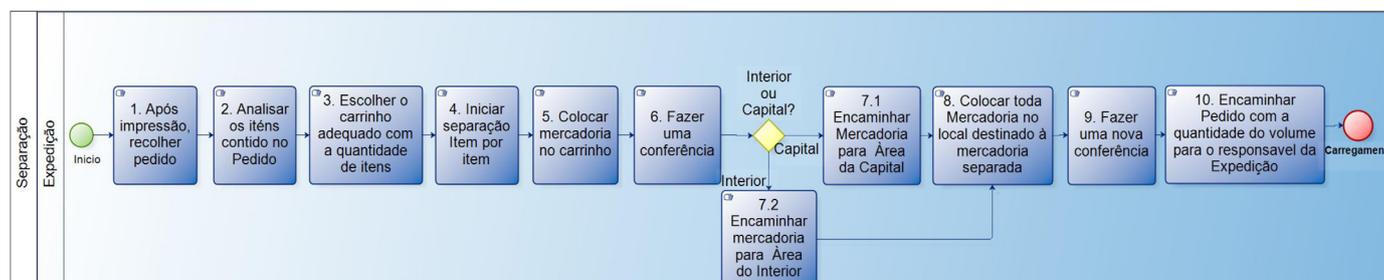


Figura 1 – Fluxograma de Separação de mercadoria  
Fonte: Manual de Processos de expedição Belpack (2020)

No fluxograma, podemos verificar todo o fluxo de separação e toda a padronização feita para que cada colaborador seguisse exatamente o mesmo processo, com isso o controle foi facilitado, bem como a rápida resposta ao erro, entendendo as dificuldades de cada colaborador podendo a empresa atuar em cada etapa do fluxo, para melhoria do processo.

## 5.4. Identificando a melhor maneira de controle sob o processo

Logo após este mapeamento e padronização, foi feito um *brainstorming* entre o Diretor responsável, Gestor de Logística e o colaborador com Função Inovação para tentar identificar a melhor maneira de controle. Cada um dos participantes expressou suas opiniões em turnos, ouvindo e opinando sobre cada argumentação, com isso ficou definido que a primeira atitude a se fazer era verificar quais dados o sistema ERP<sup>3</sup> fornecia sobre o desempenho destes operadores, a empresa em questão, não possui um sistema de WMS<sup>4</sup> implementado, por isso alguns dados não seriam facilmente coletados.

Ao se verificar nas etapas do fluxograma, onde eram os pontos de contato com o ERP, se constatou então que ele ocorria no processo inicial onde o colaborador retirava o pedido com o Gestor, logo após o mesmo ter o impresso do sistema. Este pedido, continha um número de volumes que o responsável pela separação deveria localizar e separar, logo se contactou que este KPI de volumes separados

3 ERP é a sigla para Enterprise Resource Planning e trata-se de um software integrado de gestão empresarial que reúne numa única solução as informações gerenciais dos setores de uma empresa, tais como: como Contabilidade, Finanças, Fiscal, RH, Suprimentos, Patrimônio e Vendas. (<https://www.sispro.com.br/blog/erp/erp-o-que-e-e-como-funciona/>)

4 WMS é a sigla em inglês para Warehouse Management System - em uma tradução livre para o português, isso pode ser compreendido como “Sistema de Gerenciamento de Armazém”. (<https://www.eccosys.com.br/guia/o-que-e-wms-quais-sao-os-seus-beneficios/>)

era um grande indicativo que poderia guiar o desempenho destes colaboradores.

Porém, o dado por si só não correspondia ao desempenho real daquele processo, porque a quantidade de volumes possuía uma relação direta com o faturamento da empresa, com isso os colaboradores não conseguiam aumentar seus indicadores de separação se as vendas da empresa não fossem razoáveis, logo o indicador demonstrou a necessidade de cruzamento com outro dado para que se possa tirar uma conclusão do desempenho do empregado. Com isso, foi feito outro *brainstorming* para identificar qual seria esta segunda informação que deveria ser coletada.

Durante esta segunda reunião, o gestor de logística se posicionou demonstrando que a separação acabava interferindo diretamente na execução de outro processo, o carregamento dos caminhões. Isso ocorria pelo fato de que quando os colaboradores erravam algum produto que já estava separado, isso só era notado na recontagem das mercadorias antes de entrar no caminhão, logo, era necessário ir até o depósito novamente para trocar a mercadoria que estava erroneamente separada, atrasando absurdamente o processo. Com isso, foi identificado o segundo KPI a ser coletado, o número de volumes errados separados.

## 5.5. Controlando o processo

Definidos os KPIs necessários para controle do processo, estabeleceu-se um método de controle e identificação para a coleta destes dados.

No KPI de número de volumes separados, a informação de quantos volumes cada pedido possuía estava descrita no papel fornecido pelo ERP, o separador executava todo o processo e ao final, ele fazia o descarte do papel do pedido que era reutilizado para impressões futuras. Ao verificar o processo, o gestor de logística sugeriu que ao invés de descartar, cada separador recebesse uma pasta a ser armazenada em seus pedidos e, ao final do dia, um responsável faria a conferência do número de volumes que cada um separou, registrando em folha e transferidos a uma planilha posteriormente. Com isso, foi possível mensurar o KPI.

O quadro 1 representa os 3 (três) primeiros meses de controle de cada colaborador:

<b>NOMES</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>
Jefferson	2517	2737	2989
Paulo	1010	1323	1550
Carlos	1599	1583	246
Junior	3724	4116	3307

Quadro 1 - Controle de separação  
Fonte: Belpack Embalagens (2020)



No quadro, consta quanto foi o fluxo de separação das mercadorias de cada colaborador, um fato verificado foi que os colaboradores Jefferson e Junior ficavam fixos dentro da empresa trabalhando apenas na separação, o que não ocorria com o Paulo e Carlos, que em determinados dias saíam da empresa acompanhando os motoristas para fazer o auxílio na entrega nos clientes. Essa observação ressalta o impacto no fluxo de separação de cada um deles, demonstrando ainda mais a necessidade de outros KPI's para um melhor controle e comparativo do desempenho de cada colaborador.

A coleta dos dados do KPI de erro de separação acontece no momento de carregamento do caminhão na doca, conferindo novamente pedido antes do embarque. A conferência é feita pelo gestor de logística que identifica e realiza a anotação do responsável e o número de volumes errados, alimentando a planilha, representada pela tabela que abaixo. Com isso, a identificação e mensuração dos erros se torna mais fácil e eficaz.

Abaixo se visualiza o modelo do quadro 2 relatado, informando os 3 (três) primeiros meses de controle:

<b>NOMES</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>
Jefferson	4	2	3
Paulo	2	5	1
Carlos	0	1	0
Junior	1	1	1

Quadro 2 – Controle de erros de separação  
Fonte: Belpack (2020)

No quadro, percebe-se a quantidade de volumes errados separados por cada colaborador. O número se apresenta baixo, pelo fato de que todos os colaboradores estão a pelo menos 2 (dois) anos na empresa, já com uma boa experiência no processo. Porém, cada erro demonstra um grande risco em que o cliente pode receber uma mercadoria errada e a empresa terá que arcar com todos os custos de retorno da mercadoria para a empresa e entrega do material dentro dos padrões para o cliente.

## 5.6. Realizando o cruzamento de KPI's

Com os dois dados em mãos, quantidade de volumes e erros de separação, o gestor inicia o controle de desempenho de seus geridos. Contudo, em um *brainstorming* final para identificação do resultado da implementação, notou-se que era possível fazer o cruzamento dos dois KPI'S, surgindo uma métrica que poderia indicar por si só o desempenho do colaborador.

Ao fazer o cruzamento do número de volumes separados com os erros, se ob-

tém um terceiro e mais importante KPI, a taxa de erro de cada colaborador. Este número é dado pela seguinte fórmula:

### **(Quantidade de erros / Volumes separados) x 100**

Este KPI será mensurado em porcentagem e está referenciado no quadro abaixo com os 3 (três) primeiros meses de controle:

<b>NOMES</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>
Jefferson	0,16%	0,07%	0,10%
Paulo	0,20%	0,38%	0,06%
Carlos	0,00%	0,06%	0,00%
Junior	0,03%	0,02%	0,03%

Quadro 3 – Taxa de erro de separação  
Fonte: Belpack (2020)

Este quadro, foi considerado por todos envolvidos no processo de gestão a mais importante, por que demonstra o desempenho real de cada colaborador, onde através dela pode-se tomar a decisão de aplicação de treinamentos e revisão dos processos para o colaborador, identificando qual etapa do fluxo este problema se encontra. Após uma futura aplicação de processo, pode-se acompanhar a melhoria daquele separador, podendo até último caso realizar a substituição do mesmo.

## **5.7. Resultados obtidos**

Inicialmente, foi identificado a importância do incentivo ao intraempreendedorismo, através do colaborador com função inovação, com a implantação de uma cultura interna dentro do setor, de melhoria contínua, que os gestores se sentiram confiantes e com poder de autonomia, proporcionando inovações e aprimoramentos ao seu setor. Como esta pesquisa e o estudo de caso não tiveram foco em melhoria absoluta do processo e sim em uma maneira de controle, não foram identificados resultados quanto ao desempenho dos colaboradores.

Porém, se mostrou de extrema importância como sendo os primeiros passos na melhoria de um processo. Realizando, primeiramente, o mapeamento das atividades, aplicando uma padronização, que permite o controle e identificação dos erros. Após, identifica-se a importância dos dados na tomada de decisão de um gestor: caso ele não tenha controle de um processo, existe a dificuldade de gerenciamento e controle, ficando no escuro, segundo a analogia de Groove (1983), e não identificando quais erros e problemas seu setor apresenta. Ou seja, a performance fica prejudicada.

Um gestor tem entre suas prioridades a confiabilidade das entregas de seu setor, para alcance do sucesso no atendimento do seu cliente é necessário com-



preender os processos que compõem a organização e como o seu setor influencia os demais. Além disso, o trabalho é diário na melhoria das entregas, cabendo de um esforço em equipe na qual todos contribuem.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intraempreendedorismo se comprova como arma fundamental para o crescimento de qualquer organização, por mais estável que ela seja, por meio do fortalecimento do empreendedorismo interno os gestores terão suas entregas melhoradas, aumentando o desempenho de cada setor, bem como os resultados da organização.

Peça fundamental observada no trabalho é a autonomia dos *Middle-Managers*, reforçada pelo incentivo de atitudes empreendedoras pelos superiores existentes na hierarquia organizacional. Os M.M's têm total autonomia para alterar qualquer item no processo a qualquer momento em seu setor.

Interessante frisar que todo o processo deve ser mapeado e padronizado, para que o gestor consiga ter controle absoluto do desempenho de seu setor, evitando uma análise apenas qualitativa, reduzindo sua eficiência. Isso é uma demonstração clara da importância do *Big Data* dentro de uma organização, onde tudo que ocorre deve ser registrado e altamente controlado, para que todas as medidas a serem tomadas tenham embasamento e aumente cada vez mais assertividade.

Porém, este trabalho apenas demonstra como o processo deve ser controlado, o que não resulta efetivamente em uma melhora dentro de um processo, esta melhora ocorrerá quando os M.M.'s, através do controle absoluto de seu setor, executarem campanhas de melhoria de eficiência de seus colaboradores. Com isso, fica em aberto uma possibilidade de uma nova pesquisa, identificando quais campanhas podem ser feitas e a eficácia das propostas.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Irene Conceição Gouvêa de. Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção. **XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2016.

BARRETO, Leiliane Michelle Trindade da Silva, Angeli Kishore, Germano Glufke Reis, Luciene Lopes Baptista, Carlos Alberto Freire Medeiros. **Cultura organizacional e liderança: uma relação possível?** Revista de Administração, São Paulo, 2012.

BROWN, José da Silva. **Productivity loss in brainstorming groups**. Business Review, 2009.

CHEN, M.; MAO, S.; LIU, Y. **Big Data: a survey**. Mobile network application. n. 19, p. 171209. 2014.



- DAVENPORT, T. H. **Big Data at work: dispelling the myths, uncovering the opportunities.** EUA: Harvard Business School Press. 2014.
- DAVENPORT, T. H.; BARTH, P.; BEAN, R. **How big data is different.** MIT Sloan Management Review, v. 54, n. 1, p. 43. 2012.
- DE MAURO, A.; GRECO, M.; GRIMALDI, M. **A formal definition of Big Data based on its essential features.** Library Review, v. 65, n. 3, p. 122 – 135, 2016.
- DIEHL, M., and Stroebe, W. (1987). **Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle.** Journal of Personality and Social Psychology, vol. 53, pp. 497-509.
- GROVE, Andrew S. **High output management.** New York: Random House, 1983.
- HALPER, F.; KRISHNAN, K. **Big Data Maturity Model Guide: Interpreting Your Assessment Score.** TDWI Benchmark Guide 2013-2014.
- IBM. **What is Big Data? Bringing Big Data to enterprise.** IBM, 2016. Disponível em: <[www.ibm.com/software/data/bigdata](http://www.ibm.com/software/data/bigdata)>. Acesso em: 25 de março de 2020.
- GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos.** RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, p. 6-19, 2000.
- LACOMBE, F. J. M; HEILBORN, G. L. J. **Administração: princípios e tendências.** São Paulo: Saraiva, 2003.
- MCAFEE, A.; BRYNJOLFSSON, E. **Big Data: The Management Revolution.** Harvard Business Review, October, 1-11. 2012.
- MONTENEGRO, Martinho C. **Empreendedorismo e intraempreendedorismo: a bola da vez.** São Paulo, 2018.
- O'CONNOR, G. C.; **Inovation: From Process to Fuction.** Journal of Product Innovation Management, 2012.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). **Business process model and notation.** BPMN,2011. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>>. Acesso em 10 de junho de 2020.
- OSBORN, A. **Applied Imagination.** New York: Scribner's, 1957.
- PAULUS, P.B.; DZINDOLET, M. (1993). **Social influence processes in group brainstorming.** Journal of Personality and Social Psychology, vol. 64, pp. 575-586.
- PESSOA, E.; OLIVEIRA, C. N. O. **Perfil intraempreendedor: um estudo inicial em funcionários da Infraero -sede.** Revista do Serviço Pública, Brasília, 2006.
- PIRES, José Calixto de Souza; MACÊDO, Kátia Barbosa. **Cultura organizacional em organizações públicas no Brasil.** Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v40n1/v40n1a05.pdf>>. Acesso em: 13 de junho de 2020.
- SANTOS, R. R.; FANTINATO, M. **The use of software product lines for business process management: a systematic literature review.** Information and Software Technology, 2012.
- SCHULTZ, Feliz. **Mapeamento de Processos – Entenda o que é e como aplicá-lo.** 2019. Disponível em: <<https://bomcontrole.com.br/mapeamento-de-processos/>>. Acesso em: 10 de junho de 2020.
- SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1997.
- SMIRCICH, Linda. **Concepts of culture and organizational analysis.** Administrative Science Quartely, New York, v.28, n.3, p.339-358, Sept. 1983
- VALSANIA, S. E.; MORIANO, J. A.; MOLERO, F. **The effect of intrapreneurial experience on corporate venturing authentic leadership and intrapreneurial behavior: Cross-level analysis of the mediator effect of organizational identification and empowent.** International Entrepreneurship and Management Journal, New York, 2014.





# CAPÍTULO 5

## **SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE**

**Giselle Tatiane da Silva Campos**

**Clebson Santos Cândido**

**Marcos André Silva Araújo**

## Resumo

**S**egurança do trabalho é a composição de ciências e tecnologias com o objetivo comum de promover saúde e a proteção do trabalhador dentro de seu ambiente de trabalho, buscando sempre a redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. O Brasil apresenta hoje uma quantidade de acidentes de trabalho relacionados a construção civil que assusta os pesquisadores e profissionais ligados ao ramo, apesar de baixo comparado a outros locais do mundo, essa realidade afeta muito a contribuição no setor ao que se refere em termos de competitividade e economia. O trabalho apresenta como objetivo geral apontar aspectos da segurança dos trabalhadores da construção civil em obras de pequeno porte. Os objetivos específicos foram: destacar ações que reduzam o risco de acidentes no canteiro de obras sobre o aspecto da segurança do trabalho, enfatizar a importância do uso de Equipamento de Proteção Individual dentro do canteiro de obras, registrar a importância o conhecimento do engenheiro civil em segurança do trabalho dentro do canteiro de obras.

**Palavras chave:** Segurança no trabalho. Canteiro de obras. EPI

## Abstract

**O**ccupational safety is the composition of sciences and technologies with the common goal of promoting health and worker protection within their work environment, always seeking the reduction of occupational accidents and diseases. Brazil today has a number of construction-related work-related accidents that scare researchers and professionals related to the industry, although low compared to other places in the world, this reality greatly affects the contribution in the sector to what it refers in terms of competitiveness and economy. The main objective of this work is to identify aspects of the safety of construction workers in small works. The specific objectives were: to highlight actions that reduce the risk of accidents at the construction site on the aspect of work safety, to emphasize the importance of the use of Personal Protection Equipment inside the construction site, to record the importance of the knowledge of the civil engineer in safety of work within the construction site.

**Key words:** Safety at work. Construction site. EPI



## 1. INTRODUÇÃO

Segurança do trabalho é a composição de ciências e tecnologias com o objetivo comum de promover saúde e a proteção do trabalhador dentro de seu ambiente de trabalho, buscando sempre a redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Sendo atualmente uma grande preocupação no setor da construção civil tornando-se uma área com índices alarmantes, em muitos casos levando a óbito os funcionários da obra. Apesar dos riscos existentes, surgem profissões especificamente para garantir a integridade física dos operários, assim como a legislação e normas regulamentadoras também contribuem para proporcionar a segurança do trabalho em canteiros de obras.

O Brasil apresenta hoje uma quantidade de acidentes de trabalho relacionados a construção civil que assusta os pesquisadores e profissionais ligados ao ramo, apesar de baixo comparado a outros locais do mundo, essa realidade afeta muito a contribuição no setor ao que se refere em termos de competitividade e economia. Como reduzir os riscos em acidentes no canteiro de obras?

O trabalho apresenta como objetivo geral apontar aspectos da segurança dos trabalhadores da construção civil em obras de pequeno porte. Os objetivos específicos foram: destacar ações que reduzam o risco de acidentes no canteiro de obras sobre o aspecto da segurança do trabalho, enfatizar a importância do uso de Equipamento de Proteção Individual dentro do canteiro de obras, registrar a importância o conhecimento do engenheiro civil em segurança do trabalho dentro do canteiro de obras.

A pesquisa faz uma análise da importância da segurança do trabalho dentro do canteiro de obras pois a maioria dos acidentes é associada à negligência do uso de inadequados das ferramentas. Por tanto o conhecimento sobre os itens de segurança sendo do colaborador ao engenheiro é de fundamental importância para a redução de riscos em acidentes dentro canteiro de obras.

No trabalho em questão a metodologia será inteiramente estabelecida com base a informações de revisão bibliográfica em publicações em via eletrônica, livros, artigos científicos que façam relevância a segurança e medicina do trabalho no período de 30 anos anteriormente a elaboração deste projeto, usando como palavras chave para busca de informações: segurança do trabalho, canteiro de obras e construção civil. Mediante a busca por informações da pesquisa relacionadas ao tema do artigo para melhor desenvolvimento da problemática proposta na pesquisa.



## 2. SEGURANÇA EM OBRAS DE PEQUENO PORTE

O Brasil possui registros alarmantes no que diz respeito a acidentes de trabalho, conforme os dados do Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho do Ministério Público do Trabalho (MPT), entre os anos de 2012 e 2017 foram registrados 4,71 milhões de acidentes de trabalho e que somente no estado do Maranhão informou o número de 1349 acidentes no setor da construção civil.

Segundo Saliba (2004) “a indústria da construção civil é um dos ramos de atividade que apresenta maior índice de acidentes do trabalho, uma vez que esses riscos são múltiplos e variáveis em cada fase do processo”. A segurança do trabalho deve sempre ser vista como algo prioritário, pois em um canteiro de obras existem condicionantes que possibilitam a ocorrência de um acidente. Por isso todos que estão envolvidos no processo de execução da obra devem estar atentos, pois um acidente pode ocorrer por um descuido, falta de equipamentos de segurança, falta de treinamentos, desorganização entre outros fatores. Cabe ao gestor da obra tomar medidas que estimule a prevenção de acidentes como: realizar treinamentos da equipe para execução de tarefas, manter o canteiro limpo e organizado, conscientização da equipe da importância da segurança, uso de EPI.

Neste capítulo será abordado os conceitos de obras de pequeno porte e canteiro de obras, será analisado o gerenciamento de risco e como se classifica o mapa de riscos. E por fim será estudado ações que reduzam o risco de acidentes em um canteiro de obras.

### 2.1 Obras de pequeno porte

Para o Pinheiro (2004) são considerados edifícios de pequeno porte aquelas estruturas regularem muitos simples. O autor também menciona que essas obras simples devem apresentar:

- Até quatro pavimentos;
- Ausência de pretensão;
- Cargas de uso nunca superiores a  $3\text{kn/m}^2$ ;
- Altura de pilares até 4m e vãos não excedendo 6m;
- Vão máximo de lajes até 4 m (menor vão) ou 2m, no caso de balanços.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2001) na norma NBR 9077/2001 são consideradas edificações baixas com altura menor ou igual a 6 m



e classifica as edificações quanto as suas dimensões em planta como pequenas aquelas em que a soma das áreas de todos os pavimentos for inferior a 750m<sup>2</sup>.

## 2.2 Canteiro de obras

Segundo a NR 18 (2013) "canteiro de obras é uma área fixa e temporária, onde se desenvolvem as operações de apoio e execução de uma obra". Essa norma descreve que os canteiros devem conter espaços para instalações sanitárias, vestiários, refeitórios e cozinha (somente se o preparo da comida for realizada no local) (BRASIL, 2013).

De acordo com a Norma Brasileira 1367 (1991) canteiro de obras "é o conjunto de áreas destinadas a execução e apoio da construção". Tanto a NR 18 (2013) quanto a NB 1367(1991) enfatizam critérios a serem executados nas áreas de vivência em canteiros de obras.

Conforme Maia e Souza (2003, pág. 89) define canteiro de obras como:

O local no qual se dispõem todos os recursos de produtos (mão de obra, materiais, equipamentos) organizados e distribuídos de forma a apoiar e a realizar os trabalhos de construção, observando os requisitos de gestão, racionalização, produtividade e segurança/conforto dos operários.

O canteiro de obras é onde ocorrem todos os processos de transformações dos insumos da construção, tornando-se o coração da obra, porém deve garantir um local de trabalho seguro e produtivo para os operários.

## 2.3 Risco

A norma OHSAS - (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) 18001:2007, norma que constitui critérios para o sistema de gestão da segurança e da saúde do trabalho, conceitua risco como a combinação da ocorrência de acontecimentos perigoso a exposição(ões) da severidade das lesões, ferimentos ou danos para a saúde. Devido ao número de acidentes no setor da construção civil ser alto o gerenciamento de risco está cada vez mais presentes durante as etapas existentes no canteiro de obras. De acordo a Cardelha (2014) gestão de risco "é o conjunto de instrumentos que a organização utiliza para planejar, operar e controlar suas atividades no exercício da função de controle de riscos".

A identificação dos riscos com antecedência traz como benefício prevenção contra acidente e proporciona segurança durante a execução das tarefas durante todas as fases do canteiro de obras.



De acordo com Garcia (2012) A Norma Regulamentadora de nº 5 (NR 5) descreve um mapa de risco, que tem como objetivo realizar um levantamento de informações com o intuito de propor um diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa. Este mapa classifica os riscos de acordo com sua natureza e padronização de cores correspondentes.

- Riscos Químicos- vermelho
- Riscos Físicos- verde
- Riscos Ergonômicos- amarelo
- Riscos Biológicos- marrom
- Riscos de Acidentes- azul

Segundo Rodrigues (2009) “reconhecimento dos riscos implica reconhecer sua natureza riscos mecânicos, químicos ergonômicos e biológicos, muitas vezes associados uns com outros”. Após a identificação e classificação dos riscos, o profissional de segurança deve por fazer reuniões ou palestras esclarecendo aos trabalhadores sobre o risco que cada tarefa oferece e para que haja um resultado favorável a conscientização deve-se controlar por meio de monitoramento contínuo.

## **2.4 Ações que reduzam o risco de acidentes no canteiro de obra**

Uma empresa deve está empenhada a desenvolver ações que minimizam o risco de acidentes de trabalho, pois significa que está em comprimento com as normas estabelecidas pelo Ministério do Trabalho para a segurança de seus colaboradores. Para prevenir acidentes de trabalho na construção civil, deve se entender seu conceito. Garcia (2012, p. 35) declara que:

O artigo 19 da lei 8.213/91 acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Segundo Saliba (2004) “nos ambientes de trabalho existem inúmeras situações de risco que variam conforme a natureza da atividade, o processo produtivo, as medidas de controles existentes”. Em um canteiro de obras o risco de acidentes é alto por isso a segurança do trabalho deve ser tratada como um ponto primordial para qualquer tipo de construção, pois um processo mal executado pode colocar em risco tanto a obra, como seus funcionários. Desta maneira diminuir as possibilidades de acidentes deve ser algo prioritário para o gestor responsável pela obra.



De acordo com Saliba (2004) “nos locais de trabalho, existem várias situações de riscos passíveis de provocar acidentes do trabalho”. A análise desses fatores de riscos em todas as tarefas e nas operações realizadas dentro de um canteiro de obras é fundamental para a prevenção de acidentes.

Devido suas características dinâmicas dentro de um canteiro de obras, os riscos são múltiplos e variáveis em cada fase do processo, tais como; escavação, demolição, levantamento de alvenaria entre outros, a NR 18 (2013) estabelece procedimentos e normas de segurança detalhados com o intuito de prevenir os acidentes e doenças ocupacionais.

Segundo Garcia (2012, p. 371) declara que:

Esta Norma Regulamentadora -NR18 estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

Para reduzir o risco em um canteiro de obras e acidentes na construção civil o gestor deve seguir alguns passos:

- a) Planejamento – esta é uma fase importante os projetos da construção civil. O procedimento de planejar um canteiro de obras tem como finalidade o melhor aproveitamento do espaço para permitir que os colaboradores, máquinas e equipamentos executem suas funções com segurança e eficiência. Pacheco (2018) menciona que após o gestor da obra e sua equipe planejar e executar a montagem do canteiro de obras, será necessário gerir o local mantendo sua limpeza e manutenção, além disso é indispensável o conhecimento a respeito de normas e legislações aplicáveis.
- b) Cumprir as normas de segurança – Segundo Garcia (2012) as Normas Regulamentadoras-NR são medidas legais voltadas para a segurança e medicina do trabalho que devem ser cumpridas obrigatoriamente pelas empresas privadas e todos os órgãos que compõem a esfera pública, que tenham funcionários regidos pela Consolidação de Leis Trabalhistas – CLT.

As NRs atribuem responsabilidades no tocante a segurança e medicina do trabalho para o empregador e para o empregado. Se não exercer o que está estabelecido nas NRs ambas as partes estão sujeitas a sanções estabelecidas em lei, como aplicação de multas para o empregador e demissão para o empregado. Porém o grande benefício ao cumprimento das NRs é preservar a saúde do e integridade dos funcionários.

- c) Treinamento da Equipe – o treinamento em segurança tem o propósito de prevenir possíveis acidentes de trabalhos. Dentro de um canteiro de obras são inúmeras situações que podem colocar em risco a saúde e bem-estar



físico do empregado. Um dos fatores que mais contribuem para qualquer projeto na área da construção civil é o treinamento. Treinamentos voltados para desenvolvimentos de habilidades técnicas, para área de segurança, para conhecimentos da política da empresa, tem como foco aperfeiçoar as capacitações, conhecimentos e atitudes da equipe de trabalho.

Rodrigues (2009) informa que existem duas etapas a serem seguidas antes de iniciar qualquer treinamento. A primeira etapa consiste na avaliação das reais necessidades de realizar um treinamento, em que deve ser identificado as carências que precisam ser supridas, para evitar desperdício de tempo. Nesta etapa se faz uma análise qual tipo de treinamento (treinamento técnico ou de reciclagem) a ser aplicado com empregado. Na segunda etapa será elaborado o planejamento do treinamento de forma organizada contendo todas as etapas do treinamento, implica desde a convocação do empregado a informações de horário, local e como o treinamento será organizado.

- d) Sinalização – com uma sinalização clara e correta, o gestor da obra informa aos operários os riscos presentes em cada setor da construção. Esta sinalização pode ocorrer por meio de placas, barreiras, fitas zebradas, etc. Podendo evitar acidentes tanto para um operário ou para da obra, para um pedestre, para um ciclista ou algum tipo de veículo que esteja passando próximo da obra.

A Norma Regulamentadora número 18 (2013) que condiciona o meio ambiente de trabalho e na indústria da construção descreve que o canteiro de obras deve ser sinalizado com objetivo de identificação aos locais de apoio que compõem o canteiro, alerta contra perigos de acionamento acidental de máquinas e equipamentos, advertir contra riscos de quedas e até mesmo alerta quanto a obrigatoriedade do uso de EPI. Esta comunicação deve ocorrer de maneira simples e direta, a forma mais utilizada é por meio de imagem (uma figura ilustrativa) e com poucas palavras. Em que o colaborador ao perceber a informação entenda a mensagem que lhe fora transmitida (BRASIL, 2013)

### **3. A IMPORTÂNCIA DO USO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

A Saúde e Segurança nos locais de trabalho são estratégias de grande relevância, pois lida com o bem-estar do trabalho, pois promove um ambiente livre de acidentes que podem ter muitas consequências de menor ou maior gravidade e muitas vezes podendo levar à morte. Sob uma ótica da saúde física, o ambiente de trabalho se constitui como uma área que envolve vários aspectos relacionados à exposição do organismo humano a vários agentes externos como ruído, temperatura, humidade, luminosidade, dentre outros. Do ponto de vista de saúde mental, o ambiente de trabalho deve envolver condições psicológicas e sociológicas sau-



dáveis e que atuem positivamente sobre a saúde das pessoas, evitando impactos emocionais como estresse. (EUGENIO,2013).

### **3.1 A Higiene e a Segurança no Trabalho**

Segurança do trabalho é um processo caracterizado por um conjunto de medidas que tem relação direta com as condições específicas de cada organização e de seus equipamentos, com o objetivo de garantir a segurança do homem em suas atividades laborais contra possíveis exposições a riscos inerentes à prática da sua atividade. Já a higiene do trabalho é uma parte da medicina do trabalho, direcionada à ações de prevenção, ou seja, é a execução dos sistemas e princípios estabelecidos pela medicina para a proteção do trabalhador, buscando prever de maneira ativa, situações de risco para a saúde física ou psíquica que tem origem no ambiente das atividades laborais. Busca também eliminar agentes nocivos relacionados ao trabalhador, constituindo-se o objeto principal da atividade laboral (FERREIRA, 2011).

A melhoria das condições de segurança e higiene no trabalho constitui hoje uma preocupação generalizada, quer por razões de natureza humana, quer por motivos de ordem estritamente econômica. Para a manutenção de um sistema de segurança e higiene eficaz é necessário que as empresas estejam capacitadas a planejar e desenvolver continuamente ações para sempre satisfazer às próprias necessidades do ambiente interno e externo. As ocorrências de acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e incidentes críticos, devem ser consideradas enfermidades que podem interferir na saúde das empresas (FERREIRA, 2011).

Para Juran (2012, p. 33),

O ideal para que isso não ocorra e a adoção de medidas preventivas para terem e manterem suas saúdes em perfeito estado, ou seja, a prevenção de acidentes profissionais, doenças ocupacionais e incidentes críticos deveria, como deve, ser tratada também como necessidade básica das empresas.

Adquirindo essa capacidade de planejar e desenvolver ações contínuas para satisfazer essa necessidade, obter-se-ia a qualidade na segurança e higiene do trabalho.

### **3.2 A saúde ocupacional**

No contexto brasileiro, as atenções que dizem respeito à saúde do trabalhador se deram através da implantação da Medicina do Trabalho, na década de 1830. A partir do aquecimento do processo de industrialização e do crescimento urbano,



o panorama da relação capital e trabalho transformou-se consideravelmente, surgindo novas tipologias de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, ficando consideradas, além das demandas biológicas, as necessidades psicossociais e nos relacionamentos do binômio vida/trabalho (MARANO,2003)

Com as transformações do setor produtivo que dizem respeito ao processo de automação, tecnologia e a terceirização, tornou-se necessário um processo de mudança organizacional nos procedimentos laborais que resultaram em um forte impacto sobre os trabalhadores e a sua saúde. Dessa forma, foi preciso uma transformação e ampliação nas questões de atenção ao trabalhador. Dessa forma, a saúde do trabalhador passou para uma estratégia de atendimento multidisciplinar que visualiza o envolvimento dos trabalhadores para o entendimento do impacto do trabalho sobre os fatores relacionados à saúde-doença (VIERA 2005)

A Saúde Ocupacional tem suas bases fincadas em uma abordagem multidisciplinar e intersetorial sob uma perspectiva da generalidade, com o objetivo de alcançar a superação do entendimento e dos procedimentos de intervenção estanques e fragmentados. Ela busca envolver os trabalhadores enquanto responsáveis pela sua saúde e bem estar, com a capacidade de contribuir através do seu conhecimento no sentido de avançar com o entendimento dos agentes impactantes no ambiente de trabalho sobre o processo saúde-doença, através de uma intervenção política e promoção da sua saúde (MARANO,2003)

### **3.3 Equipamento de Proteção Individual – EPI**

A utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) tem previsão na Consolidação do Trabalho (CLT) e regulamentado pela Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), cuja legislação preleciona que é de caráter obrigatório. A disponibilidade para a utilização desses dispositivos pelo trabalhador deve ser obrigação do empregador, que também deverá fiscalizar se a sua utilização está sendo efetiva, como também, fazer a promoção de ações periódicas de conscientização dos seus trabalhadores da necessidade e importância do seu uso, quando estes forem resistentes em usar (NASCIMENTO, 2009).

De acordo com Peloso e Zandonadi (2012), o trabalhador será mais receptivo quanto ao uso do EPI, quando este oferecer situação de conforto no momento da execução da tarefa e por essa questão esses dispositivos devem ser caracterizados pela praticidade e duração. Esses equipamentos têm o objetivo de eliminar a ação de determinados acidentes que poderiam causar lesões aos trabalhadores e oferecer condições de proteção contra eventuais danos à saúde e à própria vida por conta das condições laborais.



De acordo com Pontelo e Cruz (2011, p. 34),

Em locais de trabalho onde existam risco de acidentes e a possibilidade de agravos à saúde dos funcionários, a empresa é obrigada a fornecer aos funcionários gratuitamente equipamentos de proteção individual apropriados ao risco a que se expõem e em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Segundo Hasse (2009), de maneira geral, os trabalhadores que não são devidamente instruídos ou treinados quanto ao uso de EPI, normalmente afirmam que os riscos a que são expostos são mínimos, já que têm certa experiência na tarefa determinada e sabem como proceder para evitar esses riscos e que o uso do equipamento protetor incomoda e os faz limitar os movimentos

Nesse contexto, Pontelo e Cruz (2011) afirmam que para que o uso seja feito na íntegra durante a execução das tarefas, a empresa deverá fazer as orientações necessárias e fiscalizar rotineiramente a execução das tarefas com foco se o EPI está sendo utilizado. Para tanto, a depender do tamanho da empresa, esta deverá ter a obrigatoriedade de, em seu quadro funcional, um profissional Técnico em Segurança. Esse profissional tem as habilidades e competências necessárias para poder tomar medidas necessárias em caso de não conformidade com esses procedimentos. Deve estar envolvido no processo, buscando levantar pontos que possam trazer riscos de acidentes e tomando as ações necessárias para minimizar a incidência desses.

Com o passar dos anos, a busca pela proteção do trabalhador vem se tornando máxima na indústria da construção civil, tendo em vista a preocupação constante com a segurança do trabalhador, devido o segmento de não possuir uma cultura e de não se atentar a essa problemática tão importante. De acordo com a Legislação Brasileira, é obrigação das empresas adotar medidas de prevenção e controle de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho. Assim, os empregadores devem procurar orientação técnica específica nas delegacias regionais do trabalho ou empresas de consultoria relacionadas à segurança e saúde no trabalho com o objetivo de atender as exigências das normas regulamentadoras (SILVA, 2015).

Neste contexto, é fundamental o acompanhamento das atividades por profissionais devidamente capacitados, envolvidos no planejamento e execução das tarefas, com foco na melhoria contínua e em metas arrojadas de zero acidente. O problema pode ser que as medidas de segurança são paliativas e tanto o profissional como o empregador geralmente não têm a consciência dos riscos que ocorrem. Assim, investigar os riscos envolvidos na realização de trabalhos em altura e propor medidas de prevenção para estes é fundamental para a minimização dos acidentes e conseqüentemente para a preservação da integridade da saúde dos trabalhadores (OLIVEIRA, 2010).



## 4. O CONHECIMENTO DO ENGENHEIRO NA GESTÃO DE SEGURANÇA EM CANTEIRO DE OBRAS

A construção civil dispõe de cenários que favorecem riscos a acidentes executados em altura. Quedas que podem ocorrer de andaimes, telhados, lajes ou até mesmo foço de elevadores. Não basta ao engenheiro civil ter o conhecimento das normas regulamentadoras que reduzam o risco de acidentes no local de trabalho, mas aplica lá corretamente, promover treinamento para execução correta de cada tarefa e a conscientização do uso de Equipamento de Proteção Individual.

Este capítulo faz uma referência a NR-35 que trata das medidas de proteção para trabalhos realizados em altura destacando o risco e suas principais medidas preventivas.

### 4.1 Principais causas de acidentes em canteiro de obras

Uma das principais causas de acidentes de trabalho graves e fatais, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2013), deve-se a eventos envolvendo quedas de trabalhadores de diferentes níveis. Os riscos de queda em altura existem em vários ramos de atividades e em diversos tipos de tarefas, porém devido à necessidade da verticalização, a construção civil vem se tornando um grande vilão deste tipo de acidente.

Tanto como o seu impacto humano, financeiro, econômico, o custo humano destes acidentes não é aceitável: as quedas provocam acidentes mortais e uma vasta gama de lesões graves, desde, em certos casos, a perda total da mobilidade (tetraplégica) e toda uma série de limitações e incapacidades parciais, que limitem a reintegração dos trabalhadores com esses problemas no mundo laboral e acarretam uma perda substancial de rendimentos. Com o intuito de prevenir tais acidentes em altura surgiu a NR 35 (INBEP, 2017).

Os acidentes com queda de colaboradores em altura, segundo dados do MTE de 2013, representam em torno de 40% dos acidentes de trabalho registrados no Brasil, e geralmente decorrem de atividades realizadas em coberturas, reservatórios, galerias, plataformas móveis, escadas e sacadas. Já as causas das quedas provêm da perda do equilíbrio dos colaboradores, em locais sem proteção; à falta de uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) ou equipamentos de proteção coletivas (EPC); falta de treinamento para realizar trabalhos desta natureza e descumprimento das normas de segurança (BARSANO; BARBOSA, 2014).

Frente aos dados expostos são necessárias aplicações de medidas de prevenção para controle dos riscos que contribuam para a realização do trabalho em altura com escadas de forma segura, seguindo as orientações técnicas e normativas.



## 4.2 Os aspectos da Norma Regulamentadora (NR) 35

A NR-35 estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade. Segundo a norma, considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de dois metros do nível inferior, onde haja risco de queda (BRASIL, 2012).

Em seu capítulo 35.2, a NR-35 atribui responsabilidades para o empregador e o empregado e dentre os aspectos apontados pela referida norma, encontram-se obrigações que cabem ao empregador, podendo-se citar a garantia de implementação de proteção, a seguridade e realização de Análise de Risco (AR), além de questões acerca do trabalho em altura que estabelecem assegurar a realização de avaliação prévia das condições no local do trabalho em altura, a garantia de que nos trabalhos em altura, as tarefas só possam ser iniciadas após a adoção de medidas protetivas, além de uma supervisão, dentre outros aspectos (BRASIL, 2012).

No que cabe aos trabalhadores em que estabelece o capítulo 35.2, a NR-35 atribui responsabilidades, a colaboração com o empregador nas disposições evidentes nessa norma, bem como da atenção pela sua própria saúde e dos membros da equipe que possam ser afetados pela sua ação ou omissão. Segundo o item 35.3.1 da norma, o empregador deve promover programa para capacitação dos trabalhadores à realização de trabalho em altura. O programa de capacitação em altura deve ser estruturado com treinamentos inicial, periódico e eventual. O treinamento inicial deve ser realizado antes dos trabalhadores iniciarem suas atividades em altura; o periódico deve ser realizado a cada dois anos e o eventual nos casos previstos (BRASIL, 2013).

O item 35.6 que diz respeito à emergência e salvamento, quando o empregador é obrigado a disponibilizar uma equipe para resposta em caso de emergências para trabalho em altura. Também deve assegurar que a equipe possua recursos necessários para as respostas a emergências e suas ações de respostas constituam um plano de emergência da empresa. Segundo a NR 35, as pessoas responsáveis pela execução de tais tarefas “devem estar capacitadas a executar o resgate, prestar primeiros socorros e possuir aptidão física e mental compatível com a atividade a desempenhar” (NR 35). (BRASIL, 2013).

Enfim, a NR 35 é um instrumento de gestão de segurança do trabalho, pois nela estão diretrizes sobre planejamento das atividades que serão realizadas em altura, antecipando os riscos que o trabalhador irá encontrar durante essa atividade e adotando medidas preventivas pertinentes e específicas de segurança do trabalho. Portanto, a Norma Regulamentadora 35 organiza todas as atividades e procedimentos para se realizar o trabalho em altura, de forma segura.



### 4.3 Riscos do trabalho em altura e medidas preventivas

Os acidentes de trabalho em altura estão se tornando muito comuns e com um fator agravante que são as consequências que ele gera. Cada atividade em altura precisa ter a supervisão de um profissional com domínio da técnica, e que as atividades sejam executadas conforme a previsão realizada na análise de risco.

A Análise Preliminar de Risco (APR) tem como proposta a identificação de situações de risco, através de um estudo onde possíveis eventos danosos à saúde e segurança do trabalhador possam ser previamente identificados visando a prevenção. Nesse contexto, é relevante tal análise, pois ela tem a função de determinar as áreas de risco, procedimentos de trabalho, projetos e atividades a serem executadas. É um procedimento relevante e que em diversos casos determina a capacitação para determinados procedimentos, pois é possível identificar os riscos de uma atividade em altura somente pelo projeto executivo de uma edificação. Dessa forma, considerando que em determinadas atividades, os projetos não são necessariamente constantes na sua forma de execução, a análise de risco no local da edificação nestes casos é muito importante (CARDELLA, 2010).

O setor da construção civil ainda está longe de se equiparar aos setores industriais, onde as ferramentas de gestão e controle de processos são fortemente aplicadas, o treinamento é rotineiro e a segurança do trabalho é uma prioridade. Por isso controlar os acidentes já não é mais apenas questão de uso ou não do equipamento de segurança. É preciso pessoas com capacidade de atuar de forma preventiva nos acidentes, líderes que atuem fortemente nas análises de risco, no treinamento dos funcionários, nas permissões de trabalho, na legislação pertinente e outras tantas ferramentas de gestão da segurança.

De acordo com Alves 2015 salienta que as práticas seguras para trabalho em altura, como a criação de um procedimento que exija que todo trabalho, em altura, deva ser previamente autorizado pela área de Segurança do Trabalho da empresa, e comprovada liberação do serviço com a emissão da Permissão para Trabalho (PT), é de suma importância para a realização de atividade em altura, pois considera que toda operação realizada em diferença de níveis, caracterizam-se como risco crítico a segurança e saúde do colaborador.

A norma adota o princípio de que o trabalho em altura deve ser uma atividade planejada e que a exposição do trabalhador (ao risco de queda) deve ser evitada, caso seja possível. Isso significa que a execução deve ser avaliada para formas alternativas que eliminem o risco de queda ou então que sejam adotadas medidas que minimizem suas consequências, caso não seja possível evitar o trabalho com diferenças de níveis. Também é importante destacar que a análise de risco e instrumentos como a Permissão de Trabalho (PT) visam maximizar as condições de segurança (BRASIL, 2012).

De acordo com a NR-6 (Equipamentos de proteção individual), a empresa deve



fornecer aos trabalhadores de forma gratuita os equipamentos de proteção individual adequados ao risco, em perfeito estado de funcionamento e conservação. Tais equipamentos devem ser providos de certificado de aprovação (CA), sejam eles de fabricação nacional ou importados, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Para a realização atividades a mais de 2,00 metros de altura do piso que haja risco de queda para o trabalhador devem ser utilizado o cinto de segurança tipo paraquedista. Ele deve ser dotado de dispositivo trava-queda (figura 1) e estar ligado a cabo de segurança independente da estrutura do andaime.



**Figura 1** – Trava-queda para linha flexível/retrátil  
Fonte: EPI (2016).

É fundamental, portanto, que uma estrutura que deve ser montada para garantir segurança do operador que trabalha em altura, pois é prioritário que, ao iniciar as tarefas, o trabalhador tenha disponível os equipamentos de proteção necessários para evitar os riscos de queda

Quanto ao cinto de segurança tipo abdominal (figura 2), somente deve ser utilizado em serviços de eletricidade e em situações que funcione como limitador de movimentação.



**Figura 2** – Cinto de segurança tipo abdominal  
Fonte: EPI (2016).

De acordo com a NR-18, ambos os cintos devem possuir argolas e mosquetões de aço forjado, ilhoses de material não ferroso e fivela de aço forjado ou material de resistência e durabilidade equivalentes. Em alguns serviços como montagem e

desmontagem de guias, andaimes, torres de elevadores, estruturas metálicas e semelhantes onde não haja necessidade de movimentação do trabalhador e não seja possível a instalação de cabo-guia de segurança, é obrigatório o uso de duplo talabarte, mosquetão de aço inox com abertura mínima de cinquenta milímetros e dupla trava.

Seja para trabalhos em altura ou para a prática de esportes radicais, os equipamentos de segurança são fundamentais e o mosquetão, apesar do seu pequeno porte, é um dispositivo necessário à conexão do conjunto do equipamento de proteção em altura.

O Talabarte é o elemento de ligação entre o Cinto de Segurança do trabalhador com o ponto de ancoragem em que ele ficará conectado para realizar suas tarefas. Seu principal objetivo é restringir e evitar a queda do profissional e faz parte do Sistema Individual de Proteção de Queda, formado por um ponto de ancoragem, um dispositivo de conexão e um Cinto de Segurança.

Antes do início dos trabalhos, deve ser efetuada a inspeção rotineira de todos os EPI, acessórios e sistemas de ancoragem. Caso algum deles apresente defeito, degradação, deformação ou sofra impacto de queda deve ser inutilizado e descartado, exceto quando sua restauração for prevista.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo constatou-se que a profissionalização e o conhecimento devem atender aos objetivos que requerem o ambiente de trabalho. É razoável destacar que a função da gestão detém compromissos requeridos das atividades do círculo de apoio, bem como a implementação de um controle em processo efetivo, sejam suficientes para manter o padrão de qualidade desejado.

Em se tratando especificamente do tema em apreço, ou seja, a saúde do trabalhador e as questões que dizem respeito à sua segurança com a utilização dos EPI's, é também função do responsável técnico/do trabalho, elaborar, executar e/ou supervisionar e avaliar as atividades de assistência aos trabalhadores, proporcionando-lhes atendimento periódico para reduzir o absenteísmo profissional

As ações de gestão quanto aos aspectos da saúde do trabalhador contribuem com bem estar dos funcionários e da empresa, alerta os riscos que os trabalhadores são expostos, como a adequação dos equipamentos no ambiente de trabalho, além de outras questões relacionadas com questões nutricionais, sanitárias, emocionais que influenciam no desempenho no ambiente de trabalho, requerendo uma avaliação periódica sólida no sentido de propiciar com promoções e ações de prevenções dos agravos à saúde do trabalhador.



A segurança no local de trabalho é muito importante que necessita receber atenção. Em um canteiro de obras esses cuidados devem ser redobrados, pois representa um espaço propício para prováveis acidentes já que expõem os colaboradores a fatores de riscos como altura, ruídos, esforços repetitivos diariamente. Na construção civil a segurança é uma questão a ser levada em consideração, para todos que trabalham diariamente em canteiros de obras. Neste trabalho faz uma abordagem das medidas preventivas a redução de acidentes através do estudo de mecanismos como a Norma Regulamentadora de número 18 (BRASIL,2013) que é realizada para garantir que os empregados executem suas atividades laborais com segurança.

Fica clara a importância do bem-estar e a saúde do indivíduo no trabalho, pois é no trabalho que se passa a maior parte do tempo. A melhor qualidade de vida está diretamente ligada com as necessidades e expectativas do ser humano e com a sua respectiva satisfação. Corresponde ao bem-estar do indivíduo, no ambiente de trabalho, expresso através de relações saudáveis e harmônicas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077/2001 Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro,2002. p 36. Disponível em <[http://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibilidade/NBR\\_9077\\_Sa%C3%ADdas\\_de\\_emerg%C3%Aancia\\_em\\_edif%C3%ADcios-2001.pdf](http://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibilidade/NBR_9077_Sa%C3%ADdas_de_emerg%C3%Aancia_em_edif%C3%ADcios-2001.pdf)> com acesso em: 14 out 2018.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**NB 1367 Área de vivência em canteiro de obras**. Rio de Janeiro,1991. p 12. Disponível em <[https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm\\_source=nbr-12284-1991-nb-1367-areas-de-vivencia-em-canteiros-de-obras-pdf&utm\\_campaign=download](https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=nbr-12284-1991-nb-1367-areas-de-vivencia-em-canteiros-de-obras-pdf&utm_campaign=download)>. Acesso em: 18 out 2018.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 5 - Comissão Interna de Prevenção De Acidentes**. Rio de Janeiro, 2011 p 24. disponível em <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>> acesso em: 18 out 2018.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Disponível em [http://www.portoitajai.com.br/cipa/legislacao/arquivos/nr\\_06..pdf](http://www.portoitajai.com.br/cipa/legislacao/arquivos/nr_06..pdf) com acesso em out de 20018.p 8.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Rio de Janeiro,2013 p 66 Disponível em <[http://www.seguranca-notrabalho.eng.br/nr/nr\\_18.pdf](http://www.seguranca-notrabalho.eng.br/nr/nr_18.pdf)> com acesso em: 20 out de 2018.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NR 35 – Trabalho em altura**. Rio de Janeiro,2013 p 6 Disponível em <[http://www.ccb.usp.br/arquivos/arq pessoal/1360237763\\_nr35trabalhoemaltura.pdf](http://www.ccb.usp.br/arquivos/arq pessoal/1360237763_nr35trabalhoemaltura.pdf)>com acesso em 04 abr de 2019.

ALVES cleidson rosa; **Planejamento, organização e execução de medidas de proteção contra acidentes em altura na construção civil: estudo de caso na cidade de Criciúma-SC**. 2015 .p56 Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3390/1/Cleidson%20Rosa%20Alves.pdf>> Acesso em : 04 abr 2019.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. **Segurança do Trabalho**. 1ª edição - 3ª reimpressão. ed. São Paulo: Érica, 2014.

CARDELHA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes :uma abordagem holística:**



**segurança integrada a missão organizacional com produtividade, qualidade, prevenção ambiental e de desenvolvimento de pessoas**/Benedito Cardelha. 1ª edição -14. reimpr. - São Paulo:Atals, 2014.p 254.

EUGENIO, Seleide Aparecida Monteiro. **Saúde Ocupacional e medicina do Trabalho**/Seleide Aparecida Monteiro de Eugenio. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

FERREIRA, M.C. (2011). **Qualidade de Vida no Trabalho**. Em A.D. Cattani, & L. Holzmann (orgs.). Dicionário: Trabalho e Tecnologia (pp. 285-289). Porto Alegre, RS: Zouck Editora.

GARCIA, Gustavo Felipe Barbosa. **Segurança e Medicina do Trabalho – Legislação.4 ed.rev.,atual e ampl.** Rio de Janeiro:Florense;São Paulo:METODO,2012.p 1100.

HASSE, Charles Roberto. **Contribuições do estudo dos acidentes de trabalho em empresa madeireira. SEGeT** – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2009.

INBEP. Instituto Brasileiro de Educação Profissional. **Beta Educação**. Disponível em <<https://betaeducacao.com.br/>> acesso em. abr 2019.

JURAN, J. M. **Planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 2012.

LIBÂNIO M. Pinheiro; CASSIANE D. Muzardo; SANDRO P. Santos. **Estruturas de concreto**. 2004.p 380 Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/Apost\\_EESC\\_USP\\_Libanio.pdf](http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/Apost_EESC_USP_Libanio.pdf)> Acesso em : 26 out 2018.

MAIA, Alexandre Costa; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Método para conceber o arranjo físico dos elementos de canteiro de obras de edifícios fase criativa**. São Paulo: Epusp, 1960-2003.p 387.

MARANO, Vicente Pedro. **Doenças Ocupacionais**. São Paulo: LTr, 2003

NASCIMENTO, Ana Maria Almeida do. **A Importância do Uso de Equipamentos de Proteção na Construção Civil**. 2009. 57 f. TCC (Curso Técnico de Segurança do Trabalho) - Escola Técnica Estadual Martin Luther King, São Paulo – SP, 2009

OLIVEIRA, João Cândido. **Gestão de riscos no trabalho**: uma proposta alternativa. Fundacentro, São Paulo, 2010.

PELLOSO, Eliza Fioravante. ZANDONADI, Francianne Baroni. **Causas da Resistência ao Uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI)**. Universidade Católica de Santos – São Paulo, 2012.

PONTELO, Juliana; CRUZ, Lucineide. **Gestão de pessoas: manual de rotinas trabalhistas**. 5 ed. Brasília: Senac/DF, 2011.

SMARTLAB. Observatório de SST.**Observatório Digital De Saúde E Segurança do Trabalho** disponível em: <<https://observatoriosst.mpt.mp.br/>> acesso em: 13 abr,2019.

PACHECO, Paula Marie Siqueira Pacheco. **Tecnologia das construções I**/Paula Marie Siqueira Pacheco. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A,2018. P 232.

PORTUGUAL. **OHSAS 18001:2007 - Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho – Requisitos**. Disponível em <[https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%20I%20OHSAS180012007\\_pt.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%20I%20OHSAS180012007_pt.pdf)>. Acesso em: 28 mar 2019. p 35.

RODRIGUES, Flavio Rivero. **Treinamento em saúde e segurança do trabalho**/Flavio Rivero Rodrigues. São Paulo:LTr,2009. p 269.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**/Tulffi Messias Saliba. São Paulo:LTr,2004. p 453.

SILVA, R. **Comércio e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Revista do BNDES, 2009.

VIERA, Sebastião Ivone **Manual de saúde e segurança do trabalho administração e gerenciamento de serviços**, volume 1 / Sebastião Ivone viera. São Paulo: LTr, 2005.



# CAPÍTULO 6

## **DESMISTIFICANDO O MITO DO HORMÔNIO DE CRESCIMENTO NOS FRANGOS DE CORTE: UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DO FRANGO DE CORTE**

**Thâmera Elisa Ramos Sousa**

**Clebson Santos Cândido**

**Dannielle Silva da Paz**

**Isabel Cristina Lopes Dias**

## Resumo

Com o crescimento da indústria agrícola, o distanciamento do consumidor urbano com a linha de produção e as notícias falsas lançadas nas mídias geraram uma percepção equivocada a respeito da carne de frango. Devido a estes pontos, um mito sobre o frango de corte se enraizou: a ideia de que se utiliza hormônio do crescimento para acelerar o tamanho e peso finais desses frangos. O que ocorre de fato é uma junção de fatores responsáveis por esse resultado, quer dizer, o rápido crescimento e peso desses frangos se devem ao conjunto de um bom programa de melhoramento genético, acompanhamento nutricional para cada fase e o manejo do ambiente, tendo como principal preocupação o bem estar das aves. Dito isso, este trabalho tem como objetivo investigar o frango de corte através de pesquisas bibliográficas, utilizando plataformas como scielo, revista Poultry Science Association e trabalhos da Embrapa.

**Palavras-chave:** Avicultura de corte; Hormônio; Produção animal

## Abstract

With the growth of the agricultural industry, the distancing of the urban consumer from the production line and the false news released in the media generated a misperception about chicken meat. Because of these points, a myth about broiler chicken took root: the idea that growth hormone is used to accelerate the final size and weight of these chickens. What actually happens is a combination of factors responsible for this result, that is, the rapid growth and weight of these chickens are due to the combination of a good breeding program, nutritional monitoring for each phase and the management of the environment, with the main concern of the welfare of the birds. That being said, this paper is aimed to investigate.

**Keywords:** Broiler poultry; Hormone; Animal production



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com autores como Lana (2000), o frango teve origem na Índia há cerca de 150 milhões de anos. Segundo os historiadores, a domesticação de galinhas começou no continente asiático. O frango doméstico foi originalmente usado como objeto de rinhãs ou decoração, e foi somente no final do século XIX que se começou a apreciar sua carne e ovos. Segundo Englerta (1980), a origem do frango no Brasil ocorreu em meados de 1503 com a chegada de Gonçalo Coelho, navegador português que atracou no Rio de Janeiro voltando de suas expedições trazendo consigo a primeira galinha/frango para o Brasil.

Porém, a comercialização de carne de frango começou no estado de Minas Gerais, muito tempo após a chegada das aves às terras brasileiras, por volta de 1860, quando o estado começou a distribuir frango e laticínios para outras partes do país. A exploração racional das aves no Brasil começou a ter importância no início do século passado, com a sua criação em sítios e fazendas, passando a ser representativa como uma fonte de renda (RODRIGUES, 2014).

No entanto, só a partir de 1930 é que passou a ser vista como uma atividade lucrativa visando à produção avícola para venda de carne e ovos. Então, os avicultores sendo estimulados pelo aspecto econômico deram início às tentativas de promoverem novos acasalamentos entre as diferentes raças de galinhas, visando aprimorar a espécie. Após um longo período, o comércio avícola tornou-se um dos mais importantes e relevantes no mundo. Inicialmente, as galinhas cresciam no campo, as aves viviam vidas soltas, comiam alimentos, grãos e detritos de insetos. Com isso, demoravam cerca de seis meses para atingir o peso ideal de abate em média de 2,5 kg ou mais.

Segundo Rodrigues (2014), desde a década de 1930, houve um grande processo de criação de galinhas. O desenvolvimento da cadeia de produção de frangos da América do Sul começou na década de 1950 e está dividido em três estágios principais. A primeira fase começou no Brasil entre 1950 e 1970. Nesse período, a criação de aves foi basicamente uma atividade autossuficiente, com pouco desenvolvimento de recursos, e apareceu na forma de atividades agrícolas com pouco desempenho econômico.

A criação de frangos para corte começou a se desenvolver com a introdução de novas linhagens das raças Leghorn e New Hampshire nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, com o objetivo de substituir as raças rústicas nas quais eram comercializadas vivas em feiras e alguns comércios da época. O processo de desenvolvimento de novas linhagens retomou o fôlego com as pesquisas genéticas desenvolvidas no Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Sul (IPEACS), na Granja Guanabara/RJ, na Escola Superior Luiz de Queiroz/SP e na Universidade de Viçosa/MG. As pesquisas resultaram na redução da mortalidade, no aumento da capacidade de conversão alimentar, na diminuição da idade de abate e na velocidade de crescimento das aves, trazendo assim maior produtividade



para o setor.

A segunda fase ocorreu entre os anos de 1970 a 1990 com a instalação de novas plantas produtivas e pelo início do processo de centralização de capital. Na década de 1970, 80 novas empresas avícolas, enquanto que, na década de 1980, foram instalados mais 32 novos abatedouros, concentrados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os investimentos foram acompanhados por um pacote de inovações tecnológicas, novas linhagens de matrizes e modernos equipamentos nos setores de criação, abate e processamento (CANEVER et al., 1997; FRANÇA, 2000; VIEIRA & DIAS, 2005; ALBINO & TAVERNARI, 2008; ESPINDOLA, 2012).

Durante esse período, o governo federal contribuiu para a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) /Aves, representando os esforços do país para estabelecer um sistema nacional de inovação no campo da genética de aves. Mendes & Saldanha (2004) destacam o papel da empresa Sadia na década de 1970, quando foi responsável pela implantação do modelo de produção de aves integrada trazida dos Estados Unidos na região Oeste do estado de Santa Catarina, e adotada pelas empresas Perdigão, Seara entre outras.

O período pós-1985 é de grande importância para a cadeia produtiva brasileira de frangos. Devido ao declínio nas importações de aves abatidas em países como a antiga União Soviética e Japão, grandes exportadores (como Estados Unidos e França) adotaram novas estratégias para vender seus estoques internos. As empresas brasileiras adotaram estratégias diversificadas e de valor agregado, redefinindo as linhas de produção para cortar partes de frango (asas de frango, coxas, coxas de frango etc.), além de produtos reprocessados (empanados, nugtes, pratos prontos, etc.) (LIMA et al., 2012).

O Governo Federal influenciou indiretamente no aumento do consumo da carne de frango no país, com a intensificação de novas noções de higiene sobre a carne de aves, e com o aumento da sua presença nos abates e comércios de aves, por meio do Sistema de Inspeção Federal (CANEVER et al., 1997; BOSI, 2011; ESPINDOLA, 2012).

A terceira fase é caracterizada pela abertura da economia latino-americana no período pós-1990. A liberalização econômica forneceu condições favoráveis à indústria de processamento de produtos agrícolas, tornando-as competitivas em escala global, forçando a indústria de processamento de produtos agrícolas a redefinir sua estratégia de negócios: reestruturando e reorganizando a base da indústria de processamento de produtos agrícolas da cadeia de produção de frango. Em alguns países, o aumento do consumo per capita de carne de frango deve-se principalmente ao alto grau de modernização tecnológica e sanitária envolvida na cadeia produtiva. (ESPINDOLA, 2012; CALDARELLI & CAMARA, 2013).

Segundo Gaya et al. (2005), os avanços bem-sucedidos no campo da genética



em relação às aves tornam viável a evolução da cadeia produtiva de frangos, em razão do intenso processo de seleção efetuado desde o início do uso do cruzamento entre raças. Cada vez mais esse processo de seleção se torna primoroso, sendo resultado da descaracterização das raças e dando origem a linhagens exclusivas, com características próprias, ou seja, um produto comercial que fosse capaz de atender a demanda da cadeia de frango de corte. Como meio de garantir frangos com melhor potencial de ganho de peso, de conversão alimentar bem como de rendimento de carcaça, os programas para a geração de material genético comercial foram estruturados.

As aves separadas à produção de carne foram escolhidas principalmente para características de desempenho e carcaça, como o peso vivo, a conversão alimentar e o peso de peito, oferecendo avanços na taxa de crescimento dos indivíduos (FERRAZ, 2006).

A avaliação dos parâmetros genéticos das características usadas em programas de seleção tem como intuito orientar, conduzir e até mesmo realizar uma avaliação da eficiência da seleção utilizada nas gerações que compuseram uma determinada linhagem, e se esta seleção está sendo adequada às exigências atuais do mercado e da indústria (MOURÃO, 2006).

Os resultados de décadas de investimento em pesquisas científicas produziram grandes mudanças nas áreas de nutrição, sanidade, manejo, ambiência e instalações rurais, que propiciam a expressão do potencial genético das aves. Na área de nutrição, as aves passaram a consumir dieta que satisfaz suas necessidades energéticas, proteicas, vitamínicas e mineral. Para isso, o programa nutricional deve ser eficiente, com o controle rigoroso da variação e qualidade nutricional dos ingredientes da ração (FIGUEIREDO et al., 2000).

Segundo Ledur et al. (2003), em relação a preocupação do meio sanitário das aves e do consumidor, são adotados procedimentos de higienização das instalações e equipamentos, cuidados com higiene pessoal dos funcionários, controle ativo de pragas como insetos e roedores, descarte adequado de aves mortas e utilização de programas de vacinação das aves de acordo com o histórico da região. Para o bom desenvolvimento das aves lhes é proporcionada também ambiência adequada, através do controle de temperatura, umidade do ar, renovação do ar e iluminação em instalações rurais.

Sendo assim, até o início do século 20 o frango comercializado no Brasil levava 105 dias para atingir 1,5 kg, com 3,5 de conversão alimentar e na atualidade passou a ser abatido com 42 dias, pesando 2,3 kg e com conversão alimentar de 1,85. Por causa disso, o Brasil se tornou uma potência na produção de frangos. Com um efetivo de mais de 1,4 bilhão de galináceos (IBGE, 2017), o Brasil é o maior exportador de carne de frango do mundo; só em 2017 foram mais de quatro mil toneladas de carne de frango exportada *in natura* e industrializada.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Surgimento do mito

Diante dessa evolução das aves, um mito foi integrado à sociedade, questionando a hipótese do uso de hormônios na dieta de frangos de corte. Mesmo entre pessoas do mundo científico, essa suposição foi popularizada (BUENO et al., 2009).

Esta controvérsia vem sendo alvo de equívocos em relação a produção e qualidade da carne de frangos de corte. A maioria dos consumidores acreditam que em alguma fase da criação haja a utilização de hormônios para acelerar o crescimento de frangos, este mito é alimentado ainda pela dúvida que os consumidores têm em relação aos processos de criação, pois há um distanciamento entre o consumidor urbano e o local de produção dos animais (FRANCISCO et al., 2007).

Pimenta et al. (2009) realizou um questionário com consumidores de carne de frango, no qual a maioria acredita que em algum momento da criação, o frango de corte recebe alguma dose de hormônio para o ganho de peso e tamanho em pouco tempo.

Albuquerque (2015), através de questionário com os discentes de Zootecnia do CPCE/UFPI, revelou que 52,3% dos estudantes ainda acreditam na aplicação de hormônios em frangos de corte. Este resultado é relativamente alto, se considerarmos que estes futuros profissionais irão atuar na área de produção animal, este fato pode estar relacionado com o período acadêmico que cursam, pois dos entrevistados 35,9% estão no primeiro período e somente a partir do 4º período os alunos têm contato com disciplinas que desmistificam este conceito equivocado. Quando questionados sobre o consumo de frango, 43,3% afirmam que deixavam de consumir a carne de frango por acreditarem na existência de hormônios exógenos na produção dos mesmos, outros 38,9 % dos entrevistados associam a grande produção de frango brasileira ao melhoramento genético e 26,8% citaram novamente o uso de hormônios como o responsável por este resultado. Isso demonstra a falta de conhecimento do setor produtivo mesmo que essa informação esteja disponível dentro da própria instituição de ensino a qual esses alunos estão vinculados. Sobre o uso de hormônios na produção avícola brasileira 43,2 % não opinaram e 30,0 % acreditam que a legislação permite o uso deste na produção de aves e um dado ainda mais preocupante mostra que 65,5 % dos estudantes não demonstra nenhum interesse em pesquisar ou buscar informações sobre o assunto.

Francisco et al. (2007) realizou pesquisa com consumidores leigos e 89% dos consumidores acreditam que a carne de frango contenha hormônio.

Ainda mais, Bueno et al. (2009) realizou entrevista com profissionais da área da saúde e constatou que quase 70% dos entrevistados em alguma parte da pesquisa citaram que existe a utilização de hormônios na dieta de frangos de corte. Quando questionados se alguma vez na vida já deixaram de recomendar o consu-



mo de frango pela suposição dos mesmos serem alimentados com hormônios, o resultado também foi alarmante, pois 37,5 % responderam que sim. Outro dado preocupante é que apenas 21 % dos entrevistados participaram de cursos ou congressos, durante suas carreiras, que esclarecem que hormônios não são utilizados na engorda de frangos.

Diante disso, o surgimento do mito está atrelado a falta de conhecimento técnico, porque as pessoas leigas comparam o desenvolvimento de um frango caipira, que é criado ao ar livre, solto e que não possui aptidão genética para ganho de peso, que é alimentado de qualquer jeito, com um frango geneticamente selecionado para ganho de peso, que recebe ração balanceada e todos os cuidados para seu bem-estar. E por alegarem que leram ou assistiram em algum lugar que encontraram resíduos de hormônios na carne de frango.

Como definição, os hormônios podem ser classificados como compostos hormonais esteróides endógenos (naturalmente presentes no organismo animal) ou exógenos. Esses últimos dividem-se em xenobióticos (acetato de trembolona – TBA, acetato de malengestrol – MGA e zeranol), esteróis sintéticos (etinilestradiol e metiltestoterona) e estilbenos (dietilestilbestrol – DES e hexoestrol) (Duarte et al. 2002).

Os hormônios endógenos são substâncias químicas que têm um efeito específico na atividade de órgãos ou tecidos específicos. Eles são secretados no sangue em pequenas quantidades e transportados para órgãos distantes pelo sangue, ou desempenham funções parácrinas nos tecidos que os secretam (CORREIA, 2017).

Portanto, Lima (2017) afirma que qualquer carne de frango deve conter hormônios produzidos pelas glândulas endócrinas dos animais. Então, é impossível imaginar que as aves ou outras espécies animais sejam 100% livres de hormônios, ou seja, seus próprios hormônios naturais.

Quanto a aplicação de hormônios exógenos em frangos, a Instrução Normativa do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento) nº 17, de 18 de junho de 2004, em seu Art. 1º proíbe a administração, por qualquer meio, na alimentação e produção de aves, de substâncias com efeitos tireostáticos, androgênicos, estrogênicos ou gestagênicos, bem como de substâncias agonistas, com a finalidade de estimular o crescimento e a eficiência alimentar.

Apesar de atualmente não estar vigente, o Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976, que regulamenta a Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, também dispunha sobre a inspeção e a fiscalização obrigatória dos produtos destinados à alimentação animal, proibindo o uso de hormônios em alimentos para animais há quatro décadas.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) autorizou as empresas do setor avícola a utilizarem em seus rótulos a mensagem "sem uso de



hormônio”, como estabelece a legislação brasileira. A utilização da mensagem é facultativa e se estende a todas as empresas fiscalizadas pelo Sistema de Inspeção Federal (SIF). E hoje em dia muitas empresas utilizam desse “marketing” para chamar a atenção do consumidor. Com isso podem instigar ainda mais o mito que em marcas que não utilizam essa mensagem os frangos recebem hormônios para o crescimento.

Vale ressaltar que o produto de origem animal conterá os hormônios naturalmente produzidos pelo próprio sistema endócrino dos animais, independente da aplicação de hormônios exógenos nas aves.

Existem poucos trabalhos realizados para determinar efeitos do hormônio de crescimento nas aves. Carter et al. (1953) injetaram doses de 1 mg (hormônio de crescimento contendo vestígios de ACTH ou TSH) em pintos de 2 semanas diariamente por 5 dias e não encontraram efeitos consistentes.

Em algumas espécies de mamíferos, é relatado que o hormônio do crescimento (somatotrofina) aumenta o crescimento corporal e a retenção de proteínas, além de induzir hiperglicemia e deposição de glicogênio (SMITH et al., 1955).

Já no trabalho de Hseih *et al.* (1952) obtiveram pequenos aumentos no peso corporal e açúcar no sangue de pintos recém-nascidos quando 1 a 3 doses de 5 a 40 mg do hormônio do crescimento foram injetados nos ovos durante os últimos estágios da incubação. A análise dos dados dos últimos, no entanto, indica que as diferenças observadas podem não ter sido estatisticamente significativas.

Apesar dos efeitos anabólicos bem documentados do GH em mamíferos, falta uma demonstração clara de tais respostas em aves domésticas. Estudos abrangentes de Vasilatos-Younken (1999) fala da resposta à dose de GH foram realizados em frangos de corte durante o desenvolvimento tardio pós-eclosão (8 a 9 semanas de idade). O GH reduziu o consumo de ração (FI) e o ganho de peso corporal de uma maneira dependente da dose, enquanto as aves alimentadas em pares ao nível de FI voluntária das aves infundidas com GH não diferiram dos controles.

O crescimento do músculo mamário também foi reduzido de maneira dependente da dose. Com base nesses estudos, agora é evidente que o GH realmente tem efeitos significativos em aves, mas as respostas metabólicas podem confundir o potencial anabólico do hormônio. Isso confirma que uma resposta hipertireoidiana acentuada ao GH ocorre em galinhas pós-incubação tardias, resultante de uma diminuição na via degradativa do metabolismo.

Além dos resultados comprovados que o uso dos hormônios exógenos não induz de forma significativa ao crescimento acelerado dos frangos, essa prática é inviável dentro da produção superintensiva de frangos pelo alto custo de mão de obra envolvida na administração do hormônio.



A administração do hormônio em frangos de corte seria pela ingestão na ração ou na água. No entanto Venâncio (2015) fala que todo hormônio direcionado a deposição de tecido muscular possui característica proteica. Logo, se usado na alimentação, ao entrar no trato digestivo da ave, seria digerido como qualquer outra proteína, tornando-se inativo.

A segunda maneira é pela aplicação de injeções, e por ser uma proteína de rápida degradação para permanecer na corrente sanguínea da ave de forma que promova algum resultado, teria que ser injetadas doses diárias e individuais que torna seu uso inviável.

Venâncio (2015) afirma que o uso de injeções se torna inviável e caro no custo de uma produção pelo fato de normalmente em uma granja durante o ciclo de 42/45 dias ficam em média no galpão mais de 25 mil aves. Exemplificando, se para cercar, conter e aplicar o hormônio forem gastos 10 segundos/aves então só para aplicar o hormônio em cada ave no galpão com 25 mil aves seriam gastos 03 dias. Sendo que o protocolo é de aplicação de doses diárias em cada animal.

Zinn (2000) relata que na criação de frango de corte não é utilizado hormônio de qualquer natureza porque essas aves comerciais ficam prontas para o abate, em média, com 36 a 42 dias de idade enquanto que os hormônios só começam a produzir efeito sobre o crescimento a partir de 90 dias de uso. Sendo um efeito não muito expressivo e não valendo a pena pelos custos e trabalho da mão de obra.

Além disso, o custo seria altíssimo, pois o hormônio do crescimento das aves não é produzido comercialmente e, caso fosse, a quantidade necessária seria elevada para cada ave e a administração teria de ser frequente, o que não compensaria tendo em vista o ciclo curto de vida desses animais. Os esteroides, por sua vez, em pesquisas, também não demonstraram efeito positivo no crescimento das aves, que justificasse seu uso, a despeito de um custo tão elevado (TELES, 2018).

O uso de hormônios ou qualquer substância com a finalidade de estimular o crescimento e a eficiência alimentar na produção de frangos de corte é proibido por Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, não havendo livre comércio deste produto.

Portanto, para abastecer o volume de frangos dessa indústria, seria necessária a prática clandestina de contrabando constante e ininterrupto, o que geraria denúncias palpáveis entre empresas concorrentes e não apenas acusações caluniosas sobre o hábito de uso dos mesmos.

## 2.2 Melhoramento Genético na Indústria Avícola

Até o início do século 20 o frango comercializado no Brasil levava 105 dias para atingir 1,5 kg, com 3,5 de conversão alimentar e na atualidade passou a ser abatido com 42 dias, pesando 2,4 kg e com conversão alimentar de 1,6kg.

Os primeiros passos rumo a profissionalização da avicultura no Brasil ocorreram no início do século XX. A avicultura é na pecuária a atividade que apresentou os maiores índices de evolução nas últimas décadas (LANA,2000).

Segundo Gaya et al. (2005), os avanços sucedidos no campo da genética em relação às aves tornam viável essa evolução, em razão do intenso processo de seleção efetuado desde o início do uso do cruzamento entre raças. Cada vez mais esse processo de seleção se torna primoroso, sendo resultado da descaracterização das raças e dando origem a linhagens exclusivas, com características próprias, alcançando um produto comercial que fosse capaz de atender a demanda da cadeia de frango de corte.

Como meio de garantir frangos com melhor potencial de ganho de peso, de conversão alimentar bem como de rendimento de carcaça, os programas para a geração de material genético comercial foram estruturados. As aves separadas à produção de carne foram escolhidas principalmente para características de desempenho e carcaça, como o peso vivo, a conversão alimentar e o peso de peito, oferecendo avanços na taxa de crescimento dos indivíduos (GAYA; MOURÃO; FERRAZ, 2006).

A avaliação dos parâmetros genéticos das características usadas em programas de seleção tem como intuito orientar, conduzir e até mesmo realizar uma avaliação da eficiência da seleção utilizada nas gerações que compuseram uma determinada linhagem, e se esta seleção está sendo adequada às exigências atuais do mercado e da indústria (GAYA; MOURÃO; FERRAZ, 2006).

Os pilares do desenvolvimento das aves estão suportados na utilização de genética avançada, a qual deve buscar aves que estejam conforme as exigências altamente competitivas dos mercados produtivo, industrial e consumidor (CAMPOS; PEREIRA, 1999).

Conforme Campos e Pereira (1999) têm se o conhecimento do crescimento do melhoramento genético de frangos nas últimas décadas. Triplicou-se a taxa de crescimento nesse período. Obteve-se então um crescimento mais rápido das aves, atingindo as idades mais prematuras ao abate, diminuindo-se os custos de produção e aumentando-se a lucratividade da atividade.

Um dos maiores gargalos para o progresso da avicultura nacional sempre foi a alta dependência de material genético importado (HAVENSTEIN et al., 1994).



Segundo Martins (1993), os trabalhos de melhoramento genético foram iniciados no Brasil, na década de 1950, devido à necessidade de iniciar o desenvolvimento de novos tipos de produção animal.

Devido à grande competitividade e a evolução da indústria de aves brasileira, busca-se a melhoria do material genético dos frangos de corte. Pesquisas como meio de avaliar esses produtos são realizadas objetivando identificar linhagens com características melhores em relação às demais, selecionando, desse modo, aves que apresentem um desempenho acima do previsto (STRINGHINI et al., 2003).

A maioria dos ganhos de produtividade é responsabilidade do potencial genético dos frangos. Para se ter frangos com alto potencial de ganho de peso, de conversão alimentar e de rendimento de carcaça, foram estruturados acasalamento/cruzamento entre ou dentro de raças, linhas, bisavós, avós e matrizes (FIGUEIREDO, 2003).

O objetivo principal era conceber um produto comercial que considerasse a demanda da cadeia de frango de corte sob qualquer eventualidade que ocorresse no processo de importação de pacotes tecnológicos (LEDUR, 2011). O melhoramento genético, em conjunto com boas instalações, manejo, nutrição, ambiente e sanidade cooperam para melhoria nas linhagens de aves de corte e postura. A utilização de marcadores de DNA como meio de ajudar no processo seletivo para melhorar a qualidade da carne é uma das melhores oportunidades para a indústria (PLASTOW, 2000).

Conforme Figueiredo et al. (2000), as principais vantagens no uso das linhagens nacionais de frango são estratégicas e englobam redução no risco de introdução de doenças exóticas; desenvolvimento de linhagens próprias, com material genético competitivo, fazendo uso de ferramentas e metodologia de última geração, tais como biologia molecular e avaliação de genótipos pelo uso de modelo animal, podendo servir como exemplo para outras espécies de ciclo biológico mais longo, produto de troca na negociação com outros países; independência das restrições impostas por outros países, e economias de divisas na importação de material genético.

A seleção é considerada a estratégia de melhoramento mais utilizada, apresentando como resultado básico a modificação das frequências alélicas nos locos as quais examinam a característica sob seleção, levando à alteração na média genotípica da população na direção desejada pelo melhorista (VAYEGO, 2007)

As aves designadas para a produção passam por processo de seleção principalmente pelas características de desempenho e carcaça, como o peso vivo, a conversão alimentar e o peso de peito. Em vista disso, obteve-se um crescimento mais rápido das aves, atingindo-se faixa etária mais precoce ao abate, diminuindo-se os custos de produção e aumentando-se a lucratividade (HAVENSTEIN et al., 1994).



Segundo Figueiredo et al. (2000), os métodos de seleção usados para o melhoramento convencional das linhas puras de corte foram seleção massal combinada com seleção por níveis independentes de descarte. Das linhas puras geram-se os lotes de bisavós os quais produzem os lotes de avós, os quais pelo cruzamento produzem as matrizes híbridas (SCHMIDT et al., 1999). A seleção dos melhores animais fundamenta-se em dados computacionais, levando em consideração o resultado de exames detalhados da sua anatomia, das condições genéticas e de seu desenvolvimento (FIGUEIREDO et al., 2000)

Segundo Lana (2000), as características de importância econômica no melhoramento animal são, geralmente, as que resultam da ação combinada de muitos pares de genes, influenciados em parte pelo meio ambiente. Portanto, no estudo de uma característica, é preciso considerar que, além dos efeitos genéticos, existe a ação do meio ambiente na sua expressão fenotípica. Isto significa que o fenótipo é influenciado por diversos pares de genes de efeitos aditivos e sua expressão depende do valor genotípico, do meio ambiente, e das correlações entre os dois.

Com o avanço da genética, onde o frango de corte atual é abatido geralmente entre 42 e 47 dias de idade, os primeiros 10 dias de vida equivalem a aproximadamente 22 % do período total. Com isso, a fase inicial de criação do frango de corte se tornou um ponto de extrema importância no ciclo produtivo. Um cuidado maior nesse período irá refletir em melhor desempenho ao abate (TOLEDO, 2002).

## 2.3 Nutrição e Dieta Balanceada

A dieta dos frangos de corte é elaborada de modo a fornecer a energia e os nutrientes essenciais à saúde e à produção eficiente. Os componentes nutricionais básicos necessários às aves são água, aminoácidos, energia, vitaminas e sais minerais. Esses componentes precisam agir em conjunto para garantir boa estrutura esquelética e desenvolvimento muscular adequado. (LORA et al., 2008).

A qualidade dos ingredientes, a forma física da ração e a higiene afetam diretamente a atuação destes nutrientes básicos. Se a matéria-prima ou o processo de fabricação estiverem comprometidos, ou se houver um desequilíbrio no perfil nutricional da ração, o desempenho dos frangos pode ser prejudicado (ZANOTTO & BELLAVAR, 1996).

Uma vez que os frangos de corte são criados para atingir diferentes metas de pesos finais, composições de carcaça e estratégias de produção, seria inviável elaborar um único conjunto de exigências nutricionais.

Portanto, os exemplos das necessidades nutricionais devem ser considerados um conjunto de diretrizes a partir das quais se pode elaborar o programa de alimentação. Estas diretrizes deverão ser adaptadas de acordo com a necessida-



de para satisfazer situações específicas, que variam de um produtor para outro (SAKOMURA, 2004).

A nutrição adequada dos frangos de corte depende de conhecimento técnico sobre nutrientes, energia, aminoácidos, minerais, vitaminas, ácidos graxos e água. Os nutrientes que são usados em pequenas quantidades são chamados de micro-ingredientes e são adicionados à ração através de pré-misturas vitamínicas e minerais (Premix) (BELLAYER, 2003).

A alimentação constitui um dos fatores de maior relevância na exploração avícola, pois uma dieta adequada pode promover melhoria tanto na produtividade quanto no rendimento de carcaça (SOUZA et al., 2008).

As dietas devem ter especificações de qualidade de ingredientes para entrarem na fabricação de rações. Entre as especificações devem ser atendidas as exigências dos frangos de acordo com o peso ou fases produtivas, a qualidade e preços dos ingredientes.

Cobb (2008) alerta sobre as alternativas de uso de ingredientes na ração, que deve-se estar atento a disponibilidade comercial, qualidade e preços relativos aos ingredientes tradicionais, buscando a vantagem no preço, sem nunca desconsiderar a qualidade.

Os alimentos a serem fornecidos devem também atender a alguns princípios de manejo da alimentação e da água para que sejam bem aproveitados e gerem eficácia no desempenho dos frangos (BELLAYER, 2003).

A escolha da dieta ideal deve levar em consideração os seguintes fatores fundamentais:

- A forma física da ração que pode variar bastante, podendo esta ser farelada, granulada, peletizada ou extrusada. A ração processada é geralmente preferível, pois é vantajosa tanto do ponto de vista nutricional quanto de manejo (MILTENBURG, 1999).
- As rações peletizadas ou extrusadas em geral são manuseadas mais facilmente, quando comparadas às rações fareladas. Do ponto de vista nutricional, as rações processadas demonstram marcante melhoria da eficiência e da taxa de crescimento dos plantéis, em comparação com rações fareladas (SUREK et al., 2008).
- Outro fator é a exigência nutricional dos frangos de corte que geralmente diminuem com a idade. Do ponto de vista clássico, as rações inicial, de crescimento e final são incorporadas no programa de criação de frangos de corte. (CAMPESTRINI et al., 2005)

No entanto, necessidades nutricionais das aves não mudam abruptamente em dias específicos, mas sim de forma contínua, ao longo do tempo.

A maioria das empresas oferece vários tipos de ração na tentativa de atender às necessidades nutricionais das aves. Quanto mais tipos de ração a ave recebe, maior a probabilidade de o produtor atender às suas necessidades nutricionais. O número de tipos de ração é limitado por fatores econômicos e logísticos, inclusive a capacidade da fábrica de ração, os custos com transporte e os recursos da granja (MENTEN et al., 2008).

Balog et al. (2008) afirma que saber calcular e avaliar os índices zootécnicos de uma granja é condição primordial para que a atividade se desenvolva, tanto no que se refere aos resultados técnicos quanto no que se refere aos resultados econômicos da atividade.

Diversos índices e parâmetros podem ser avaliados, todavia o Índice de Conversão Alimentar é mais comumente avaliado juntamente com o peso final dos animais para definir os rumos dos programas nutricionais.

O Índice de Conversão Alimentar (I.C.A.) segundo Souza (2003) é por definição o consumo de ração do animal em um período de tempo, dividido pelo seu ganho de peso neste mesmo período. Por exemplo, para se avaliar em uma granja de aves o índice de conversão alimentar (I.C.A.) de frangos de corte aos 42 dias de idade (idade de abate), precisa-se calcular inicialmente o ganho de peso médio do lote, subtraindo-se o peso das aves aos 42 dias (peso médio do lote) pelo peso dos pintinhos no dia do alojamento (aproximadamente 40 g). Dessa maneira um lote que apresente uma média de 2.400g por frango ao abate terá um ganho de peso médio de 2.360 g (ou 2400 – 40) no período de 1 a 42 dias de idade.

Souza (2003) afirma que se necessita ainda obter o consumo médio de ração por ave neste período. Supondo-se ter verificado um consumo médio de ração de 4.250g. por frango, o Índice de Conversão alimentar (I.C.A.) pode ser então calculado dividindo-se 4250 (Consumo médio de ração por ave) por 2360 (ganho de peso médio por ave), resultando em 1,80. Isto equivale a dizer que, para cada quilo de ganho de peso da ave foram necessários 1,80 Kg de ração.

Como exemplifica Balog et al. (2008), aumentando-se o Índice de Conversão Alimentar, diz-se que houve uma piora no desempenho, pois mais ração terá sido consumida para a produção de um quilo de frango. No entanto, a ração consumida pelas aves que morreram ou foram eliminadas durante o ciclo de produção não é estimada e descontada do total de ração consumida pelo lote para obter-se o consumo de ração médio por ave, logo o exato Índice de Conversão Alimentar é um pouco inferior ao valor calculado, e estes serão tão mais semelhantes quanto menor for a mortalidade e o número de aves eliminadas durante o ciclo de produção.

Sendo assim, resolver ou evitar os problemas de taxa de conversão alimentar



em um lote requer bom planejamento e bom manejo.

Qualquer coisa que afete o peso vivo, o consumo de ração ou o desperdício de ração terá sua influência sobre a taxa de conversão. A melhor forma de evitar os problemas com a taxa de conversão é garantindo a aplicação das boas práticas de manejo em todas as fases, da cria à terminação (MENTEN, et al., 2008).

As práticas de manejo devem sempre garantir a otimização do consumo de ração e a minimização do seu desperdício, já que a redução do consumo de ração (contrastando com o uso de ração; consumo de ração mais desperdício de ração) não será benéfica para a taxa de conversão. O resultado será totalmente o oposto, porque o ganho de peso vivo está correlacionado de forma positiva com o consumo de ração, logo, altos níveis de consumo de ração normalmente resultam em melhores taxas de conversão. Isso se explica porque, quando as aves crescem mais rapidamente, elas atingem o peso de abate em menos dias (CAMPOS et al. 2009).

Ambo et al. (2009) afirma que é importante que o programa de alimentação acompanhe as exigências das aves. O fornecimento da densidade correta de nutrientes na idade certa, principalmente energia e os aminoácidos essenciais, é importante para o uso eficiente da ração. Se a energia da alimentação ou o teor de proteínas for inferior ao recomendado, a taxa de conversão alimentar será insatisfatória, uma vez que a ave precisará consumir mais ração para atingir o mesmo peso vivo.

Segundo Pinto et al. (2006) alimentação inicial é apresentada com um teor relativamente alto de proteína para estimular o consumo de ração e o crescimento. À medida que a ave cresce, ela requer relativamente mais energia e menos proteína. Assim, continuar com o fornecimento da ração inicial por um tempo superior ao recomendado causará um déficit de energia e desperdício de proteína. Isso tornará o processo de crescimento mais lento e piorará a taxa de conversão alimentar.

Se a ração inicial for administrada por um período inferior ao necessário, haverá um déficit de proteína, diminuição do crescimento e aumento da taxa de conversão alimentar. A alimentação na fase de crescimento normalmente dura 14-16 dias. A mudança para a alimentação na fase de crescimento envolve em geral uma mudança de textura da ração (de triturada/ mini-pellet para pellet), além de uma mudança de teor nutritivo uma vez que a energia aumenta e a proteína diminui de acordo com as exigências das aves (TINÔCO, 2005).

Miltenburg (1999) fala que o custo com ração representa 60 a 70% do custo de produção do frango vivo, portanto, garantir níveis cada vez menores de conversão alimentar ou maior eficiência alimentar, significa melhorar a rentabilidade de uma empresa ou de um sistema de produção.

Para Mendes et al. (2006), o parâmetro conversão alimentar é juntamente com os parâmetros de consumo de ração, viabilidade/mortalidade e idade ao abate os mais

importantes quando se avalia o resultado de desempenho zootécnico dos lotes de frango de corte.

## 2.4 Manejo e Bem Estar

A evolução da avicultura brasileira deu-se principalmente com a introdução de materiais genéticos importados, especializados em produção de carne e ovos. Além do melhoramento genético, as áreas de sanidade, nutrição, ambiência e manejo contribuíram significativamente para que resultados positivos fossem alcançados (ROSÁRIO et al., 2004).

O manejo na avicultura é de suma importância para o sucesso na criação de frangos, muitos aspectos também são levados em consideração como melhoramento genético, nutrição e sanidade, mas, nenhum desses teria sucesso se não fosse um manejo bem feito. Dados os nossos desenvolvimentos científicos e tecnológicos atuais, a tendência global de desenvolvimento sustentável significa que a visão dos profissionais que trabalham no campo do ambiente animal apontou para novas perspectivas (FURLAN & MACARI, 2008).

No Brasil, a atividade avícola sofreu profundas mudanças desde a produção de frangos para consumo próprio até a implantação de granjas superadensadas. (CARLETTI FILHO, 2005).

A principal região avícola do país era o Sudeste e, até o início dos anos 70, era composta principalmente por empresas estabelecidas em cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, focadas exclusivamente na matriz produtiva. O setor avícola de quatro a cinco décadas atrás era colocado em nosso país em baixo nível e raras eram as granjas que apresentavam características de empreendimento industrial (ANDRIGUETTO, 1983).

O Brasil ganhou enorme espaço para o desenvolvimento da produção mundial: de 1961 a 2003, sua produção aumentou cerca de 1000%, ocupando uma posição de destaque, tornando-se o maior exportador de frango e o terceiro maior produtor (ALBINO, 2000; TAVERNARI, 2010).

O país encerrou o ano de 2009 produzindo cerca de 10,9 milhões de toneladas, o que representou 15,3% da produção mundial (UBA, 2009).

O sucesso da cadeia produtiva de frangos está atrelado ao controle de perdas ao longo do processo de produção. Hoje, profissionais dedicados à pesquisa em meio ambiente, conforto térmico em armazéns de produção e bem-estar animal em diferentes instalações e sistemas de produção são comuns (LOBO, 2010).

O bem-estar animal pode ser definido como o estado de um indivíduo em re-



lação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente (BROOM,1986). Contida neste conceito, a ambiência exerce grande influência na adaptação do animal ao ambiente no qual se encontra inserido.

Segundo Paranhos da Costa (2000), o conceito amplo de ambiência pode ser descrito como o meio físico e psicológico nos quais o animal realiza suas atividades. Posteriormente, Paranhos da Costa (2002) completou o conceito de ambiência como o estudo do ambiente que envolve o animal, englobando seu espaço físico e social e tudo que está incluso neste espaço, inclusive nós.

A ambiência também pode ser definida como a soma dos impactos dos fatores biológicos e físicos nos animais, consistindo-se em um dos principais responsáveis pelo sucesso ou fracasso do sistema de produção avícola (MACARI & FURLAN, 2001).

Nota-se que os conceitos de bem-estar animal e ambiência estão estreitamente ligados, consistindo em elementos importantes dos principais problemas e soluções da produção animal (GUAHYBA,2000).

Com relação à ambiência, existe uma busca ainda desenfreada de informações no que tange a qualidade do ar, ambiência térmica, acústica e lumínica, porém mesmo assim existe uma carência de informações relacionadas à continuidade do processo além das unidades produtoras. As perdas produtivas são cada vez mais contabilizadas no sentido de reduzir os prejuízos e conseqüentemente aumentar a rentabilidade, uma vez que, os consumidores estão cada vez mais exigentes com a qualidade do produto final (SILVA, 2007).

Muitos fatores devem ser levados em consideração ao selecionar o tipo de galpão e os equipamentos adequados à produção de frangos de corte. Embora as limitações econômicas sejam geralmente prioritárias, alguns fatores como a disponibilidade de equipamentos, serviços pós-venda e vida útil dos produtos são também essenciais. As instalações deverão propiciar boa relação custo-benefício, durabilidade e permitir o controle do ambiente (BRIID, 2000).

O ambiente pode ser definido como a soma dos impactos circundantes biológicos e físicos. Assim, variáveis ambientais como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação solar são importantes indicadores da qualidade do ambiente para a ave, por serem agentes estressores e que podem afetar o metabolismo (MACARI et al., 2004).

A temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte, já que exerce grande influência no consumo de ração e, com isso, afeta diretamente o ganho de peso e conversão alimentar (TEETER et al.,1985).

Durante o estresse por calor há uma redução na eficiência da utilização dos



alimentos. Esta redução pode ser devida à digestibilidade alimentar mais baixa, a primeira etapa da utilização do alimento. Dale & Fuller (1980), usando a técnica do "pair-feeding", observaram que mesmo igualando o consumo, as aves submetidas ao estresse por calor não tiveram a mesma taxa de crescimento que as aves em ambiente termoneutro. Os autores afirmaram que os processos como ofegação e abertura das asas na tentativa de dissipar calor, requerem um gasto de energia extra. Assim, ocorre uma redução de eficiência do uso do alimento, tendo por resultado um aumento na conversão alimentar geralmente nos frangos expostos ao calor.

Igualando o consumo, Geraert et al. (1996) mostraram que as aves submetidas ao estresse por calor tiveram a metade da redução do crescimento justificada pelo efeito direto da alta temperatura e a outra metade da redução explicada pela diminuição da utilização dos nutrientes, pelo aumento da produção do calor, pela redução na retenção de proteína, e pelo aumento na deposição de gordura.

Segundo Sesti (2004), o controle da temperatura irá propiciar melhor conversão alimentar e maior taxa de crescimento. A correta densidade de alojamento é importante para o êxito do sistema de produção de frangos de corte, pois garante o espaço adequado ao desempenho máximo das aves.

Além do desempenho e lucratividade, a densidade de alojamento adequada também implica importantes questões relacionadas ao bem-estar das aves. Para fazer a avaliação correta da densidade de alojamento, alguns fatores como o clima, o tipo de aviário, o peso de abate e a regulamentação sobre o bem-estar das aves devem ser levados em consideração. Uma densidade inadequada pode acarretar problemas de pernas, arranhões, contusões e mortalidade. Além disso, a integridade da cama também será comprometida (TINÔCO, 1998).

O ponto fundamental para alcançar o melhor desempenho é fornecer um ambiente consistente e uniforme no aviário, especialmente durante o alojamento. Grandes flutuações na temperatura do galpão causam estresse nos pintos e reduzem o consumo de ração. Além disso, essas flutuações resultam em maior consumo de energia para manter a temperatura corporal (BAETA & SOUZA, 1997).

Os requisitos mais importantes quanto ao isolamento concentram-se no telhado. Um telhado com bom isolamento térmico reduz a entrada de calor no galpão em dias quentes, diminuindo assim a carga de calor nas aves. Durante os dias frios, um telhado com bom isolamento reduz a perda de calor e o consumo de energia necessário para manter o ambiente adequado às aves durante a fase de alojamento, o período mais importante no desenvolvimento da ave (MACHADO et al., 2010).

Além da temperatura correta, a ventilação também deve ser considerada. A ventilação distribui o calor por todo o galpão e mantém a boa qualidade do ar na área. O fornecimento de água limpa e fresca, com a vazão adequada, é de fundamental importância para a boa produção de frangos. Sem que ocorra a ingestão correta de água, o consumo de ração diminuirá e o desempenho das aves ficará



comprometido (VASCONCELOS & SILVA, 2015).

Santini & Souza Filho (2004) comenta que independentemente do tipo de sistema de comedouros usado, o espaço de alimentação é absolutamente fundamental. Se o espaço dos comedouros for insuficiente, a taxa de crescimento cairá e a uniformidade será gravemente comprometida. A distribuição da ração e a proximidade entre o comedouro e as aves são críticas para que se alcancem as metas de consumo de ração desejadas. Todos os sistemas de comedouros devem ser aferidos de modo a fornecer volume de ração suficiente com o mínimo de perdas, assegurando que tanto os comedouros quanto os bebedouros estejam em quantidades adequadas conforme a densidade de alojamento, e que estejam posicionados corretamente. Os comedouros e os bebedouros devem ficar próximos uns dos outros e dentro da "zona de conforto térmico" (SOUZA et al., 2011).

Os programas de luz são um fator fundamental do bom desempenho dos frangos e do bem-estar do lote. Os programas de luz são elaborados prevendo alterações que ocorrem em idades pré-determinadas e variam de acordo com a meta de peso final definida pelo mercado (SAHIN et al., 2002).

Os programas dedicados a evitar o ganho excessivo de peso entre 7 e 21 dias tem se mostrado eficazes na redução da mortalidade em decorrência de ascite, morte súbita, problemas de pernas e mortalidade por spiking. Os programas de luz que preconizam horas contínuas de escuro melhoram o desenvolvimento do sistema imunológico (JUNIOR et al., 2007).

Fukayama et al. (2008) afirma que a quantidade e a intensidade da luminosidade influenciam a atividade dos frangos. A estimulação correta da atividade durante os primeiros 5-7 dias de idade é necessária para que o consumo alimentar e o desenvolvimento dos sistemas digestivo e imunológico sejam os melhores possíveis. A redução da energia exigida para realizar atividades durante a porção média do período de crescimento resulta em maior eficiência de produção.

A distribuição uniforme da luz em todo o galpão é essencial para o sucesso de qualquer programa de luz.

Outro grande problema que leva ao prejuízo na produção é o surgimento de doenças, que são evitadas através de biossegurança e sanitização.

Teixeira e Valle (2014) apresentam a seguinte definição, biossegurança é o termo utilizado para descrever a estratégia geral ou o conjunto de medidas tomadas para erradicar doenças infecciosas em uma área de produção.

A manutenção de um programa efetivo de biossegurança, a adoção de boas práticas de higiene e de um programa completo de vacinação são fatores essenciais para a prevenção de doenças. Um programa de biossegurança completo e eficaz envolve planejamento, implantação e controle. Devemos lembrar que é impossível

esterilizar um galpão ou as dependências de uma granja. O ponto fundamental é reduzir a presença de agentes patogênicos e evitar sua reinstalação (SILVA, 2009).

Carvalho et al. (2015) fala que o fator mais importante na manutenção da saúde avícola é a higiene. Boas normas de higiene reduzem os riscos de doenças. O ponto fundamental da sanitização da granja é a limpeza eficaz. A prevenção é indiscutivelmente o método mais econômico e eficaz para o controle de doenças.

A melhor prevenção é obtida pela adoção de um programa eficaz de biossegurança, em conjunto com a vacinação correta. Todavia, mesmo com essas precauções, podem ocorrer doenças que afetam o ganho de peso ou mesmo a vida das aves.

O manejo diário do galpão levará o tratador a identificar algumas anomalias relacionadas ao padrão de consumo de água e ração, condições da cama, mortalidade excessiva, atividade e comportamento das aves. Com isso, haverá um monitoramento das variáveis ambientais e posterior ajuste das mesmas.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O frango de corte saiu do século 20 sendo comercializado no Brasil com 105 dias para atingir 1,5 kg, com 3,5 de conversão alimentar e na atualidade passou a ser abatido com 42 dias, pesando 2,3 kg e com conversão alimentar de 1,85. Esse avanço tecnológico da cadeia produtiva do frango de corte elevou o país a categoria de maior exportador de frangos do mundo.

Esse avanço é resultado de décadas de investimento em pesquisa científica nas áreas de ambiente, nutrição, sanidade, manejo, ambiência e instalações, que propiciam a expressão do potencial genético do animal.

O rápido crescimento do frango atrelado a falta de conhecimento do consumidor e muitas notícias falsas sendo divulgadas nas mídias, fez com que surgissem mitos sobre a aplicação de hormônio de crescimento em frangos de granja.

O que não é verdade, neste trabalho explicamos através de pesquisas publicadas que a aplicação de hormônio através da ração ou da água não surte nenhum efeito tendo em vista que hormônio de crescimento (exógeno) é uma proteína e com isso facilmente digerida no trato intestinal do animal.

Além disso, a aplicação subcutânea é inviável numa linha de produção com mais de 25 mil frangos pois mesmo sendo feitas aplicações diárias não haveria tempo de aplicar em todos os animais. Além do que no Brasil é proibido por lei a utilização de hormônios exógenos para promover crescimento do frango.



Explicamos em detalhes como de fato acontece o crescimento do frango através do melhoramento genético selecionando linhagens com alto potencial de ganho de peso; por meio de dieta balanceada com preocupação com a conversão alimentar; e muitas tecnologias em torno do manejo dos galpões visando o bem estar do animal a fim de aumentar a produção e diminuir os custos.

## REFERÊNCIAS

- ABEF, **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango**. *Relatório Anual 2009/2010*. Disponível em: <[www.abef.com.br](http://www.abef.com.br)> Acessado em 1 abr. 2020.
- ABPA - **Associação Brasileira de Proteína Animal**. **Protocolo de bem-estar para frangos de corte**. Disponível em <[http://abpa-br.com.br/storage/files/protocolo\\_de\\_bem-estar\\_para\\_frangos\\_de\\_corte\\_2016.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/protocolo_de_bem-estar_para_frangos_de_corte_2016.pdf)>. Acesso no dia 19 de julho de 2020.
- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. **Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 2, p. 1-14, 2011.
- ABU-DIEYEH, Z.H.M. *Effect of high temperature per se on growth performance of broilers*. Int. J. Poult. Sci., v.5, n.1, p.19-21. 2006.
- ALBINO, L.F.T.; TAVERNARI, F.C. **Produção e manejo de frangos de corte**. Viçosa: UFV, 2008.
- ALLEN, N.K.; BAKER, D.H., **Effects of excess lysine on the utilization and requirement for arginine by the chick**. Poult. Sci. v.51, n.3, p. 902-906. 1972. *Anais...*Campinas, SP: Editora FACTA, 1995. p.251-257.
- AMBO, M.; CAMPOS, R. L. R.; MOURA, A. S. M. T.; BOSCHIERO, C.; ROSARIO, M. F.; LEDUR, M. C.; NONES, K.; COUTINHO, L. L. Genetic linkage maps of chicken chromosomes 6, 7, 8, 11 and 13 from a Brazilian resource population. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 65, n. 5, p. 447-452, 2008.
- ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição animal: alimentação animal**. 3. ed. São Paulo, SP: Nobel, 1983. v 2.
- ARASHIRO, O. **A história da avicultura do Brasil**. São Paulo: Ed. Gessulli, 1989.
- AUSTIC, R.E; SCOTT, RL. **Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks**. J. Nutr. v. 105, n. 9, p.1122-31, 1975.
- AVILA, V.S.; KUNZ, A. BELLAVER, C.; PAIVA, D.P.; JAENISCH, F.R.F.; MAZZUCO, H.; TREVISOL, I.M.; PALHARES, J.C.P.; ABREU, P.G.; ROSA, P.S. **Boas Práticas de Produção de Frangos de Corte. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves**, 2007. 28 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 51).
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em Edificações Rurais**. Viçosa: UFV. 1997.
- COSTA, M.P. **Primeiro Ciclo de Palestras Sobre Bioclimatologia Animal**. Botucatu: FUNESP. 1989.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: Editora UFV, 1997, p. 246.
- BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. **Efeito do intervalo entre nascimento e o alojamento de pintos sobre o desempenho dos frangos**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 50, p. 191-94, 1998.
- BAKER, D.H.; MOLITORIS, R. A. **Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: Efficiency and priority considerations**. Poult. Sci. v.70, n.8, p. 1797-1805, 1991.
- BALDWIN, R.L.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J. et al. **Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion**. *Journal of Animal Science*, v.51, p.1416-1428, 1980.
- BALOG, A. ; MENDES, A.A. ; ALMEIDA PAZ, I.C.L. ; MARTINS, M.R.F.B. ; FERNANDES, B.C.S. ; MILBRADT, E.L. ; CARDOSO, K.F.G. ; CANIZARES, M.C. ; KOMIYAMA, C.M. ; ALMEIDA, I.C.L. ; SANFELICE, C. ; **Avalia-**



- ção da maciez da carne de peito de frangos alimentados com dietas de alta densidade nutricional.** Revista Brasileira de Ciências Avícola. Suplemento 10, Campinas : 2000
- BARBOZA, W.A. **Exigência nutricional de lisina para duas marcas comerciais de frango de corte.** Viçosa: UFV, 1998. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BELLAVER, C. ; **Sistemas de produção de frangos de corte – nutrição e alimentação.** Janeiro, 2003. Disponível em: >><http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/><< Acesso em: 02 de Abril de 2020.
- BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., SOARES, P.R. et al. 1991. **Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte.** R. Soc. Bras. Zootec., 20:267-280.
- BRASIL. Decreto nº 76.986, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Brasília-DF, 1976.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instrução Normativa N. 17, Brasília-DF, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999. **Plano nacional de controle de resíduos em produtos de origem animal.** Diário Oficial da União, Brasília; 1999. p. 213-27.
- BONNET, S.; GERAERT, P.A., LESSIRE, M., CARRE, B.GUILLAUMIN, S. **Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broiler.** Poultry Science. Champaign, v.76, n.6, p.857-863, 1997.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; ORLANDO, U.A.D.; brasileira ». **Revista História Econômica & História de Empresa, da Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica.** São Paulo: Hucitec, Fev/99, ano1, nº 1, p. 109-144.
- BOSI, A.P. **História das relações de trabalho na cadeia produtiva avícola no Brasil (1970-2010).** Revista da História Regional, v. 16, n. 2, p. 400-430, Inverno, 2011.
- CAMPOS, E.J. **Programa de luz. In Manejo de matrizes.** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p.93-106.
- CAMPOS, E.J. Programa de alimentação e nutrição para as aves de acordo com o clima. Reprodutoras. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL**, 1995, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP: Editora FACTA, 1995. p.251-257.
- CARNIO, A., MORO, M.E.G., GIANNONI, M.L. **Estudos para a criação e reprodução em cativeiro da ave silvestre, *Rhynchotus rufescens* (Tinamiformes), com potencial para exploração zootécnica.** *Ars Veterinaria*, v.15, n.2, p.140-143, 1999.
- CARTER R.D., RISNER R.N. , YAKOWITZ H. **Alguns efeitos das injeções de hormônio do crescimento em aves domésticas,** p. 892, 1953
- CAVALCANTE, A.K.S. **Parâmetros reprodutivos de perdizes machos (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro: comparação entre os índices reprodutivos de animais acasalados e inseminados.** 2006. 98p. Tese (Doutorado em Reprodução Animal). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.T.M. **Níveis de lisina mantendo a relação aminoácida para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos.** Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v.30, n.2, p.433-439, 2001.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos.** Viçosa: UFV, 1998. 68p. Dissertação (Mestrado).
- COBB. **Manual de Manejo de Frangos de Corte**, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>. Acesso em: 21 de mai. 2020.
- COSTA, S. **A saga da avicultura brasileira: como o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne de frango.** São Paulo: UBABEF, 2011.
- CUNHA, A. P.; ATHAYDE, E. P.; FERRAZ, M. A.; CARPES, V. S. **Análise comparativa de diferentes tipos de instalações para frango de corte no Estado de Mato Grosso.** Cuiabá, 2010.



- DAGHIR, N. J. **Poultry production in hot climates**. Cambridge: Cambridge University, 1995. 303 p.
- DALE, N.M; FULLER, H.L. **Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant x cycling temperatures, Poultry Science**. Champaign, v.59, n.9, p.1431-1441, 1980. *Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias*, 2006. p. 104-135.
- DALLA COSTA, Armando (1999). **A Sadia e o pioneirismo industrial na agroindústria de acordo com o clima. Reprodutoras**. In: SIMPÓSIO de Melhoramento Genético de Aves da Embrapa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE de Viçosa, 1998.
- DINTEN, C. A. M. **O trabalho na avicultura de corte: organização, tecnologia e resultados da produção**. Campinas, 2005.
- DUARTE KMR, SILVA FMSM, MEIRELLES CF. **Resíduos de anabolizantes na produção animal: importância e métodos de detecção**. *Ciênc Rural*. 2002;32(4):731-7.
- ENGLERT, Sérgio Inácio. **AVICULTURA: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. 3. ed. PORTO ALEGRE: AGROPECUÁRIA, 1980. 288 p. *Revista Agricultura Indústria*, Redação A I 20/05/2003.
- EUCLYDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 63p
- EMBRAPA. **Estatísticas, frango e mundo. Central de Inteligência em Aves e Suínos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-eaves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em 12 de setembro de 2020.
- ESPÍNDOLA, C.J. **Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil**. *Revista Geosul*, v. 27, n. 53, p. 89-113, jan./jul., 2012.
- FERREIRA, R.A. **Exigência de lisina para pintos de corte machos mantidos em ambiente com alta temperatura**. *Rev. Bras. de Zootec*, v. 31, n. 1, p. 394- 401, 2002.
- FICHER DA SILVA, A.V.; FLEMMING, J.S.; FRANCO S.G. **Utilização de diferentes sais na prevenção do estresse calórico de frangos de corte criados em clima quente**. *Revista setor de ciências agrárias*, v.13, p.287-292,1994.
- FIGUEIREDO, E. A. P. de; ALBINO, J. **Linhagens comerciais de galinhas para corte e postura**. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2000. 8 p. 1 Folder.
- FIGUEIREDO, E. A. P. de; SCHMIDT, G. S.; ROSA, P. S.; LEDUR, M. C. **O programa frangos de corte submetidos ao estresse calórico**. Jaboticabal, 1997. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Curso de pós graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, 1997.
- FRANÇA, L.R. **A evolução da base técnica da avicultura de corte no Brasil: transformações, determinantes e impactos**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia; pag.141; 2000.
- FURLAN, R. L. **Influência da temperatura na produção de frangos de corte**. In: *SIMPOSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA*, 7., 2006, Chapeco. Anais...Chapeco: FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008, p. 209-230.
- GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, p. 209-230.
- GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. **Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention**. *British Poult. Sci.*, v.75, p.195-204, 1996.
- GUAHYBA, A. S. **Causas e consequências do estresse na produção comercial de aves**. In: IX SEMANA ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA. Rio Grande do Sul. p. 1 – 28, Nov, 2000.
- HSEIH K.M. , WANG T.Y. , BLUMENTHAL H.T. **As atividades diabetogênicas e promotoras do crescimento do hormônio do crescimento (somatotropina) no embrião de frango em desenvolvimento**. *Endocrinology* , 51 ( 1952 ) , pp. 298 – 301



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática. SIDRA – **Banco de dados pecuária**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1094&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 19 de mai. 2020.

LANA, G.R.Q. **Avicultura**. Recife: UFRPE, 2000.

LEDUR, M. C.; BERTANI, G. R.; NONES, K. **Genômica nos programas de melhoramento genético avícola**. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. Anais. Campinas: FACTA, 2003. p. 87- 105.

LIBBY, DA, MEITES, J. & SCHAIBLE, PJ (1955). **Efeitos do hormônio do crescimento em galinhas**. *Poultry Science*, 34 (6), 1329–1331. doi: 10.3382 / ps.0341329

LOBO, R. R.; GARCIA, R. G.; BELLONI, M.; FRANCISCO, N. S; LIMA, N. D. S., FELIX, G. A. **Manejo das Instalações para Frangos de Corte**. 2010.

LOPES, J. C. O. **Avicultura**. Floriano: EDUFPI. UFRN, 2011.

JESUS JÚNIOR, C.; PAULA, S. R. L.; ORMOND, J. G. P.; BRAGA, N. M. **A cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 26, p. 191 – 232, set. 2007.

PIMENTA, G.E.M.; CAMACHO, F.S.; ROCHA, J.R.F.; MAIOLI, M.A.; GIGEK, T. **Hormônios na produção de Frangos: Mito ou Realidade?** In: Encontro de Ciências da Vida, na faculdade de Engenharia - UNESP/ Campus de Ilha Solteira, 2009.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. -. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. v.1, p.31-87. MACARI, M.;

MACK, S., PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: *marcas comerciais de frango de corte*. Viçosa: UFV, 1998.

MACK, S., PACK, M. **Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta**. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2000. p.145-160.

MALAVAZZI, G. **Avicultura: Manual Prático**. São Paulo: Nobel, 1977.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Instrução Normativa Nº 50, de 24 de setembro de 2013**. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/as-suntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-das-publicacoes-de-saude-animal/Listadodoencasanimaisdenotificacaoobligatoria.pdf>>. Acesso no dia 27 de setembro de 2020.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Decreto Nº 9.013, de 29 de Março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm)>. Acesso no dia 27 de setembro de 2020.

MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de frangos de corte**. 1.ed. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2004. p.137 155.

MENDES, A.A. & SALDANHA, E.S.P.B. **A cadeia produtiva da carne de aves no Brasil**. In: MENDES, Ariel Antônio; NÄÄS, Irenilza de Alencar; MACARI, Marcos (Ed.). *Produção de frangos de corte*. Campinas: FACTA, p. 1-22; 2004.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MEURER, R.F.P. ; ROCHA, C. ; SUREK, D. ; ALVES, P.F. ; MAIORKA, A. ; DAHLKE, F. ; **Efeito da concentração de finos em rações peletizadas sobre o aproveitamento de diferentes frações da dieta de frangos de corte**. Revista Brasileira de Ciência Avícola. Suplemento 10, Campinas : Facta, 2008, p. 97.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Brasil **Projeções do Agronegócio 2011/12 a 2021/22**. Brasília, 2012, 50 p. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: maio de 2020.

MIZUMOTO, F. M.; ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade da avicultura industrial brasileira**. *Anuário*



**2008 da Avicultura Industrial, Itu, ano 99**, p. 48 – 49, novembro, 2007.

MOURA, A. S. A. M. T.; BOSCHIERO, C.; CAMPOS, R. L. R.; AMBO, M.; NONES, K.; LEDUR, M.C.; ROSARIO, M. F.; MELO, C. M. R.; BURT, D. W.; COUTINHO, L. L. Mapping QTL for performance and carcass traits in chicken chromosomes 6, 7, 8, 11 and 13. In: **WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVE-STOCK PRODUCTION**, 8., 2006, Belo Horizonte, MG. Proceedings... Belo Horizonte: Instituto Prociência, 2006.

NEVES, M. F.; ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, E. M. *Agronegócio do Brasil*. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

NINOV, K.; LEDUR, M. C.; NONES, K.; COLDEBELLA, A.; BERTOL, T. M.; CAETANO, A. R.; COUTINHO, L. L. **Polimorfismo de base única (SNP) no gene do receptor da leptina associado com características de rendimento e composição de carcaça de galinhas**. In: **Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**, 7., 2008, São Carlos, SP. Anais... São Carlos: SBMA, 2008.

PEREIRA, M. M. A.; MELO, M. R.; SANTOS, M. H. **O agronegócio do frango de corte: um estudo de caso sob a ótica da economia dos custos de transação**. Revista Informações Econômicas, São Paulo, nº 1, p. 7 – 17, jan. 2007.

PESSOA, G.T. et al. **Estratégias inovadoras no manejo de frangos de corte em avicultura industrial: fases pré-inicial, inicial, engorda e final**. PUBVET, Londrina, V. 7, N. 12, Ed. 235, Art. 1553, Junho, 2013.

PESSÔA, G. B.S. et al. **Novos conceitos em nutrição de aves**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal-Rbspa, Salvador, v. 13, n. 3, p.755-774, 2012.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. **Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável**. R. Bras. Zootec., v.29, n.1, p. 183-190, 2000.

OLIVEIRA, Gabriela Franco. **Atualidades na nutrição de frango de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Zootecnia – Instituto de Ciências Agrárias, Faculdades Integradas de Mineiros - FIMES, Mineiros, 2008.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. et al. **Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade**. R. Bras. Zootec., v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OLIVEIRA, E.H.S. de; ALVES, S.M.; ALVES, S.M.; CARDOSO, G. **Aplicação de hormônios em aves de corte e seus respectivos problemas a saúde humana**. XXIII Salão de Iniciação Científica - SIC. CEULJI/ULBRA - Ji-Paraná-RO. 2016.

RIZZI, Aldair. **Mudanças tecnológicas e reestruturação da indústria agroalimentar: o caso da indústria de frangos no Brasil**. Tese de Doutorado. Campinas: Unicamp, 1993.

RODIGHERI, J. A. Carnes – **A evolução no consumo das carnes – destaque para o frango**. Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=6484](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=6484). Acesso em 19/05/2020.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Vicosa: UFV, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR., P., BARBOZA, W.A. **Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. Anais... Viçosa, 1996. p.361.

SANTOS, B. M. et al. **Prevenção e controle de doenças infecciosas nas aves de produção**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.

SANTOS, K. **Inovações na avicultura**. Boletim Informativo, Curitiba, ano 24, nº 1303, p. 14 – 16, junho, 2015.

SCANES CG. **Perspectives on the endocrinology of poultry growth and metabolism**. Gen Comp Endocrinol. 2009; 163: 24-32.

SCHEUERMAN, G.N.; THEREZA, N. de A., OLIVEIRA, C.R. de Á., COELHO, H.D.S., VILLAS BOAS, M.B., COUTINHO, R.M.C., GUERREIRO, J.R. **Utilização de hormônios na produção de frangos: mito ou realidade?** Journal Health Science Inst., pg.94, 2015.

SCHMIDT, G. S.; LEDUR, M. C.; FIGUEIREDO, E. A. P. **Melhoramento genético de aves no Brasil: resultados obtidos nas Instituições oficiais de pesquisa.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Campinas. Anais... Campinas: APINCO, 1993. p. 83-97

SILVA, I.J.O. **Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical.** Vol. I Piracicaba: FUNEP. 2001. SILVA, I.J.O. **Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical.** Vol. II Piracicaba: FUNEP. 2001.

TINÔCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C. et al. **Placas porosas utilizadas em sistemas de resfriamento evaporativo.** *Revista Engenharia na Agricultura*, v.12, n.1, p.17-23, 2004

TURNER, C. W., M. R. IRWIN, AND E. P. REINEKE, 1945. **Effect of the thyroid hormone on egg production of White Leghorn hens.** *Poultry Sci.* 24:171-180.

UBA - União Brasileira de Avicultura. **Protocolo de Boas Práticas de Produção de Frango.** São Paulo, 2009.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **A indústria avícola.** Disponível em: <http://www.brazilianchicken.com.br/home/sistemadeintegracao>. Acesso em 30/04/2020.

VENÂNCIO, A. **Desmistificando: Hormônios em Frangos de Corte.** *Agroceres.* Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/desmistificando-hormonio-em-frangos-de-corte/> . Acesso em 17 de abril de 2020

VIEIRA, N.M. & DIAS, R.S. **Uma abordagem sistêmica da avicultura de corte na economia brasileira.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIEDADE RURAL, 43, 2005, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

VOILÀ M. & TRICHES, D. **A cadeia de carne de frango: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2010.** *Publicação do Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais.* Texto n. 44, jan. de 2013.

ZINN, I. **Qualidade da carne de frango divide opinião de especialistas.** *Jornal A Tarde*, Salvador BA, 29 nov. de 2000, p. 10.



# AUTORES<sup>1</sup>

---

1 Currículo vide Lattes / LinkedIn

## **Danielle Silva da Paz**

Possui graduação em Agronomia (2006) e Mestrado em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) atuando principalmente no seguinte tema: Controle alternativos de doenças de plantas. A dissertação teve como título, Ação Inibitória de Extratos Vegetais, Óleo de Nim, Produtos Abióticos e Bacillus sobre *Corynespora cassiicola*, agente da Mancha-alvo do Mamoeiro. Além disso, atuou como professora do Ensino Médio na Escola Família Agrícola Professor Renato Giunipero, lecionando no curso Técnico em Agropecuária e como tutora no Curso de Especialização em Ensino de Genética (EAD\_ Educação à Distância) e no Curso Superior em Tecnologia de Alimentos pelo Núcleo de Tecnologias para a Educação -UEMANET da Universidade Estadual do Maranhão, assim como Agrônoma dando assistência técnica e extensão rural a agricultores familiares em áreas de assentamento no município de Coroatá, Maranhão pela Cooperativa de Serviços Técnicos (Coosert) . Ressalta-se, ainda que ministrou a disciplina de Ecologia Geral no Programa Darcy Ribeiro (UEMA) nos cursos de Química e Matemática. Atuou também, como bolsista de apoio técnico nos laboratórios de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão. Atualmente, doutoranda do programa de pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

## **Conceição de Maria Marques Oliveira**

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (1990) e mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1996). Atualmente é professor titular da Universidade Estadual do Maranhão. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: irrigação, microbacia,, manejo e conservação, recursos hídricos e planejamento ambiental.

## **Fernanda Teixeira Mendes Silva**

Engenheira de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão (2013), Engenheira de Segurança do Trabalho pela Laboro (2018), Especialista em Gestão de Projetos (2014). Capacitada na Metodologia Black Belt em Lean Six Sigma. Docente na Universidade Estadual do Maranhão e na Faculdade Internacional de São Luís/Wyden.

## **Giovanni Trevisan**

Formado no ensino médio em Saint Thomas More School (EUA) - 2014. Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade ISL Wyden. Experiência profissional como Gerente na Belpack Embalagens.



## **Giselle Tatiane da Silva Campos**

Engenheira Civil, Faculdade Pitágoras, São Luís – MA.

## **Isabel Cristina Lopes Dias**

Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia e mestra em Saúde e Ambiente e pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Bióloga pelo Instituto Federal do Maranhão - IFMA e Médica Veterinária pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Atualmente é professora substituta do Departamento de Biologia da UEMA e professora da rede pública estadual de ensino.

## **Lauriana Alves dos Santos Silva**

Bacharel em Engenharia de Ambiental pela Faculdade Pitágoras. Especializada em Engenharia de Segurança do trabalho pela Faculdade Laboro. MBA em Gestão de Projeto pela Faculdade ISL Wyden. Pós-Graduando em Ergonomia na Universidade Federal do Maranhão UFMA. Atuando desde ano 2006 em atividades de construção civil pesada, mineração de basalto, extração de areia e logística: transporte de produtos betuminosos.

## **Luckian Alves Rodrigues**

Acadêmico de Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão com previsão para formação em julho de 2020, experiência como Pesquisador em Projetos de Iniciação Científica, cursos e minicursos importantes na complementação do perfil profissional, participação em eventos regionais, nacionais, práticas de campo essenciais para desenvolvimento profissional e monitoria em disciplina. Este currículo representa as ações multidisciplinares efetuadas no decorrer do curso que agregam valores importantes na construção da carreira, ética, foco e habilidades como agrônomo.

## **Stefanny Marques Coqueiro Monteiro**

Engenheira Civil pelo Instituto Federal do Maranhão (2017), Mestranda em Energia e Ambiente pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Analista Ambiental na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão.

## **Thamera Elisa Ramos Sousa**

Graduação em andamento em Zootecnia pela Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, Brasil.



## ORGANIZADORES

### Clebson Santos Cândido



**P**ossui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (2008), graduação em Química pela Universidade Cruzeiro do Sul (2016), mestrado em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (2011) e Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal do Maranhão (2018). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: hidrologia, análise química e medidores acústicos de vazão.

### Marcos André Silva Araújo



**P**ossui graduação em Engenharia civil pela Faculdade Pitágoras (2020), possui pós graduação lato sensu em Docência do Ensino Superior pela Instituição Dom Alberto (2020). Possui Pós Graduação lato sensu em andamento em Pavimentação Asfáltica pela instituição Dom Alberto (2020). Diretor e proprietário da Pilar Engenharia, empresa que atua em vários seguimentos como, Orçamento, Fundações, Projetos, Terraplenagem, obra de artes, consultoria etc. Engenheiro Civil na Edeconsil, atuando no acompanhamento de obras e excursão de Pavimentação Asfáltica. Fundador e membro da GPIC, Grupo de Pesquisas e Iniciação Científica, com dezenas de publicações nos mais diversos meios de pesquisas voltado para Engenharia Civil.

**A obra “Engenharia sem fronteiras” trata de uma coletânea de cunho teórico-prático que permite a percepção da engenharia como setor vinculado ao desenvolvimento da sociedade, estando em constante evolução e inovação, percebido pelo crescimento tecnológico e discursões quanto a indústria 4.0 e 5.0 na atualidade.**

ISBN: 978-65-86707-45-8

**BR**



9 786586 707458

**Pascal**  
Editora