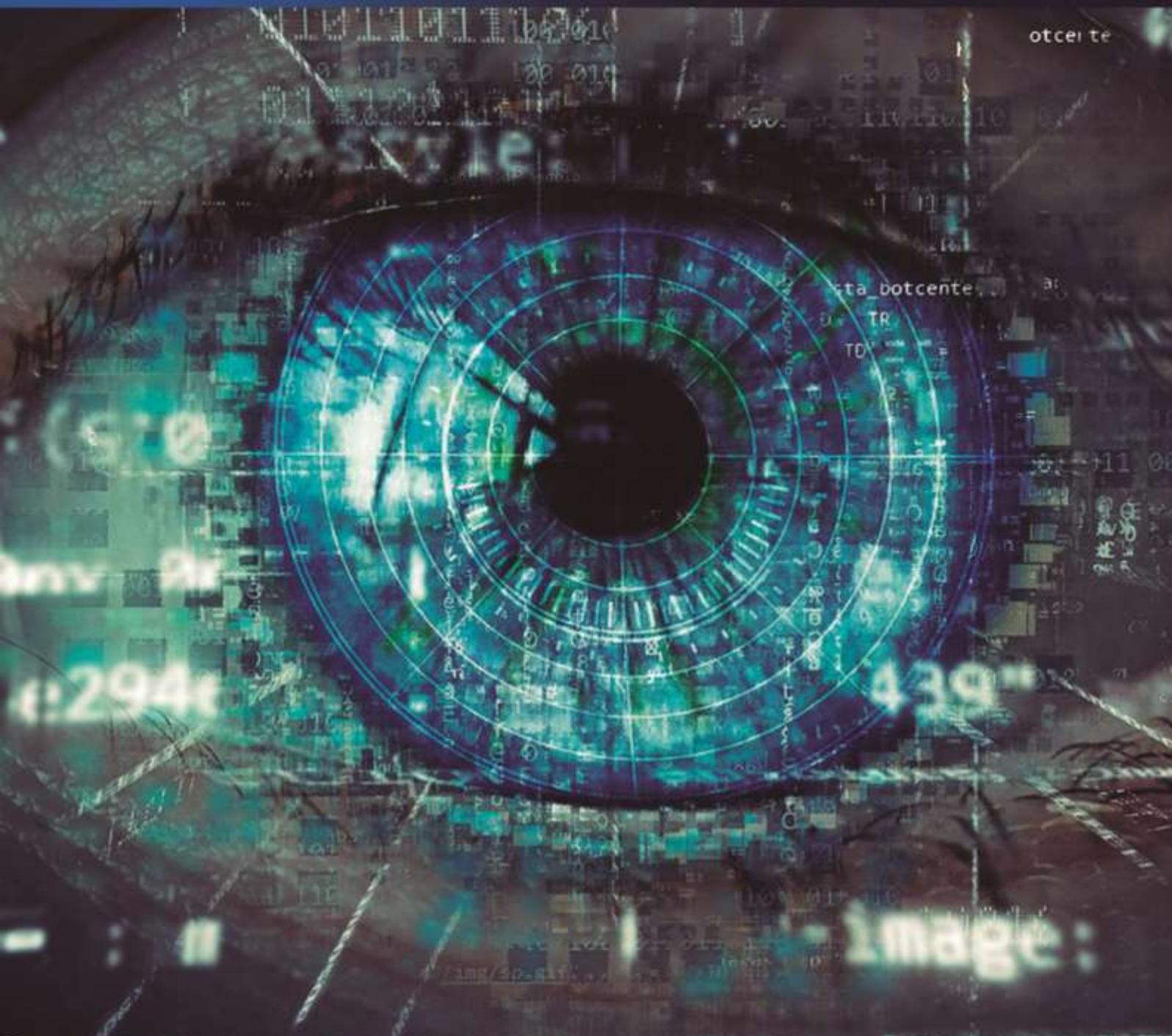


# INNOVATIO

REVISTA DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA

ISSN: 2359-3377



**Uniguaçu**

Centro Universitário

Ano 6, Volume 2. Julho de 2019.

## EXPEDIENTE

### **CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO IGUAÇU – UNIGUAÇU**

Rua Padre Saporiti, 717 – Bairro Rio D´Areia  
União da Vitória – Paraná  
CEP. 84.600-000  
Tel.: (42) 3522 6192

### **CATALOGAÇÃO**

**ISSN:** 2359-3377

### **LATINDEX**

**Folio:** 25163

**Folio Único:** 22168

### **CAPA**

Prof. Vilson Rodrigo Diesel Rucinski

### **ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA UNIGUAÇU**

#### **Presidente da Mantenedora**

Dr. Wilson Ramos Filho

#### **Superintendência das Coligadas UB**

Prof. Ms. Edson Aires da Silva

#### **Reitora**

Profª. Ms. Marta Borges Maia

#### **Pró-Reitor Acadêmico**

Prof. Dr. Atilio A. Matozzo

#### **Pró-Reitor de Pós-graduação, Iniciação à Pesquisa e Extensão**

Prof. Dr. João Vitor Passuello Smaniotto

#### **Presidente do Instituto Sul Paranaense de Altos Estudos – ISPAE**

Profª. Ms. Dagmar Rhinow

#### **Coordenação do Curso de Administração**

Prof. Ms. Jonas Elias de Oliveira

#### **Coordenação do Curso de Agronomia**

Prof. Esp. Zeno Jair Caesar Junior

#### **Coordenação do Curso de Arquitetura e Urbanismo**

Profª. Ms. Paula Toppel

#### **Coordenação do Curso de Biomedicina**

Profª. Ms. Janaína Ângela Túrmina

#### **Coordenação do Curso de Direito**

Prof. Esp. Sandro Perotti

#### **Coordenação do Curso de Educação Física**

Prof. Dr. Andrey Portela

#### **Coordenação do Curso de Enfermagem**

Profª. Ms. Marly Terezinha Della Latta

#### **Coordenação dos Cursos Engenharia Civil**

Prof. Larissa Yagnes

**Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica**

Prof. Esp. Fabio Passos Guimarães

**Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica**

Prof. Esp. Daniel Alberto Machado Gonzales

**Coordenação do Curso de Engenharia de Produção**

Prof. Ms. Wellington da Rocha Polido

**Coordenação do Curso de Farmácia**

Profª. Ms. Silmara Brietzing Hennrich

**Coordenação do Curso de Fisioterapia**

Profª. Ms. Giovana Simas de Melo Ilkiu

**Coordenação do Curso de Medicina Veterinária**

Prof. Ms. João Estevão Sebben

**Coordenação do Curso de Nutrição**

Prof. Esp. Wagner Osório de Almeida

**Coordenação do Curso de Psicologia**

Profª. Esp. Guidie Elleine Nedochetko Rucinski

**Coordenação do Curso de Sistemas de Informação**

Prof. Ms. André Weizmann

**ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA REVISTA**

**Editor Chefe das Revistas Uniguauçu**

Prof. Dr. Atilio A. Matozzo

**Coeditor**

Prof. Ms. Vilson Rodrigo Diesel Rucinski

**Revisora Ad-hoc**

Prof. Ms. Sandra Fonseca Pinto

**Conselho Editorial**

Prof. Dr. Anésio da Cunha Marques (UNIGUAÇU)

Prof. Dr. Thiago Luiz Moda (UNESPAR)

Prof. Dr. Gino Capobianco (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Prof. Dr. Fernando Guimarães (UFRJ)

Prof. Dr. Rafael Michel de Macedo (Hospital Dr. Constantin)

Prof. Dr. Andrey Protela (UNIGUAÇU)

Profª. Ms. Melissa Geórgia Schwartz (UNIGUAÇU)

Profª. Ms. Eline Maria de Oliveira Granzotto (UNIGUAÇU)

Prof. Ms. Adilson Veiga e Souza (UNIGUAÇU)

## SUMÁRIO

ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS EM RESPOSTA AO TESTE DO GRAM EM 41 VACAS LEITEIRAS DO MUNICÍPIO DE RIO BONITO DO IGUAÇU- PR. ....	5
APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS DE SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	16
APRIMORAMENTO DO USO DIRECIONADO DE RECURSO PLUVIAL .....	36
AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE AVEIA EM SANTA CATARINA .....	50
COMPARAÇÃO DAS CAMADAS DE REVESTIMENTO E BASE DO PAVIMENTO RECICLADO NA RODOVIA PRC-280 COM OS RESULTADOS OBTIDOS PELO DIMENSIONAMENTO PRECONIZADO NO MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DO DNIT .....	62
CONSUMO CONSCIENTE UTILIZANDO O DIMENSIONAMENTO CORRETO DE UMA CAIXA D'ÁGUA .....	70
ESTUDO COMPARADO DE DOIS PROTOCOLOS ANALGÉSICOS ASSOCIADOS À ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA EM CADELAS SUBMETIDAS A OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA ....	88
FUNDAMENTOS E ANÁLISES NA CONCEPÇÃO DE UM CANAL HIDROVIÁRIO .....	128
UTILIZAÇÃO DE IONÓFOROS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL – REVISÃO .....	136
MÉTODO NUMÉRICO DE GAUSS SEIDEL PARA CALCULADORA GRÁFICA HP PRIME EM CÁLCULOS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA .....	145

Uniguacu

Centro Universitário

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS EM RESPOSTA AO TESTE DO GRAM EM 41 VACAS LEITEIRAS DO MUNICÍPIO DE RIO BONITO DO IGUAÇU- PR.

Alan Diego Wolff<sup>1</sup>  
João Estevão Sebben<sup>2</sup>  
João Luiz Androukovitch<sup>3</sup>

**RESUMO:** A mastite bovina é caracterizada por uma inflamação da glândula mamária, promovida em sua grande maioria por bactérias cerca de 80%. Entre as principais estão *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* e *Escherichia coli*. É classificada como mastite na forma clínica, onde apresenta sinais evidentes como grumos, vermelhidão na área da glândula mamária, tetos duros, inchados e quentes, podendo ainda apresentar febre e perda de apetite e na forma subclínica, onde os sinais não são evidenciados necessitando assim de meios de diagnóstico como o teste de CMT (*California Mastit Test*). Esta afecção reduz a produção e a qualidade do leite e representa altos custos na propriedade para controle e tratamento dos animais. Cuidados devem ser tomados em relação a mastite, bem como manejo adequado de animais, utensílios e ambiente. A mastite representa uma das principais afecções que causam impactos na bovinocultura leiteira e também de uma forma na saúde pública devido ao uso de antibióticos que geram resíduos no leite, sendo assim será abordado no referente artigo com o objetivo de identificar quais agentes que mais acometem animais com mastite na região de Rio Bonito do Iguaçu- PR, salientando ainda a importância da atuação do médico veterinário para melhor identificação dos agentes e das causas, bem como o contato direto com o produtor a fim de instruí-lo de forma adequada.

**PALAVRAS-CHAVE:** glândula mamária, agentes infecciosos, bovinocultura leiteira.

**ABSTRACT:** Bovine mastitis is characterized by an inflammation of the mammary gland, promoted in its majority by bacteria about 80%. Among the main ones are *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* and *Escherichia coli*. It is classified as mastitis in the clinical form, where it presents evident signs such as lumps, redness in the area of the mammary gland, hard, swollen and warm ceilings, and may present fever and loss of appetite and in the subclinical form, where the signs are not evidenced of diagnostic means such as the CMT (*California Mastit Test*) test. This condition reduces milk production and quality and represents high costs on the property for animal control and treatment. Care should be taken regarding mastitis as well as appropriate handling of animals, utensils and environment. Mastitis represents one of the main conditions that cause impacts on dairy cattle and also in a way in public health due to the use of antibiotics that generate residues in milk, so it will be approached in the referred article with the objective of identifying which agents that most affect animals with mastitis in the region of Rio Bonito do Iguaçu- PR, emphasizing the importance of the veterinarian's performance for better identification of agents and causes, as well as direct contact with the producer in order to instruct him adequately.

**KEYWORDS:** mammary gland, infectious agents, dairy cattle.

<sup>1</sup> Acadêmico de Medicina Veterinária da UNIGUAÇU.

<sup>2</sup> Médico Veterinário, Co-orientador, Professor Ms. De Medicina Veterinária da UNIGUAÇU.

<sup>3</sup> Médico Veterinário, Orientador, Professor Ms. De Medicina Veterinária da UNIGUAÇU.

## 1 INTRODUÇÃO

A mastite é uma inflamação do parênquima da glândula mamária e é caracterizada por alterações físicas e químicas do leite e modificações patológicas de tecido glandular. São observadas alterações como cor, coágulos e aumentado número de leucócitos no leite, a glândula mamária apresenta alta temperatura, aumento de volume, dor, endurecimento, porém nos casos subclínicos é necessário empregar-se do uso de testes indiretos que baseiam-se na quantidade de leucócitos presentes no leite (RADOSTITS et al, 2002).

A mastite é classificada em mastite clínica, onde sinais são evidentes como grumos, pus e edema e na mastite subclínica os sinais não são observados macroscopicamente necessitando exames como o California Mastite Teste (CMT) e é confirmado pelo crescimento microbiano. Nos casos clínicos o diagnóstico é baseado no teste de caneca de fundo escuro, onde se fazem presentes as alterações macroscópicas (RIBEIRO et al, 2003).

A mastite subclínica é composta basicamente por células de descamação do epitélio secretor e leucócitos de origem do sangue (RIBEIRO et al, 2003).

Ainda pode ser subdividida quanto a sua forma de contaminação em contagiosa e ambiental. A forma contagiosa as principais bactérias são *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis*, *Staphylococcus aureus* e *Mycoplasma* spp. É o modo de contaminação geralmente de animal para animal. A forma ambiental como se diz vem do ambiente os patógenos encontrados geralmente são *Streptococcus* e bactérias gram negativas como *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* (BENEDETTE et al, 2008).

Segundo Tozetti et al, (2008) 98% das células somáticas encontradas no leite são oriundas das células brancas do leite (leucócitos) que entram no leite em resposta a invasão bacteriana presente no úbere, sendo a contagem de células somáticas uma opção para indicar a presença de mastite no rebanho, valores abaixo de 100000 cel/ml de leite indicam que a propriedade consegue manter um controle eficaz da mastite no rebanho.

Radostitis et al, (2002) cita que é necessário um programa de prevenção e controle da mastite na propriedade para que se evite a propagação da mesma no rebanho, entre eles o manejo correto dos animais e da propriedade como pré e pós-dipping dos animais, controle de vaca seca, nutrição, descarte de animais

portadores crônicos, manutenção de utensílios usados e manutenção correta dos equipamentos de ordenha são alguns dos fatores que devem sempre ser observados.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos entornos da cidade de Rio Bonito do Iguaçu – PR durante a realização do estágio curricular obrigatório no período de 10 de julho a 20 de outubro de 2018. Foram coletadas amostras de leite de quarenta e um animais oriundos das raças Holandesa e Jersey escolhidos aleatoriamente.

Os testes de CMT (*California Mastite Teste*) e teste de caneco de fundo escuro foram realizados na propriedade, logo após foi coletado amostras contendo 40 ml de leite de cada animal para posterior análise em laboratório da Faculdade Integradas do Vale do Iguaçu - Uniguauçu para meio de cultura bacteriológica. As amostras foram encaminhadas ao laboratório em caixa térmica conservadas em gelo.

Já no laboratório as amostras foram cultivadas nas placas de Petry com meio de cultura Mueller Hinton devidamente autoclavadas. Essas placas permaneceram de 24 a 48 horas em uma temperatura de 37°C.

Fotografia 1: realização dos meio de cultura.



Fonte: WOLFF D. A. (2018).

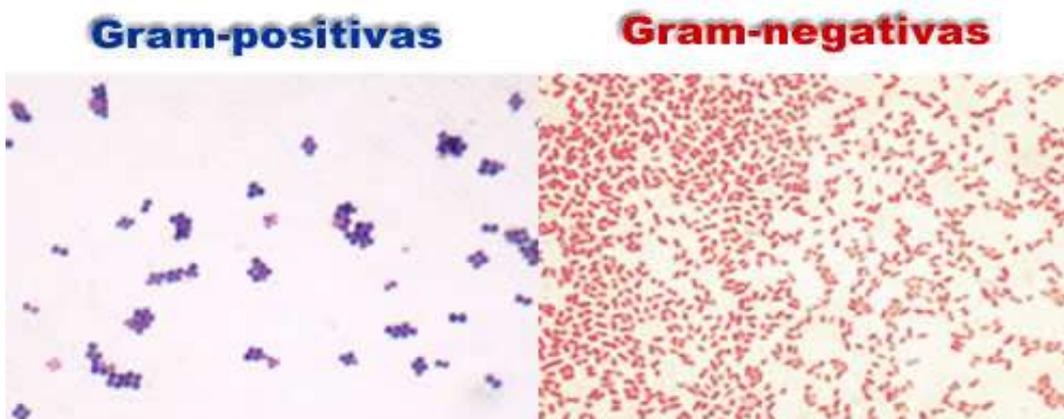
Fotografia 2: placas de Petry em processo de crescimento.



Fonte: WOLFF D. A. (2018).

Posteriormente foi realizado a coloração de Gram para identificar as espécies bacterianas em gram-positivas e gram-negativas, sendo gram-positivas azuis e gram-negativas vermelhas, como na figura abaixo

Figura 01: Amostras Gram positivas e Gram negativas



Fonte: Infoescola, (2018).

A técnica da coloração de gram consiste em uma lâmina contendo o esfregaço seco retirado do meio de cultura, onde primeiramente é adicionado

gotas de violeta-de-metila deixando por 15 segundos, após adiciona-se água em cima da placa com violeta-de-metila e deixa agir por 45 segundos.

Em seguida escorre-se o corante e lava o esfregaço em um filete de água, após é adicionado o Lugol por 60 segundos, escorrido e lavado novamente em um filete de água, aplica-se o álcool etílico a 95% para que a lâmina seja descorada por 10 a 20 segundos, lava-se em água corrente novamente.

A lâmina deve ser coberta com safarina por 30 segundos lavando novamente em filete de água, a lâmina é seca em seguida.

Aplica-se uma gota de óleo de imersão sobre o esfregaço e em seguida é observado no microscópio com objetiva de 100X.

### 3 RESULTADOS

Após realizado as análises observou-se os seguintes resultados os quais se apresentam no quadro 3 abaixo os resultados obtidos dos 41 animais amostrados anteriormente. Estes testes foram analisados a partir da identificação do animal, teste e resultado da microbiologia de Gram, teste do califormia mastit test, e por fim o teste da caneca de fundo preto conforme demonstrado no quadro 3 abaixo.

Quadro 1: resultados obtidos.

IDENTIFICAÇÃO DO ANIMAL	GRAM	CMT	CANECO DE FUNDO ESCURO
BAIXINHA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
BAROZA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
BELEZINHA	COCOS GRAM +	POSITIVA	
BELINDA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
BONECA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
CACAU	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
ESTRELINHA	COCOS GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
FILO	SEM CRESCIMENTO	POSITIVA	NEGATIVO
FUMAÇA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
GIL	COCOS GRAM +	POSITIVA	
LARANJA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO

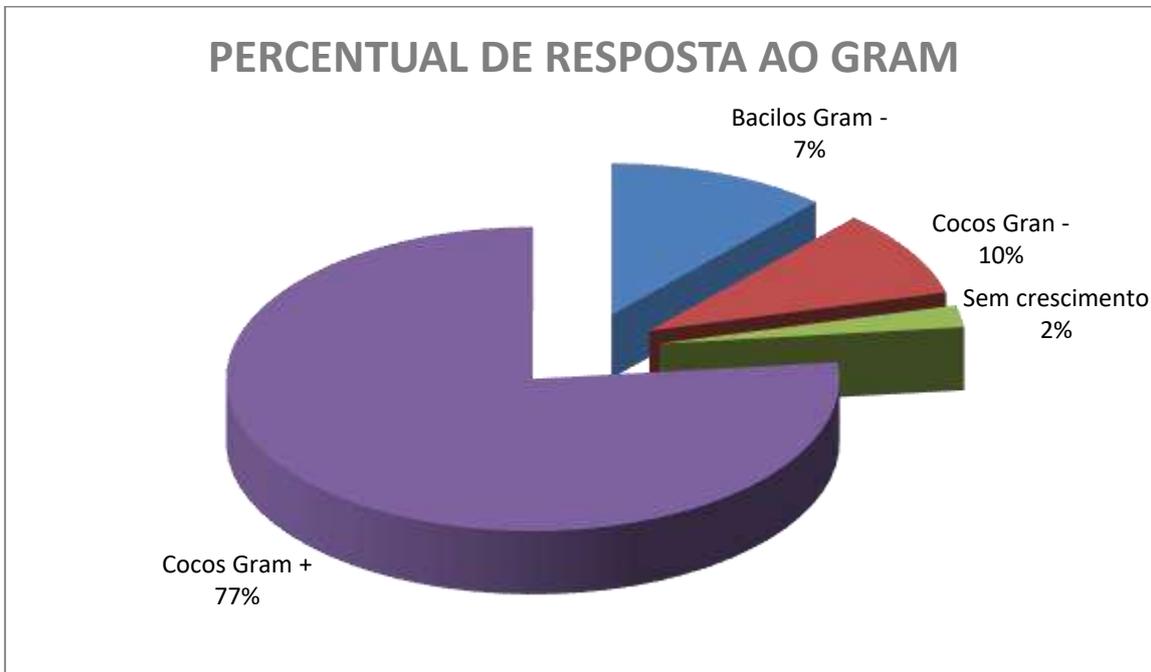
LOKINHA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
MACACA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
MAIADA	COCOS GRAM +	POSITIVA	POSITIVA
MANSINHA	COCOS GRAM -	POSITIVA	NEGATIVO
MAZAROPA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
MIMOZA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
MOCHINHA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
NEGRINHA	COCOS GRAM +	POSITIVA	NEGATIVO
PINTADA	COCOS GRAM +	POSITIVA	NEGATIVO
PIPOCA	BACILOS GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
PITUCHA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
PRETA	COCOS GRAM +	POSITIVA	NEGATIVO
PRETINHA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
PRETONA	COCOS GRAM +	POSITIVA	NEGATIVO
REBECA	BACILOS GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
ROLINHA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
TRONXA	COCOS GRAM +	POSITIVA	NEGATIVO
BEQUITA	BACILO GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
BERRUGUINHA	COCOS GRAM +	POSITIVA	POSITIVA
1705	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
TIETA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
PEPITA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
4288	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
3206	COCOS GRAM +	POSITIVA	NEGATIVO
GORUMELA	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
113	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO
190	COCOS GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
BONITINHA	BACILOS GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
FUMAÇA	BACILOS GRAM -	NEGATIVO	NEGATIVO
433	COCOS GRAM +	NEGATIVO	NEGATIVO

Fonte: WOLFF D. A. (2018).

Centro Universitário

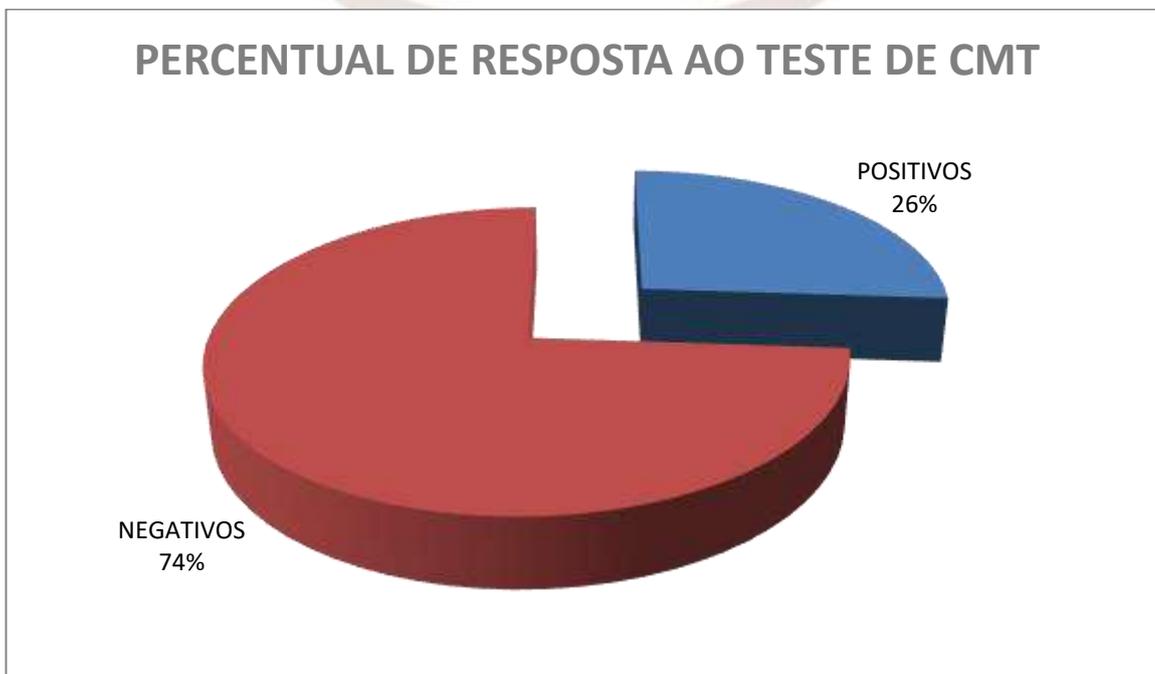
Abaixo seguem os gráficos para análise dos resultados.

Gráfico 1 : Percentual de resposta ao Gram.



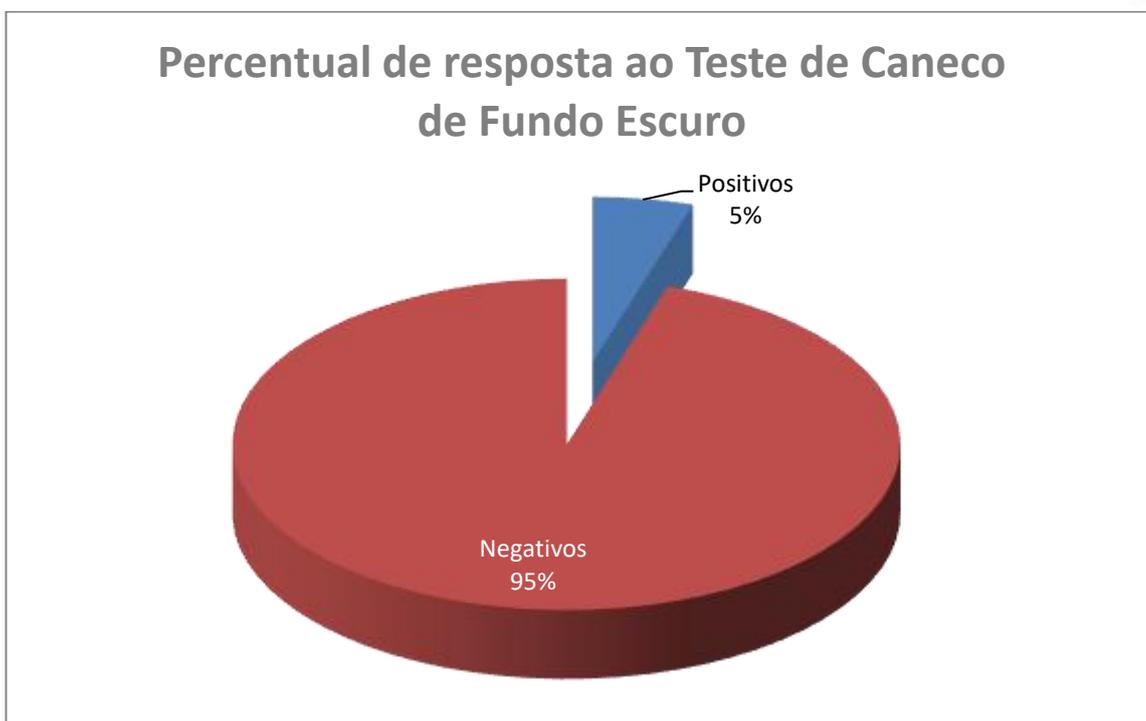
Fonte: WOLFF D. A. (2018).

Gráfico 2: Percentual de resposta ao Teste de CMT.



Fonte: WOLFF D. A. (2018).

Gráfico 5: Percentual de resposta ao Teste de Caneco de Fundo Escuro.



Fonte: WOLFF D. A. (2018).

#### 4 DISCUSSÃO

*Streptococcus agalactiae* são cocos Gram +, sobrevivem pouco tempo no ambiente, mas pode persistir na glândula mamária por longos períodos sendo a maior fonte de infecção o úbere de vacas infectadas, geralmente é transmitido durante a ordenha (maquina, ordenhador e utensílios). A melhoria das condições de higiene e pós dipping ajudam a reduzir este patógeno (AIRES, 2010).

Este patógeno geralmente causa mastite subclínica e é sensível a grande parte dos antibióticos como as penicilinas, eritromicinas e cefalosporinas (RADOSTITS et al, 2002).

*Staphylococcus aureus* é altamente contagioso e o úbere infectado é a maior fonte de contaminação, são cocos Gram + e a maioria das infecções são subclínicas, sua contaminação se dá durante a ordenha. Este patógeno coloniza o epitélio do teto, fixa-se nas células epiteliais da glândula mamária, o que dificulta a ação dos antibióticos (AIRES, 2010).

A taxa de cura das mastites por *Staphylococcus aureus* é baixa, para tratamento associa-se amoxicilina-ácido clavulânico (RADOSTITS et al, 2002).

Estes dois agentes confirmam o gráfico 5 onde o teste de caneco de fundo escuro foi negativo em 95 %, sendo que este teste evidencia somente uma mastite clínica, onde os sinais evidentes. Confirma-se também o gráfico 3 que cita as maioria das bactérias encontradas sendo cocos Gram +. Sendo assim a maioria das mastites encontradas na forma subclínica e contagiosa.

Coliformes são bacilos Gram -, sendo os principais tipos *Escherichia coli*, *Klebsiela sp*, e *Enterobacter* e são agentes ambientais. O calor e a umidade junto com períodos de confinamento contribuem para que estes agentes se multipliquem no ambiente (REBHUM, 1995).

Geralmente causam mastites clínicas e a cultura bacteriológica pode ser negativa porque ocorre fagocitose e destruição das células fagocitárias do úbere, antibióticos como sulfa trimetropin e gentamicina apresentam bons resultados (RADOSTITS et al, 2002).

Os parágrafos acima confirmam o índice de 7 % de bacilos Gram – encontrados na coloração de Gram e expostos no gráfico 3 indicando um índice mais baixo de mastite ambiental nos animais analisados. E também afirma o gráfico 4 onde o teste de CMT foi negativo em 74% indicando as mastites clínicas.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a maioria das mastites apresentadas na pesquisa foram mastites subclínicas e de forma contagiosa, o que indica a forma de contaminação animal animal. Esta mastite geralmente torna-se crônica devido ao fato de muitos produtores não realizarem testes como o CMT antes da ordenha.

É evidente que para o controle desta enfermidade na propriedade sejam adotadas medidas higiênico-sanitárias e um manejo correto antes, durante e após a ordenha.

É importante a atuação do médico veterinário diretamente produtor-propriedade-animal para que sejam sempre tomadas as medidas necessárias para que se evite a ocorrência desta enfermidade no rebanho, garantindo assim

a sanidade do animal, a qualidade do produto final e a conscientização do produtor para que trabalhe de forma correta, visando sempre uma boa produção e baixos custos da mesma.

## REFERENCIAS

AIRES, T. A. C. P. **Mastites em Bovinos: caracterização etiológica, padrões de sensibilidade e implementação de programas de qualidade do leite em explorações do Entre-Douro e Minho.** Universidade Técnica de Lisboa Faculdade de Medicina Veterinária – TCC. Lisboa, 2010. Disponível em <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/2373> . Acesso em novembro de 2018.

BENEDETTE, M. F.; *et al.* **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária.** A.VI, N. 11, 2008 Disponível em [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/s8Qkxdp3ibXOROS\\_2013-6-13-15-52-55.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/s8Qkxdp3ibXOROS_2013-6-13-15-52-55.pdf) Acesso em novembro 2018.

INFOESCOLA, 2018. Disponível em <https://www.infoescola.com/microbiologia/bacterias-gram-positivas-e-gram-negativas/> Acesso em novembro de 2018.

RADOSTITS, O. M. *et al.* **Clínica Veterinária- Um Tratado de doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos.** 9º Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

REBHUN, W.C. *Diseases of dairy cattle*, Williams & Wilkins, USA, 1995.

RIBEIRO, M. E. R. *et al.* Relação entre mastite clínica, subclínica infecciosa e não infecciosa em unidades de produção leiteiras na Região do Rio Grande do

Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**. V.9, 2003. Disponível em <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/606/617> Acesso em maio 2018.

TOZETTI, D. S. *et al.* Prevenção, controle e tratamento das mastites bovinas – revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, A. VI, N. 10, 2008. Disponível em [http://www.faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/YFbjMNRGCotOL73\\_2013-5-28-15-25-40.pdf](http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/YFbjMNRGCotOL73_2013-5-28-15-25-40.pdf) Acesso em mai. 2018.



## APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS DE SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Fábio Passos Guimarães<sup>1</sup>

**RESUMO:** A aplicação de controladores lógicos programáveis de segurança em máquinas e equipamentos é uma solução para atender a última revisão da Norma Regulamentadora número 12 – Segurança de Máquinas e Equipamentos, editada pelo Ministério do Trabalho, que estabeleceu a instalação de mais dispositivos de segurança para realizar funções de intertravamentos, sistemas de redundância e monitoramento do comando elétrico e sensores de segurança, aumentando consideravelmente a quantidade de circuitos e equipamentos em determinadas máquinas para atender a estas novas exigências. Este artigo tem como objetivo demonstrar que a segurança de máquinas e equipamentos através de dispositivos elétricos pode ser facilitada com a instalação de dispositivos de controles programáveis específicos para monitorar as condições de segurança de operação. A metodologia utilizada consiste em aplicar os circuitos lógicos necessários para realizar as funções de segurança a serem realizados por um programa que é processado internamente pelo controlador, fazendo com que a quantidade de circuitos elétricos diminua drasticamente, facilitando a instalação e a manutenção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controladores Lógicos Programáveis, NR12, Dispositivos de Segurança, intertravamentos, Engenharia de Segurança do Trabalho.

**ABSTRACT:** The application of programmable safety logic controllers in machines and equipment is a solution to meet the latest revision of Regulatory Norm number 12 - Safety of Machinery and Equipment, edited by the Ministry of Labor, which established the installation of more safety devices to perform functions Interlocking, redundancy and monitoring systems for electrical control and safety sensors, greatly increasing the number of circuits and equipment on certain machines to meet these new requirements. This article aims to demonstrate that the safety of machinery and equipment through electrical devices can be facilitated by the installation of specific programmable control devices to monitor operating safety conditions. The methodology used is to apply the logic circuits required to perform the safety functions to be performed by a program that is processed internally by the controller, causing the quantity of electrical circuits to decrease dramatically, facilitating installation and maintenance.

**KEYWORDS:** Programmable Logic Controllers, NR12, Safety Devices, Interlocks, Work Safety Engineering.

### 1 INTRODUÇÃO

O custo dos acidentes e doenças do trabalho para o Brasil chega a R\$ 71 bilhões por ano, o equivalente a quase 9% da folha salarial do País, da ordem de R\$ 800 bilhões. O cálculo é do sociólogo José Pastore, (Jornal O Estado de São Paulo, 21 Janeiro 2012), professor de relações do trabalho da Universidade de São Paulo (USP). Segundo a série histórica do Ministério da Previdência e

<sup>1</sup> Pós Graduando Engenharia de Segurança do Trabalho (Uniguacu-2017).

Assistência Social 30% do total de acidentes registrados se relacionam aos CID-10<sup>2</sup> :

**CID-10 S61**- ferimento de punho e mão;

**CID-10 S62** - fratura ao nível do punho e mão;

**CID-10 S60** - traumatismo superficial do punho e mão.

Sendo que 85% destes registros são acidentes do trabalho típicos, sendo que 12% do total de acidentes de trabalho no Brasil são causados por máquinas e equipamentos. Visando diminuir o número de acidentes em máquinas e equipamentos foi publicado no Diário Oficial de 2010 a Portaria nº 197 de 17/12/2010 do Ministério do Trabalho que altera a Norma Regulamentadora n.º 12 - Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978. Com uma profunda alteração, inclusive com o título da Norma Regulamentadora número 12 que passou a se chamar - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos e também foi criada a Comissão Nacional Tripartite Temática - CNTT da NR-12. Os itens que relacionados com o tema deste trabalho são os seguintes:

**12.39.** Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme previa análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos; e
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

**12.40.** Os sistemas de segurança, de acordo com a categoria de segurança requerida, devem exigir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina.

**12.42.** Para fins de aplicação desta Norma, consideram-se dispositivos de segurança os componentes que, por si só ou interligados ou associados a proteções, reduzam os riscos de acidentes e de outros agravos a saúde, sendo classificados em:

<sup>2</sup>A Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID) é um catálogo publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que tem por objetivo criar uma codificação padrão para as doenças. Por estar em sua décima versão, publicada em 1992, atualmente os médicos utilizam a sigla CID seguida do número dez (CID-10) para se referir a essa classificação.

a) comandos elétricos ou interfaces de segurança: dispositivos responsáveis por realizar o monitoramento, que verificam a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema e impedem a ocorrência de falha que provoque a perda da função de segurança, como reles de segurança, controladores configuráveis de segurança e controlador lógico programável - CLP de segurança;

b) dispositivos de intertravamento: chaves de segurança eletromecânicas, com ação e ruptura positiva, magnéticas e eletrônicas codificadas, optoeletrônicas, sensores indutivos de segurança e outros dispositivos de segurança que possuem a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas;

c) sensores de segurança: dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, que atuam quando uma pessoa ou parte do seu corpo adentra a zona de perigo de uma máquina ou equipamento, enviando um sinal para interromper ou impedir o início de funções perigosas, como cortinas de luz, detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição;

d) válvulas e blocos de segurança ou sistemas pneumáticos e hidráulicos de mesma eficácia;

e) dispositivos mecânicos, como: dispositivos de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retrateis; e

f) dispositivos de validação: dispositivos suplementares de comando operados manualmente, que, quando aplicados de modo permanente, habilitam o dispositivo de acionamento, como chaves seletoras bloqueáveis e dispositivos bloqueáveis.

**12.43.** Os componentes relacionados aos sistemas de segurança e comandos de acionamento e parada das máquinas, inclusive de emergência, devem garantir a manutenção do estado seguro da máquina ou equipamento quando ocorrerem flutuações no nível de energia além dos limites considerados no projeto, incluindo o corte e restabelecimento do fornecimento de energia.

**12.46.** Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados as proteções móveis das máquinas e equipamentos devem:

a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;

b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido as funções perigosas da máquina ou do equipamento; e

c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início as funções perigosas da máquina ou do equipamento.

#### **Dispositivos de parada de emergência.**

**12.56.** As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes.

**12.56.1.** Os dispositivos de parada de emergência não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento.

**12.56.2.** Excetuam-se da obrigação do subitem 12.56.1 as máquinas manuais, as máquinas autopropelidas e aquelas nas quais o dispositivo de parada de emergência não possibilita a redução do risco.

**12.57.** Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.

**12.58.** Os dispositivos de parada de emergência devem:

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;
- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
- f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança; e
- g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.

**12.59.** A função parada de emergência não deve:

- a) prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança;
- b) prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas; e
- c) gerar risco adicional.

**12.60.** O acionamento do dispositivo de parada de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que quando a ação no acionador for descontinuada, este se mantenha retido até que seja desacionado.

**12.60.1.** O desacionamento deve ser possível apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, por meio de manobra apropriada;

**12.61.** Quando usados acionadores do tipo cabo, deve-se:

- a) utilizar chaves de parada de emergência que trabalhem tracionadas, de modo a cessarem automaticamente as funções perigosas da máquina em caso de ruptura ou afrouxamento dos cabos;
- b) considerar o deslocamento e a força aplicada nos acionadores, necessários para a atuação das chaves de parada de emergência; e
- c) obedecer a distância máxima entre as chaves de parada de emergência recomendada pelo fabricante.

**12.62.** As chaves de parada de emergência devem ser localizadas de tal forma que todo o cabo de acionamento seja visível a partir da posição de desacionamento da parada de emergência.

**12.62.1.** Se não for possível o cumprimento da exigência do item 12.62, deve-se garantir que, após a atuação e antes do desacionamento, a máquina ou equipamento seja inspecionado em toda a extensão do cabo.

**12.63.** A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou o acionamento da parada de emergência.

**12.63.1.** A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo.

Estes itens incorporam na legislação o conceito de “falha segura” que em última na análise, significa que se o sistema falha, qualquer que seja ele, deve haver um escape para uma situação segura, que não coloca em risco usuários e o sistema. Este conceito é oriundo dos sistemas metroferroviários, no qual,

para a ferrovia, o estado seguro é aquele que todos os trens estão para. Se tal estado existir, o sistema pode ser projetado para entrar neste estado quando ocorrerem falhas.

As proteções físicas utilizadas na proteção de máquinas, com exceção das proteções fixas ou do enclausuramento da ferramenta, devem possuir dispositivos de proteção instalados monitorando a sua posição de operação, permitindo o funcionamento da máquina ou equipamento somente com a proteção devidamente colocada em seu local, ou dotando a mesma com intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme as exigências da norma NR12.

Para implementar estas proteções físicas, possibilitar intertravamentos, providenciar paradas de emergência, são utilizados diversos componentes elétricos como chaves de segurança, dispositivos de parada de emergência, sensores de segurança, pedal de acionamento, comando bimanual, cortina de luz, tapete de segurança, scanner, monitoração de velocidade zero. Para monitorar os sinais enviados por estes equipamentos devem ser utilizados interfaces de segurança, podendo ser relés de segurança ou CLPs de segurança, que após a monitoração destes sinais iram executar ações que podem permitir a operação da máquina ou fazer com que a mesma entre em modo de segurança, bloqueando a sua operação.

Dependendo da complexidade de operação da máquina a ser protegida, e dependendo do número de chaves de segurança, a utilização de relés de segurança torna-se inviável pois o número de circuitos e sua interligação com o sistema de comando da máquina será muito complexa, dificultando a sua manutenção e operação.

Para estes casos torna-se viável a utilização de controladores lógicos programáveis de segurança (CLPs)

## 2 INTERFACES DE SEGURANÇA

Para monitorar os sinais dos circuitos elétricos de segurança, que são os circuitos formados por chaves de segurança, dispositivos de parada de emergência, sensores de segurança, pedal de acionamento, comando bimanual,

cortina de luz, tapete de segurança, scanner, monitoração de velocidade zero que devem ser ligados a relês de segurança ou a um controlador lógico programável de segurança, ou seja, CLP de segurança. Estes equipamentos devem ter redundância e autoteste, caso seja classificados como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009 e 14153, e devem possuir rearme manual. O tipo da lógica e instalação vai depender da categoria de risco da máquina a ser protegida. Assim podemos dividir as interfaces de segurança em dois tipos:

- a. **Relé de Segurança:** São unidades eletrônicas com supervisão, com dois canais, de acionamento em seus circuitos, aberto e em série, cumprindo, assim, a exigência de redundância. Com a conexão dos dispositivos externos e a inclusão de seus contatos em pontos corretos do circuito elétrico de automação da máquina, obtém-se um equipamento seguro quanto à sua funcionalidade.
- b. **Controlador Lógico Programável de Segurança:** É um equipamento eletrônico computadorizado, que utiliza memória programável para armazenar e executar internamente instruções e funções específicas de programa, tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem aritmética e blocos de segurança, controlando e monitorando por meio de entradas e saídas de segurança vários tipos de máquinas ou processos. O CLP de segurança deve ter três princípios básicos de funcionamento: redundância, diversidade e autoteste. O software instalado deverá garantir a sua eficácia, de forma a reduzir ao mínimo a possibilidade de erros provenientes de falha humana no projeto, devendo ainda possuir sistema de verificação de conformidade, a fim de evitar o comprometimento de qualquer função relativa à segurança, bem como não permitir alteração dos blocos de função de segurança específicos, e para garantir isso, existe uma senha para as funções.

A máquina a ser protegida, após sofrer uma análise de riscos vai estar classificada de acordo com uma categoria de riscos de acidentes. Esta classificação é divididas em cinco categorias: B, 1, 2, 3 e 4. Na sequência, tem-se uma definição dessas categorias de acordo com a NBR-14153-ABNT, 27.05.2013, a qual tem por objetivo esclarecer os requisitos necessários a que

estes devem atender quanto a softwares e componentes, descrevendo suas funções e aplicando-as a todas as partes dos sistemas de comando relacionados a segurança, independente do tipo de energia aplicada :

**Categoria B**, as partes de um sistema de segurança devem ser projetados, construídos e montados de acordo com as Normas relevantes, e a ocorrência de um

defeito pode levar a perda da função.

**Categoria 1**, aplicam-se os requisitos da categoria B e ainda princípios comprovados e componentes de segurança bem testados; nesse caso, a ocorrência

de um defeito pode levar a perda da função de segurança porém a probabilidade é menor que na categoria B.

**Categoria 2**, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1, e as funções de segurança devem ser verificadas em períodos adequados pelo sistema de comando da máquina; nesse caso, um defeito pode levar à perda da função no período entre as verificações, e a perda da função é detectada pela verificação.

**Categoria 3**, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1. O comportamento do sistema permite que, quando ocorrer um defeito isolado, não ocorra a perda da função de segurança, e que alguns defeitos sejam detectados. No entanto, o acúmulo de defeitos não detectados pode levar à perda da função de segurança.

**Categoria 4**, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1, e ainda as partes dos sistemas de comando relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que uma falha isolada em qualquer das partes relacionadas à segurança não leve à perda das funções de segurança, e a falha isolada seja detectada antes ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança, como imediatamente ao ligar o comando, ao final do ciclo de operação da máquina. Se essa detecção não for possível, o acúmulo de defeitos não deve levar à perda das funções de segurança.

Para ilustrar a aplicação de um CLP de segurança, usaremos uma aplicação utilizada em uma prensa hidráulica de chapas de compensados em uma indústria da região. Tratando-se de avaliação de uma prensa, a NR12, por tratar de segurança em máquinas diretamente, define que as categorias dos componentes aplicados aos sistemas serão 3 e 4.

## 2.1 PRENSAS

As prensas têm sido responsáveis por 36% dos acidentes seguidos de amputação (MORAES, 2014). Prensa é uma máquina capaz de proporcionar uma forte pressão, aproveitando a energia previamente acumulada mecanicamente, ou por meio de algum fluido. A prensa utilizada no processo de fabricação de compensados é do tipo hidráulico.

### 2.1.1 PRENSA HIDRÁULICA

Entre as prensas hidráulicas temos como principais as prensas hidráulicas lentas para processo de embutimento e prensa hidráulicas rápidas para processos de estampagem (POLACK, 2004).

Nessas máquinas, existem placas onde são depositadas os “sanduíches” de madeira para serem prensados entre duas placas de ferro onde circula vapor internamente e com o movimento de subida a prensa é “fechada”, sendo que este fechamento é realizado por meio de quatro cilindros hidráulicos, ou seja, o fluido hidráulico (uma mistura de óleo e água) é injetado por bombas hidráulicas de alta pressão, dentro dos cilindros hidráulicos os quais realizam o deslocamento dos pratos até o martelo. Após o fechamento dos pratos é ligado uma boba de alta pressão chamada de bomba de calagem pressurizando os pratos e esmagando a madeira até uma pressão de 130 kgf/cm<sup>2</sup>. Após um tempo programado a pressão é aliviada até chegar a 0 kgf/cm<sup>2</sup>, uma vez que a pressão chega a este valor é aberta uma válvula que fará que o fluido hidráulico dos pistões retorne ao tanque, fazendo que a prensa abra totalmente.

## 2.2 AVALIAÇÕES DOS RISCOS

Nessa etapa são avaliados todos os riscos levantados pela inspeção no equipamento, bem como serão pontuados para se ter a classificação e definição da

categoria de segurança necessária para a adequação.

Atualmente, a máquina é acionada por um comando manual, e é operada por duas pessoas, que carregam as chapas nos pratos manualmente utilizando um elevador, o “sanduíche” de lâminas com cola é empurrado manualmente e o fechamento da prensa (bomba hidráulica) é acionado pelo operador por um botão de acionamento manual. O item 12.30 da Norma prevê que seja utilizado um comando bimanual para cada operador.

A prensa possui apenas uma botão de emergência que corta o comando da máquina. Nessa situação, os perigos são esmagamento, queimadura, cisalhamento, corte ou danos e impactos devido à possibilidade das chapas esmagarem um dos membros superiores dos operadores, bem com a demora de abertura da prensa, pois o botão de abertura da prensa não estar junto ao elevador. Portanto, para avaliação, considerou-se que o sistema de segurança atual da máquina permite exposição do operador às partes móveis. O quadro 1 mostra o HRN da prensa na situação proposta:

Quadro 1– HRN da prensa na situação proposta

QUADRO HRN		
Probabilidade de Exposição (PE)	Alguma chance	5
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau de possíveis danos (GPD)	Perda de um membro/olho	6
Número de pessoas expostas (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN Classificação		150
<b>Risco, Muito Alto</b>		

Fonte: Adaptado de Stell, 1990, p20.

No item 12.37 da NR12, tem-se a exigência de que em circuitos elétricos de partida e parada do motor elétrico tenham contadores ligadas em série, e que essas tenham contatos com ruptura positiva, monitorados por interface de segurança, de modo a garantir seu desligamento em situações de emergência.

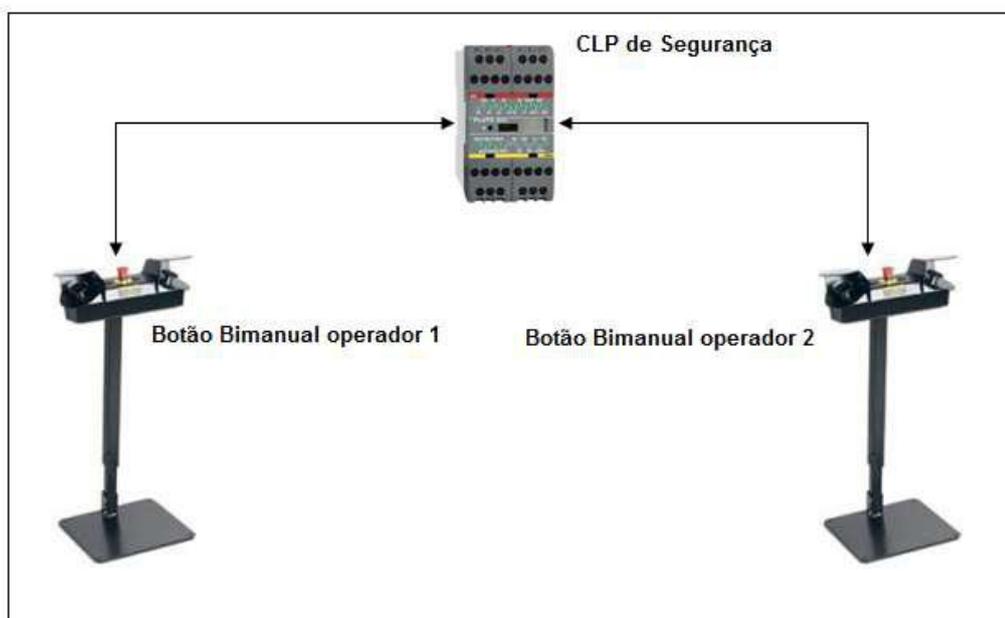
O mesmo deve ser previsto nos circuitos para o desligamento das válvulas. Em análise do esquema elétrico da máquina, percebe-se a ausência da redundância e do monitoramento por interface de segurança. Os contatores em série dotados de contatos guiados e com ruptura positiva garantem o desligamento em situações de emergência. Com a ausência dessa condição, a avaliação se deu como risco alto. No caso de emergência a bomba do circuitos hidráulico deverá ser desligada imediatamente, e a válvula de abertura deverá ser acionada.

### 3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os itens 12.26 a 12.30.1 da NR12 tratam dos acionamentos bimanuais. Para a sua aplicação, deve-se ter dois comandos bimanuais interligados a uma interface de segurança. Os bimanuais devem ter sinais luminosos que indiquem seu funcionamento conforme o item 12.30.3 da NR12 e ter dimensões que impeçam a burla quanto aos acionamentos dos comandos.

A figura 1 demonstra a proposta para os bimanuais:

Figura 1 - Proposta para bimanuais



Fonte: Autor, 2017.

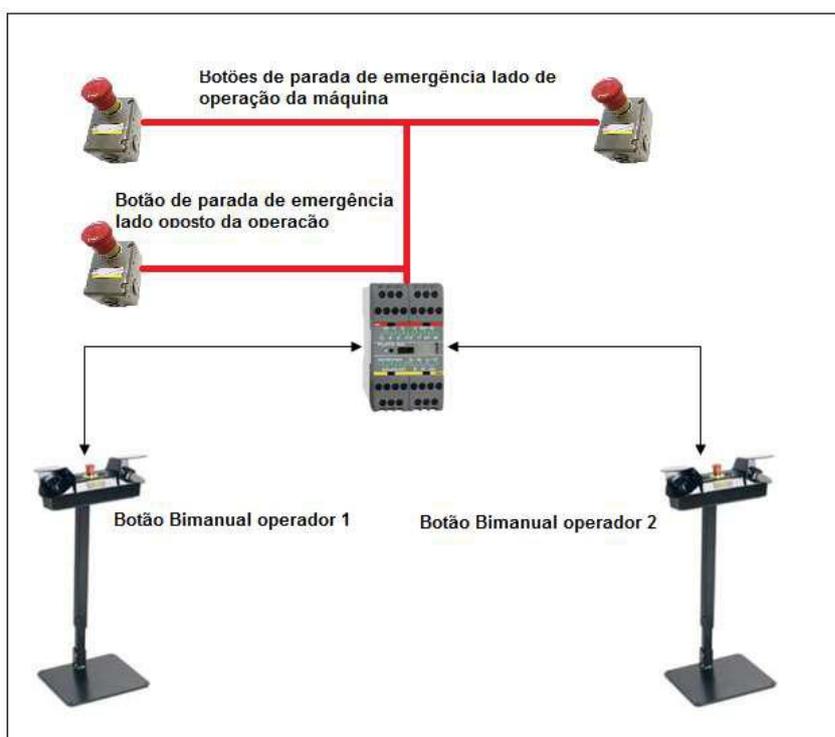
Aplicando a proposta de adequação dos bimanuais, tem-se a redução de risco significativa para risco muito baixo. Para o sistema de emergência, recomenda-se a adoção de um bimanual, observando que, mesmo quando

selecionado um bimanual para a operação, o botão de parada de emergência do bimanual que não está em uso deve estar em pleno funcionamento. Também se recomenda a inclusão de um botão de emergência na parte traseira, a qual é acessada para retirar peças prontas e fazer ajustes na máquina. Na parte frontal, recomenda-se a inclusão de um botão de emergência fixado ao corpo da máquina no lado esquerdo (oposto ao painel de operação). Com os botões posicionados nos locais recomendados, pode-se afirmar que os operadores e demais pessoas que circulam próximo a máquina terão acesso ao sistema de parada do equipamento. Dentre os requisitos 12.56 a 12.63.1 que tratam sobre dispositivos de parada de emergência, está a quantidade de botões de emergência que devem ser suficientes para serem facilmente acessados. Eles não podem ser usados como meio de parada e partida durante o processo de operação, mas devem garantir o desligamento de todas as fontes de energia e liberação por meio de reset para restabelecer o funcionamento da máquina quando acionados.

Por fim, devem ser monitorados por interface de segurança.

A figura 2 mostra a proposta para os botões de emergência:

Figura 2 - Proposta para botões de emergência



Fonte: Autor, 2017.

Para proteção dos operadores com relação aos pratos de prensagem, a máquina possui cortinas de segurança, porém estas precisam ser substituídas para atender aos requisitos da Norma. Para determinar a distância em que uma cortina de segurança deve estar posicionada, deve-se realizar o cálculo utilizando a seguinte fórmula:

$$S = (K \times T) + C$$

Onde:

S = Distância da cortina em relação ao ponto de esmagamento em milímetros.

K = constante 1600 se  $S > 500$  e 2000 se  $S < 500$

T = Tempo de parada do sistema em segundos.

C = (Resolução (em milímetros) - 14) x 8.

Para um melhor aproveitamento de uma prensa hidráulica, a posição da cortina de segurança é fundamental. Como se pode ver, a resolução da cortina de segurança tem impacto direto com a distância que esta deve estar do ponto de risco. Dessa forma, recomenda-se a utilização de uma cortina de segurança com resolução de 14 mm e que seja categoria IV conforme exigência da Norma e da avaliação HRN realizada. A constante K é definida com 1600 mm/s quando se calcula a distância utilizando uma cortina na posição horizontal. Para uma cortina em posição vertical, deve-se utilizar o valor de 2000 mm/s. Se o resultado for uma distância maior que 500 mm, pode-se refazer o cálculo utilizando o valor para K de 1600 mm/s. Com base nessas informações mais o tempo de parada do equipamento, pode-se ter a definição de uma resolução de 14 mm para uma cortina de segurança e se pode efetuar o cálculo da distância da cortina de segurança.

Abaixo a resolução:

$$S = (K \times T) + C$$

$$S = (2000 \times 0,132 \text{ s}) + (14 \text{ mm} - 14) \times 8$$

$$S = 264 \text{ mm}$$

Com uma distância de 264 mm, a posição da cortina atende ao requisito 1.2 do tópico B do Anexo I, o qual diz que a cortina deve estar posicionada de forma que não permita zonas mortas, ou seja, permitir que uma pessoa se posicione entre a cortina e o ponto de risco. Essa é a distância definida para a cortina tanto frontal quanto traseira. No quadro 2 do Anexo I Distancias de Segurança e Requisitos Para o Uso de Detectores de Presença Optoeletrônicos da NR12 está a relação da distância necessária para a barreira horizontal. Se a altura da mesa de operação da máquina for de 1000 mm, a barreira horizontal deve garantir uma distância de 1500 mm da mesa.

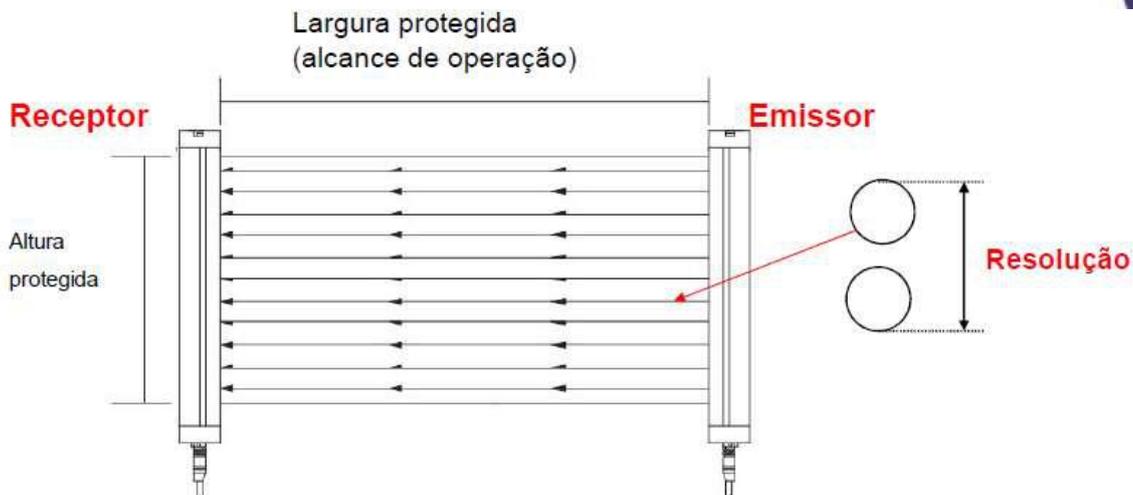
Para resolver a interferência da cortina de segurança posicionada verticalmente com a barreira horizontal, sugere-se a utilização de uma única cortina com comprimento de 1500 mm e com resolução de 14 mm categoria IV, montada em uma estrutura articulada que permita o posicionamento vertical quando se produz itens com pequenas espessuras e o posicionamento horizontal para itens com espessura maior. Deve-se observar que, quando a cortina estiver posicionada horizontalmente, o acesso à zona de risco pelas laterais não deve ser permitida.

Recomenda-se a utilização de uma grade de proteção com malha quadriculada de 20 mm, posicionada a uma distância de 120 mm do ponto de risco, em conformidade

com o quadro 1 do Anexo I da NR12. A utilização desses recursos aplica-se apenas para a cortina frontal, onde é realizada a alimentação de peças. Para a cortina traseira, pode-se manter apenas a posição vertical.

A figura 3 ilustra a proposta de adequação para a prensa:

Figura 3 - Proposta para cortinas de segurança



Fonte: Autor, 2017.

Com a proposta de adequação dos botões bimanuais, botões de parada de emergência e das cortinas de segurança, pode-se fazer a avaliação do risco conforme quadro 2:

Quadro 2 – HRN da prensa na situação proposta

QUADRO HRN		
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,033
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau de possíveis danos (GPD)	Perda de um membro/olho	6
Número de pessoas expostas (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN Classificação		0,99
<b>Risco, Aceitável</b>		

Fonte: Adaptado de Stell, 1990, p20.

A interface de segurança escolhida para garantir que o risco seja aceitável foi o CLP de segurança modelo PLUTO marca ABB:

Figura 4 – CLP de Segurança “PLUTO”

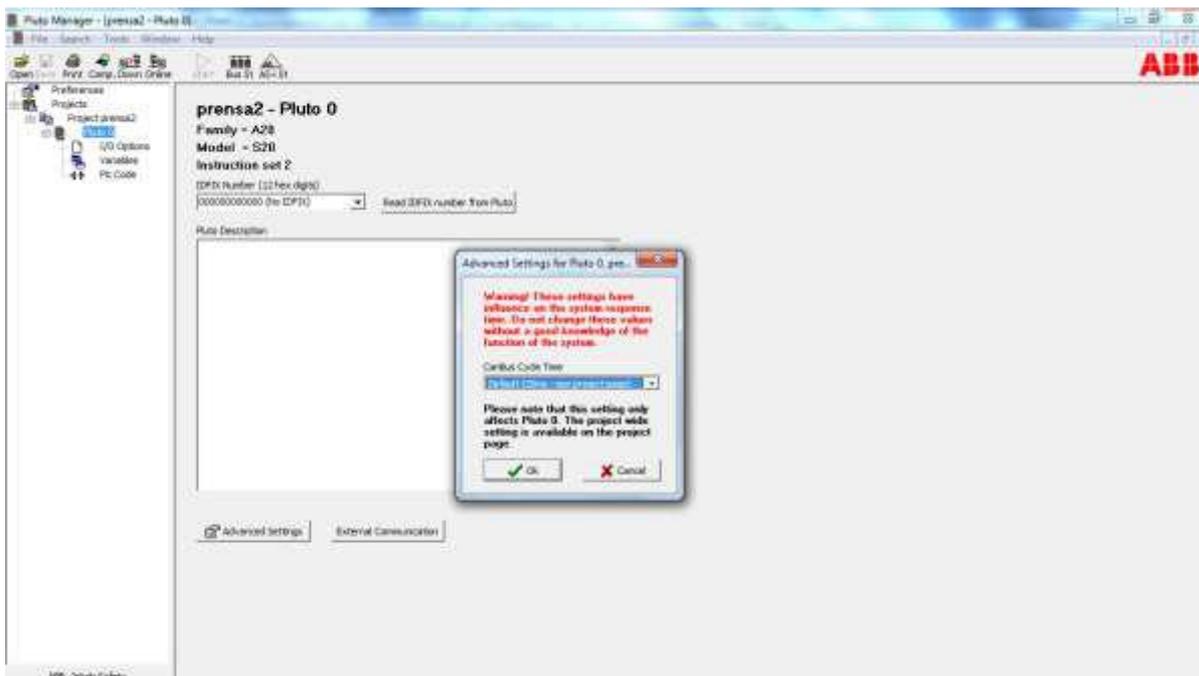


Fonte: Autor, 2017.

O Pluto é um CLP de segurança econômico, potente e compacto para todas as aplicações de segurança em máquinas. Possibilita conectar a maioria dos dispositivos de segurança disponíveis no mercado diretamente e obter o máximo nível de segurança, mesmo com a conexão de múltiplos sensores de segurança a uma mesma entrada. O programa de configuração (Pluto Manager) é de fácil utilização e é disponibilizado gratuitamente pelo fabricante. Existem vários modelos, dependendo da aplicação e também possui modelos com comunicação por barramento para aplicação em grandes sistemas e modelos adaptados para o AS-i e com entradas analógicas.

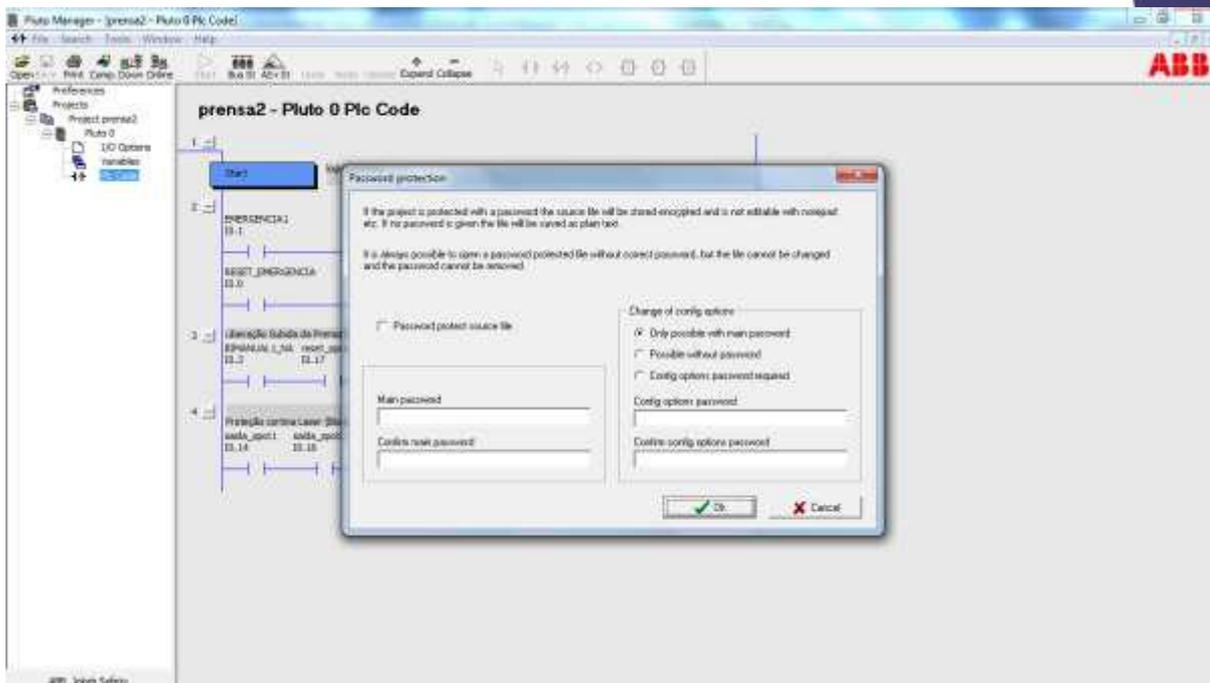
Além da facilidade de programação, possui monitoramento de velocidade sem a necessidade de módulo adicional e possui barramento de comunicação seguro em conformidade com a norma PL e SIL3, sendo possível a conexão de até 32 CLPs.

Fig. 5 Vista Geral do programa de configuração “PLUTO”



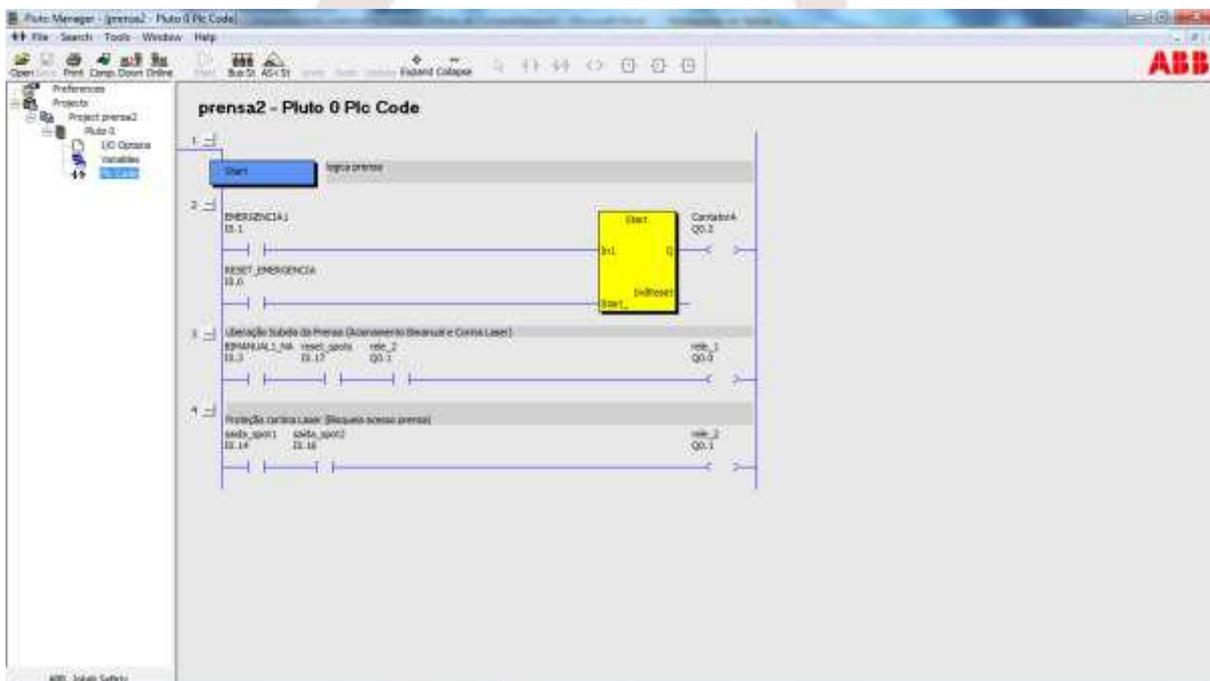
Fonte: Autor, 2017.

Fig. 6 Senha exigida para lógica de segurança



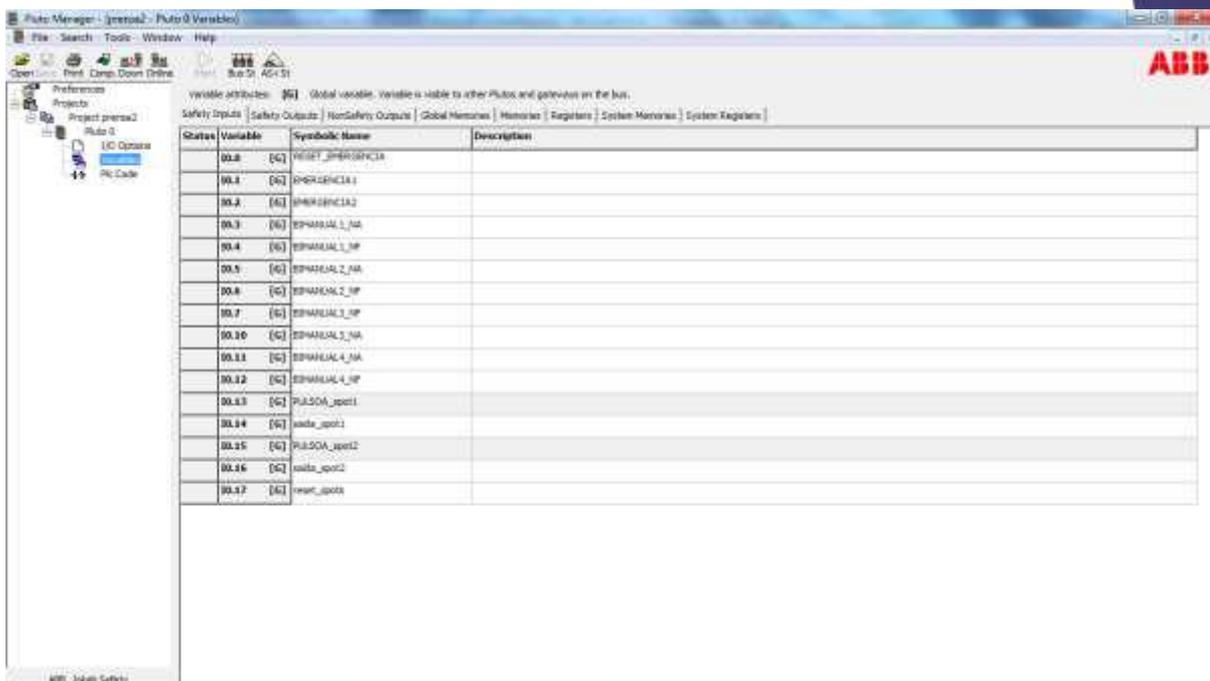
Fonte: Autor, 2017

Fig. 7 Lógica de segurança executada no clp de segurança



Fonte: Autor, 2017

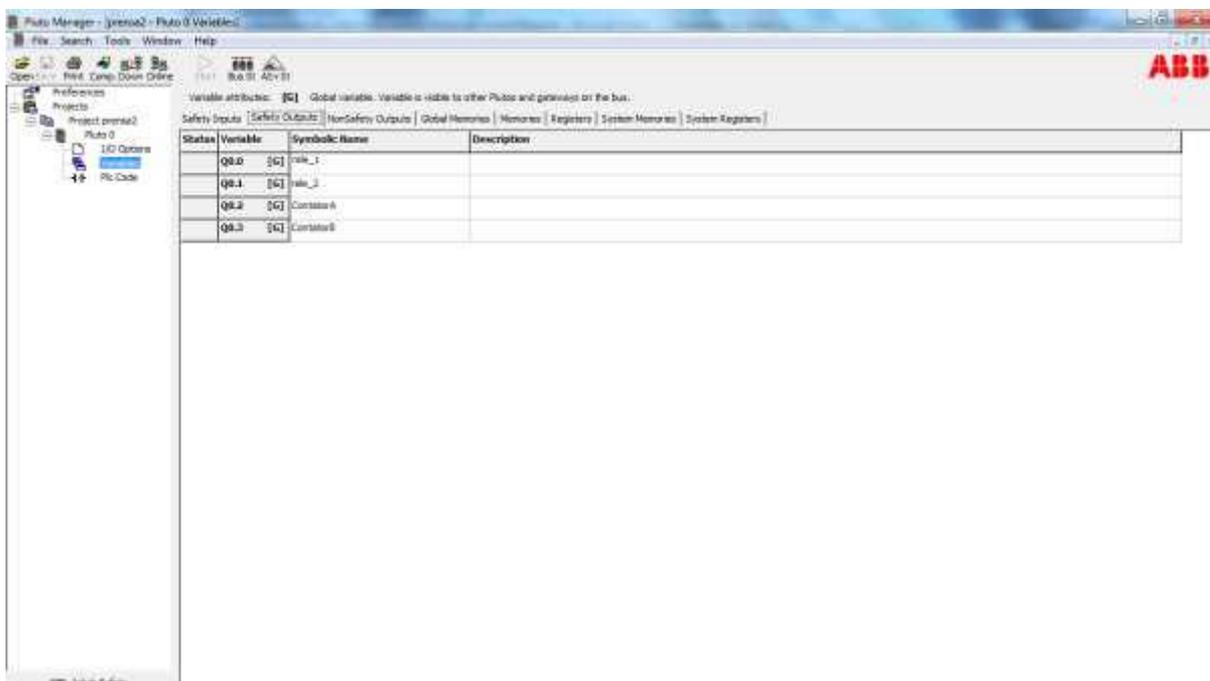
Fig. 8 Entradas seguras utilizadas no clp de segurança



Status	Variable	Symbolic Name	Description
[G]	RESET_3PBR3R3NCIA		
[G]	EMERGENCIA1		
[G]	EMERGENCIA2		
[G]	EMERGENCIA1_NA		
[G]	EMERGENCIA1_SP		
[G]	EMERGENCIA2_NA		
[G]	EMERGENCIA2_SP		
[G]	EMERGENCIA3_SP		
[G]	EMERGENCIA3_NA		
[G]	EMERGENCIA4_NA		
[G]	EMERGENCIA4_SP		
[G]	PULSOA_spot1		
[G]	saída_spot1		
[G]	PULSOA_spot2		
[G]	saída_spot2		
[G]	reset_spots		

Fonte: Autor, 2017

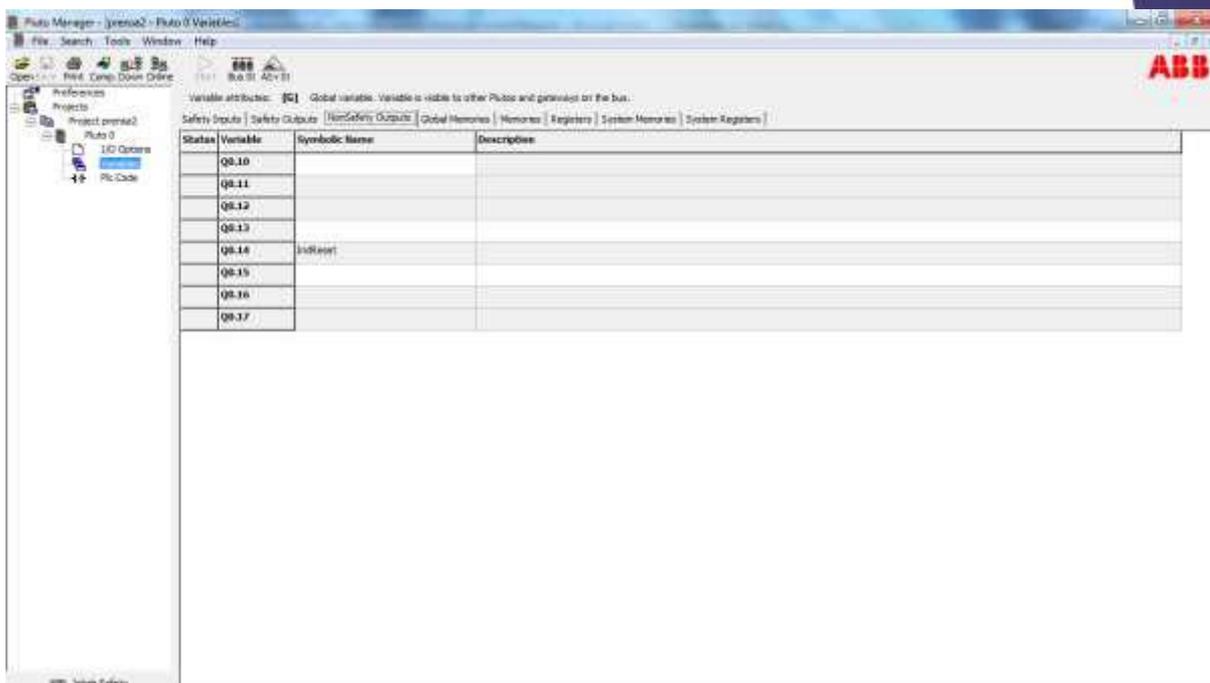
Fig. 9 Saídas seguras utilizadas no clp de segurança:



Status	Variable	Symbolic Name	Description
[G]	rel_1		
[G]	rel_2		
[G]	ConstataA		
[G]	ConstataB		

Fonte: Autor, 2017

Fig. 10 Saídas não seguras utilizadas no clp de segurança:



Fonte: Autor, 2017

### 3.1 DESCRIÇÃO DA LÓGICA INSERIDA NO CLP DE SEGURANÇA

A lógica executada no clp de segurança consiste basicamente em ler as entradas seguras do clp e realizar uma lógica de segurança de modo a evitar qualquer ato não seguro realizado pelo operador. Uma vez feita as leituras das entradas seguras, a cada tempo de *scan* (varredura dos sinais e execução das lógicas no programa) que varia em torno de 10 ms, a verificação de segurança é executada e caso ocorra alguma alteração de uma entrada segura, a lógica de segurança irá bloquear a operação da prensa e fazer com que a mesma fique bloqueada em uma posição segura. Basicamente a lógica é executada pelas seguintes ações:

1. PASSO: As entradas seguras das cortinas deverão estar liberando o início de operação da prensa;
2. PASSO: O botão de emergência também deverá estar liberando o início de operação;
3. PASSO: Satisfeitas as entradas seguras, o CLP de segurança deverá receber um sinal do CLP de processo, indicando que a prensa está pronta

para operar, como os sinais de liberação de prensa em posição, pressão de segurança, etc;

4. PASSO: Cumpridas todas estas condições, os operadores deverão apertar os botões bi-manuais até a prensa fechar completamente;
5. PASSO: Ao fechar a prensa, as condições de segurança são desabilitadas temporariamente, com exceção do botão de emergência;
6. PASSO: Se qualquer uma das condições de segurança for violada a prensa voltará na posição de abertura e ficará bloqueada, aceitando o reset do bloqueio apenas depois que as condições de segurança sejam novamente atendidas.

O CLP de segurança estará sempre monitorando todas as condições de segurança caso a prensa esteja aberta, liberando para fechamento somente se cumpridas todas estas condições, depois de fechada, o CLP de segurança ainda assim estará monitorando os botões de emergência. Caso falte energia, se a prensa estiver fechada a mesma permanecerá neste estado e se estiver fechando ou aberta ficará bloqueada neste estado.

#### 4 CONCLUSÕES

Através deste artigo pudemos concluir que para máquinas que necessitam de muitos dispositivos de segurança e intertravamentos, é muito mais vantajoso a aplicação de um CLP de segurança para monitoração destes sinais e a execução das lógicas de intertravamentos e lógicas de segurança, pois além de centralizar todas as funções em um único equipamento, diminuindo o custo de instalação existe uma vantagem adicional que é a monitoração de todos os sinais “*on-line*” através do programa de configuração do CLP de segurança o que é um grande facilitador para a manutenção destes equipamentos, caso ocorra um defeito em um dos dispositivos de segurança ou de intertravamento, diminuindo muito o tempo de resolução de problemas causados por falha destes equipamentos.

## REFERÊNCIAS

**ABNT – NBR 14153 2. Edição 27.05.2013 – SEGURANÇA DE MÁQUINAS – Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para projeto.**

MORAES, Giovanni. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livraria Virtual, 2014.

### **NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

Disponível em: <http://www.trabalho.gov.br/images//Documentos/SST/NR/NR12/NR12.pdf>.

Acesso em: 15 março, 2017

### **NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS ANEXO I DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E REQUISITOS PARA O USO DE DETECTORES DE PRESENÇA OPTOELETRÔNICOS** Disponível em:

<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12AnexoIATT.pdf>

Acesso em: 15 março, 2017

POLACK, Antonio Valenciano. **Manual prático de estampagem**. Hemus, 2004.



## APRIMORAMENTO DO USO DIRECIONADO DE RECURSO PLUVIAL

Moisés Colaço<sup>1</sup>  
João Chiabai Junior<sup>2</sup>

**RESUMO:** Perante ao grande consumo de água pela população inerente a seus hábitos diários, urge a necessidade de modificações serem feitas nas maneiras de utilização desse recurso precioso. Pressupondo que parte desse gasto é despendido em banheiros, esses lugares são altamente propícios para receberem o foco dos inventores em virtude de uma amenização do alto gasto. O artigo foi feito em sua completude com aportes bibliográficos, quantitativos e qualitativos, descreve um sistema que, com grande eficiência, capta a pluviosidade incidente em telhados utilizando calhas convencionais; transmite o bem natural por meio de encanamentos para o armazenamento em um reservatório, passando antes o conteúdo por um filtro que, estando a água reservada, possibilita que ela seja transportada para o seu uso em bacias sanitárias ou em equipamentos secundários, como torneiras. Tal sistema é possível; utiliza componentes de fácil acesso e sem altos custos; consegue produzir uma redução na conta de água; além de possibilitar a economia de até 30,0% em uma residência, bem como reduzir o valor da conta com este bem em até 37,0%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Economia. Redução. Sanitas. Banheiro. Água.

**ABSTRACT:** Given the large consumption of water by the population inherent to their daily habits, there is an urgent need for modifications to be made in the ways of using this precious resource. Assuming that some of this expense is spent on toilets, these places are highly required to receive the inventor's focus. The research was made entirely with quantitative and qualitative bibliographical contributions, describes a system that, with great efficiency, captures the water from roofs from rainfall using conventional gutters; transmits the natural good through conduits for storage in a reservoir, passing the contents through a filter that, when the water is reserved, allows it to be transported for use in sanitary basins or in secondary equipment, such as taps. Such a system is possible; uses easily accessible components and without high costs; can reduce drastically the water bill; in addition to making it possible to save up to 30.0% in a residence, as well as reducing the value of the account with this good by up to 37.0%.

**KEYWORDS:** Economy. Reduction. Toilet. Bathroom. Water.

### 1 INTRODUÇÃO

Em 2010, o mundo presenciou a multinacional *British Petroleum* causar um gigante derramamento de petróleo no Golfo do México, poluindo severamente o mar e arrasando a biodiversidade local. Em 2019, o Brasil presenciou um descaso da Vale, a empresa permitiu que uma barragem de rejeitos na cidade de Brumadinho gerasse a morte e desaparecimento de inúmeras pessoas, além da devastação incidente à fauna e flora da área. São necessárias ações enérgicas para que o descaso com a natureza seja freado ou

<sup>1</sup> Acadêmico de Matemática – licenciatura – da Universidade Estácio de Sá

<sup>2</sup> Mestre, professor dos cursos de engenharia do Centro Universitário Vale do Iguaçu

ao menos desacelerado. Ideias simples de mentes ociosas podem permear o início de um novo embate contra os hábitos destrutivos humanos.

Há muito tempo que o foco de preservação dos bens naturais é ocupado pelos recursos hídricos, em destaque, os potáveis. Tratamentos, como a reciclagem de água, são atualmente muito praticados por empresas que se comprometem com o desenvolvimento sustentável. Dentro dos lares; equipamentos mais econômicos e a conscientização em massa representam o esforço global em prol da causa natural. Entretanto, a população que cresce em escala geométrica, aliado ao conforto que muitas das pessoas esbanjam demanda um volume impressionante de recursos hídricos.

Outro método que vem ganhando adeptos é o aproveitamento da água da chuva. Pessoas que colocam recipientes de grande porte embaixo das quedas de suas calhas demonstram que um pouco de atitude é capaz de realizar grandes proezas. Caso seja elevado o uso do recurso pluviométrico de forma direta e modo engenhoso e inteligente, podemos potencializar a economia já existente decorrente desta origem e beneficiar não somente o meio em que vivemos, mas também a economia de nossos lares e condomínios.

## 2 METODOLOGIA

O presente artigo foi elaborado em 2019, sua totalidade por métodos qualitativos e quantitativos. As fontes de pesquisa são constituídas como material digital e os valores de tarifário e previsão pluviométrica tiveram como base a cidade de Curitiba – Paraná.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3. 1 REAPROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

A porcentagem de água doce disponível no planeta é amplamente conhecida. Apenas 3% deste recurso essencial para a vida que conhecemos existe na Terra da forma como consumimos habitualmente. Destes 3%, 77% está contido em *icebergs* e símiles, ademais, 39% se apresenta na atmosfera e na

hidratação do solo. (NUNES et al., 2009). Segundo um relatório publicado pela Organização das Nações Unidas (2019), em 2050 a população mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas, um aumento de 2 bilhões em comparação com o valor presente. Atualmente, vários países enfrentam longas crises hídricas, e com o passar do tempo, a situação se torna mais alarmante.

Dispomos atualmente de um número infindável de métodos de economizar e reaproveitar água, estes vão desde os que podem ser aplicados em residências até aos que são postos em prática no ambiente industrial. Poupar no ato de escovar os dentes; reduzir o período de banhos; diminuir o fluxo da torneira ao lavar a louça; não utilizar mangueiras de forma torrencial para a lavagem de veículos são exemplos de atos promovidos pela crescente onda de conscientização. Las Vegas é uma cidade modelo, e mesmo seus hotéis ostentando fontes com espetáculos aquíferos, volumosos em consumo, todas as residências e empreendimentos seguem um código de leis rigoroso sobre como proceder com o recurso hídrico (AUTHORITY, 2018). Todavia, isso não está sendo suficiente, com sua forma de abastecimento principal, o lago Mead, sendo afetada, gerando uma queda brusca de volume. Tão calamitosa tornou-se a condição que uma reportagem do jornal britânico *The Daily Telegraph* (2014) alerta que em 2036 a reserva pode secar.

### 3. 2 FUNCIONAMENTOS DE SANITAS

#### 3. 2. 1 Princípios Básicos

Logo que o homem começou a edificar suas moradias, foi aprimorada a necessidade de construir meios que facilitem o ato de suprir as suas necessidades, em evidência, as fisiológicas. Desde a antiguidade clássica, nas *pólis* gregas, já existiam banheiros públicos. Ao decorrer do tempo, a arquitetura helênica foi semente para inúmeras culturas e gerou modelos que serviram de inspiração para os atuais (ENCANADOR, 2004 *apud* RIBEIRO; NASSRALLAH; ALVES, 2005).

As bacias sanitárias contemporâneas, em sua grande maioria, possuem um funcionamento símile do mecanismo principal, apenas com a variância em

*design* e características. O funcionamento genérico de uma sanita é descrito em um artigo de Fernando Badô (2018):

1. O primeiro componente essencial ao funcionamento de uma privada é o sifão. Esse tubo curvado faz com que o nível de água no vaso fique sempre constante. Se você fizer xixi, por exemplo, a água sobe até a curva do tubo e depois já escorre para o esgoto

2. Hora do aperto: alguém apertou a descarga. O botão aciona um sistema de alavancas que puxa um tampão no fundo da caixa d'água da privada. Com o buraco aberto na base da caixa d'água, a água escorre em direção ao vaso com toda a velocidade

3. A água liberada pela descarga percorre um cano circular, construído na própria cerâmica do vaso sanitário. Esse cano é todo furadinho, o que faz com que a água seja despejada igualmente por toda a volta do vaso para limpar as paredes internas da porcelana. [...]

5. A energia do jato de água faz com que a água da descarga flua rapidamente pelo sifão, levando os detritos embora. Depois, a água volta a ficar na mesma altura no sifão e no vaso, mantendo o nível da água constante e impedindo que o cheiro do esgoto invada o banheiro

6. Depois da descarga, é hora de encher de novo. Com o tampão já de volta ao fundo da caixa-d'água, a água começa a preencher o recipiente até que uma alavanca presa a uma bóia trave a entrada de água, interrompendo o enchimento quando ela estiver cheia.

### 3. 2. 2 Consumo de Água por Sanita

O gasto hídrico total de uma residência é, em grande parte, gerado pela porcentagem de gasto pelas bacias sanitárias. Segundo Deboita (2014), “estima-se que este consumo representa a uma parcela na ordem de 30%”. Este percentual pode representar uma quantidade gigante de água, logo que, em países com alto PIB, cada pessoa chega a gastar 305 litros por dia (DIAS; MARTINEZ; LIBÂNIO, 2010).

A norma ABNT NBR 15097-1:2017, substituinte da cancelada ABNT NBR 15097-1:2011, padroniza aparelhos sanitários de material cerâmico com acabamento esmaltado (ABNT, 2018).

As bacias sanitárias com caixa acoplada que possuem mecanismo de descarga com duplo acionamento devem ser ensaiadas com o volume de 6,8 L ... os ensaios para verificação do funcionamento das bacias sanitárias com caixa acoplada ou integrada devem ser realizados com volume de descarga compreendido entre 5,8 L e 7,1 L (TARGET, 2017).

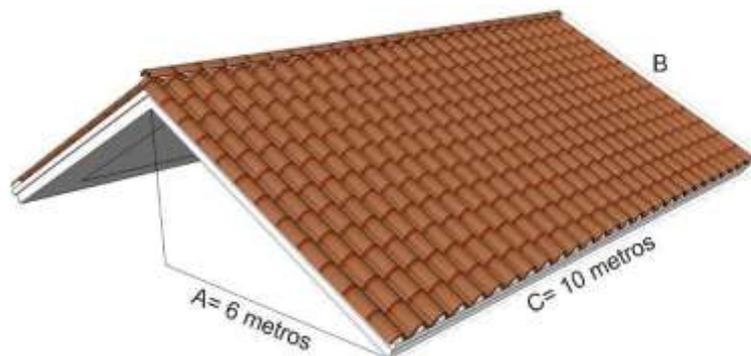
Mesmo ainda sendo uma litragem considerada alta para os padrões de uma sociedade atenta para a economia de recursos naturais, estes valores são cada vez mais baixos, logo que as bacias sanitárias de criação mais recente apresentam recursos que permitem o uso de menos água para a sua utilização. Ademais, os mecanismos mais antigos de descarga gastavam em média 18 litros por cada utilização do aparato, quase três vezes mais do que utilizam os da atualidade (CELITE, 2018).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DAS CHUVAS PARA O USO EM SANITAS

Como mencionado no texto anterior, mesmo com a redução de consumo de água em bacias sanitárias, o valor atualmente empregado ainda pode ser considerado alto. A próxima geração desse equipamento pode ter o mais eficiente salto em relação à economia, reduzindo dos até 7,1 litros para 0 litros por descarga, não utilizando de mágica alguma, mas sim engenharia. Um sistema que capta a pluviosidade incidente nos telhados; filtra os detritos maiores; armazena o líquido para depois o transmitir de forma direta e prática para o uso, se apresenta capaz de revolucionar a forma com que vivemos.

Figura 1—Modelo de telhado com decaimento:



Fonte: (PAIXÃO, 2015).

A figura 1 representa o modelo telhado utilizado para os cálculos representados em um tópico posterior.

Figura 2-Tabela dos fatores de correção (F. C.):

%	Ângulo (Graus)	F. C.	%	Ângulo (Graus)	F. C.	%	Ângulo (Graus)	F. C.	%	Ângulo (Graus)	F. C.
<30%	<b>Fora de Norma</b>		39%	21°18'	1,073	49%	26°06'	1,114	59%	30°32'	1,161
30%	16°42'	1,044	40%	21°48'	1,077	50%	26°34'	1,118	60%	30°57'	1,166
31%	17°13'	1,047	41%	22°17'	1,081	51%	27°01'	1,123	65%	33°10'	1,193
32%	17°44'	1,050	42%	22°47'	1,085	52%	27°28'	1,127	70%	34°59'	1,221
33%	18°15'	1,053	43%	23°16'	1,089	53%	27°55'	1,132	75%	36°52'	1,25
34%	18°46'	1,056	44%	23°45'	1,093	54%	28°22'	1,136	80%	38°39'	1,281
35%	19°17'	1,059	45%	24°13'	1,097	55%	28°48'	1,141	85%	40°22'	1,312
36%	19°48'	1,063	46%	24°42'	1,10	56%	29°15'	1,146	90%	41°59'	1,345
37%	20°18'	1,066	47%	25°10'	1,104	57%	29°41'	1,151	95%	43°32'	1,379
38%	20°48'	1,070	48%	25°38'	1,109	58%	30°06'	1,156	100%	45°	1,414

Fonte: (PAIXÃO, 2015).

Sabendo a área da projeção ortogonal de um plano angulado e realizando a correção com o fator a ele atribuído da figura 2, é possível a obtenção da área deste mesmo plano.

#### 4. 2 SISTEMA DE COLETA

Cumprindo o telhado seu papel intermediário de captar água, é necessário, além de um recipiente para o armazenamento da água, algo que conduza a mesma da superfície até este.

As calhas cumprem esse papel, sendo os modelos mais facilmente encontrados expressos abaixo:

Figura 3-Calha platibanda:



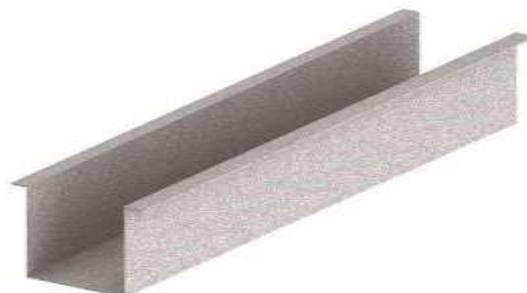
Fonte: (BAIANOS, 2019).

Figura 4-Calha colonial:



Fonte: (DISKSC, 2019).

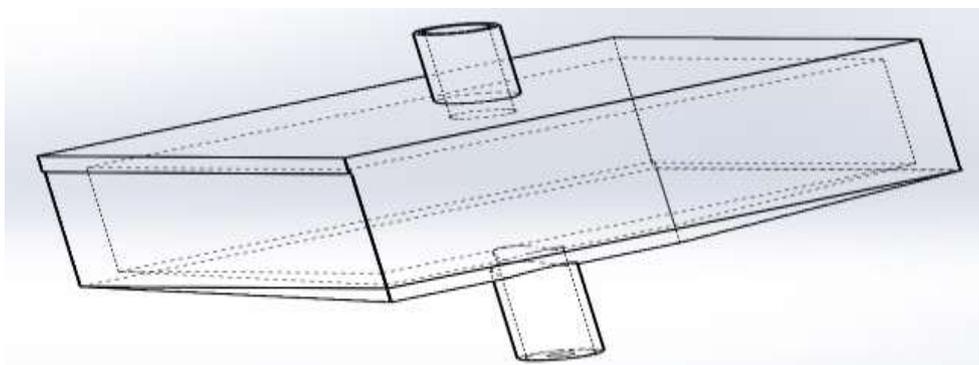
Figura 5-Calha quadrada:



Fonte: (INDUSTRIAIS, 2019).

As calhas devem ser anexadas na camada inferior do caimento dos telhados. O aparato de ambas as extremidades do perímetro da construção deve estar ligado de forma a toda a água ser canalizada para o mesmo depósito. Todas os componentes aqui apresentados não possuem uma medida predeterminada e nem estão em escala. Estes foram desenvolvidos para se adequarem à necessidade; disponibilidade de espaço e capital do usuário.

Figura 6-Recipiente de armazenamento (representado em estrutura de arame)

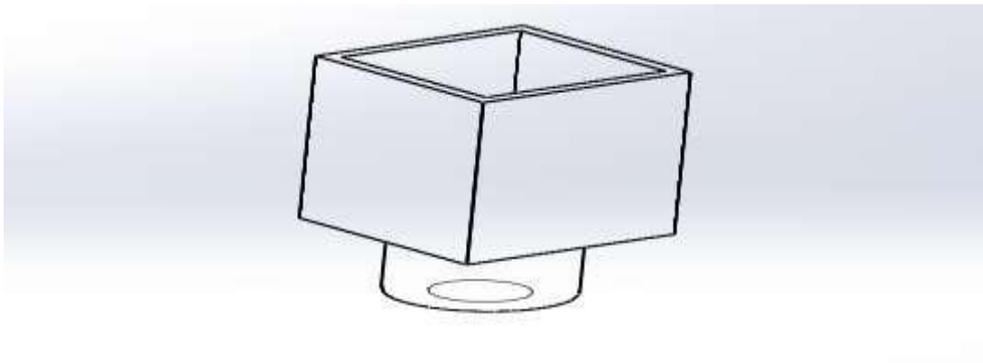


Fonte: Do autor.

O recipiente apresentado na figura 6 acomoda a água e a distribui para o consumo de forma direta. O cano não é anexado diretamente no orifício superior do acessório, uma extremidade é livre e deve permitir que o líquido jorre em uma bandeja contendo um filtro anexado, este tem a função de não permitir que detritos maiores adentrem ao depósito.

Os únicos componentes únicos desse sistema são o filtro e o local de armazenamento. Calhas; encanamento e até o adaptador de canos podem ser adquiridos em lojas de materiais de construção, se adaptando às necessidades do usuário. O adaptador de canos é utilizado para adequar a entrada pertencente à caixa da bacia sanitária, o inserindo através de uma perfuração na mesma, sendo este necessário para que a água do reservatório seja conduzida para o seu destino.

Figura 7-Filtro (com vista de arestas e linhas ocultas removidas):



Fonte: Do autor.

O componente demonstrado na figura 7 (filtro) é removível por meio do desacoplamento com o reservatório por intermédio de seu sistema de rosca. Sendo isso possível, o sistema permite métodos práticos de limpeza.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 VOLUME COLETADO

Utilizando os dados numéricos representados na figura 1, é possível calcular a área do telhado:

$$(2 * A) * C = \text{Área da sombra ortogonal}$$

$$(2 * 6) * 10 = \text{Área da sombra ortogonal}$$

$$(2 * 6) * 10 = 120m^2$$

Após, multiplica-se o valor obtido por um dos fatores presentes na figura 2. Supondo um declive de 40% e utilizando o fator de correção correspondente, obtemos o resultado da área telhada:

$$120 * 1,077 = 129,4m^2$$

Prosseguindo, calcula-se quanto de água este telhado pode captar, supondo um aproveitamento de 90% de captação e utilizando o valor de chuva previsto para o mês de janeiro na cidade de Curitiba-PR, sendo este de aproximadamente 205 mm (WEATHERSPARK, 2019). Sabendo que 1 milímetro corresponde a 1 litro a cada metro quadrado, o valor do seguinte volume captado é obtido:

$$(120 * 205) * 0,9 = 22140 \text{ L}$$

Caso esse montante seja utilizado inteiramente e sem demais perdas, a quantidade coletada é suficiente para 3118 descargas em bacias sanitárias (considerando o valor máximo permitido pelas normas da ABNT). Esse valor possibilita aproximadamente 100 descargas diárias ao longo dos 31 dias, 25 cabidas a cada membro de uma família (considerando 4 membros habitando a residência). Esse número de ações é muito superior ao necessário e, tendo em vista que o sistema deve utilizar boa parte dos encanamentos convencionais encontrados à pronta entrega em loja de materiais de construção, o usuário pode fazer adaptações inserindo uma torneira que intercepta o percurso do líquido do reservatório até a bacia sanitária, por exemplo, e o utilizando para lavar calçadas; veículos e para irrigação.

## 5. 2 IMPACTO ORÇAMENTÁRIO

Utilizando os valores já citados de que um indivíduo chega a gastar 305 litros de água por dia e que cerca de 30% deste consumo é direcionado para as bacias sanitárias, obtemos a informação de que o valor gasto com o aparelho referido é de até 91,5 litros diários. Considerando uma casa habitada por quatro constituintes, o valor chega a 366 litros *per capita*, tendo como base para cálculo o mês de janeiro (31 dias), o número de litros pode se aproximar de 11 346.

Tabela 1 - Corte da Tabela de Evolução Tarifária:

NOVA ESTRUTURA TARIFÁRIA	TARIFA RESIDENCIAL ATÉ 5M <sup>3</sup>					PROGRESSIVA RESIDENCIAL				
	gua R\$	E sgoto 80% R\$	otal R\$	V igênci a	R eajuste	a 10m 3	1 a 15m 3	6 a 20m 3	1 a 30m 3	> 30m <sup>3</sup>
2017	2,90	6,32	9,22	1/jun	M édia: 8,53%	,02	,67	,70	,75	,72
2018	4,58	7,66	2,24	5/jun	1 5, 12%	,07	,96	,99	,04	0,22

Fonte: (SANEPAR,2018).

Utilizando os valores tarifários da tabela 1 e sendo 37 820 litros o valor total de consumo dos constituintes da residência, supondo que 11346 destes sejam economizados com o sistema de abastecimento sendo aplicado, o valor da conta de água em 2018, que seria de \$269,50, passa a ser de apenas \$169,62, gerando uma economia de \$99,88, equivalente a 37,06% do valor total (com os cálculos utilizando a tarifa residencial e sem quaisquer benefícios).

## 6 CONCLUSÃO

O valor do consumo de água *per capita* do indivíduo brasileiro é elevado por, em muitos casos, este utilizar o nobre recurso natural de forma imprudente e desregrada, além do crescente valor populacional. Necessitamos de forma urgente que engenhos sejam inventados; planejados e implementados para que haja alteração nessa situação calamitosa.

As bacias sanitárias, grandes responsáveis por estes gastos e mesmo tendo sido reduzido o consumo de água com elas ao longo do tempo, são grandes responsáveis pelo problema. Através da adaptação das residências com o sistema descrito no artigo, é extremamente possível atenuarmos o acachapante gasto mundial de recursos hídricos. Um sistema que o cidadão pode adquirir sem despendar de muito capital, utilizando poucos componentes e

de fácil instalação (calhas; filtro; encanamento e adaptador de cano) é o ideal a ser utilizado para isso.

Arelado a isso, foi provado que uma economia considerável de dinheiro pode ser feita com a redução da conta de água. Contudo, este é um benefício secundário obtido pela implementação do sistema, pois, o poder de compra da população brasileira aumentou consideravelmente desde o último milênio, contrastante com a disponibilidade volumétrica de água potável em nosso território. Estamos em um momento crítico que ameaça a sobrevivência do ser humano na Terra e nos aproximando do último momento disponível para reverter os prejuízos causados por nossa espécie ao meio ambiente. É necessário agir para reduzirmos o consumo de recursos naturais e se torna muito mais fácil essa empreitada quando a ação não impacta nos nossos hábitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, Nick. **The race to stop Las Vegas from running dry.** 2014. The Daily Telegraph. Disponível em: <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/northamerica/usa/10932785/The-race-to-stop-Las-Vegas-from-running-dry.html>. Acesso em: 17 jun. 2019.

AUTHORITY, Southern Nevada Water. **Water Resource Plan.** 2018. Disponível em: [http://water.nv.gov/hearings/past/Spring%20-%20Cave%20-%20Dry%20Lake%20and%20Delamar%20Valleys%202011/Exhibits/SNWA%20Exhibits/SNWA\\_Exh\\_209\\_Water%20Resource%20Plan.pdf](http://water.nv.gov/hearings/past/Spring%20-%20Cave%20-%20Dry%20Lake%20and%20Delamar%20Valleys%202011/Exhibits/SNWA%20Exhibits/SNWA_Exh_209_Water%20Resource%20Plan.pdf). Acesso em: 17 jun. 2019.

BADÔ, Fernando. **Como funciona o vaso sanitário?** 2018. Revista Super Interessante. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-vaso-sanitario/>. Acesso em: 19 jan. 2019.

BAIANOS, Lojas Novos. **Calha Platibanda metro.** Disponível em: <http://lojanovosbaianos.com.br/index.php/produto/calha-platibanda-metro/>. Acesso em: 25 jan. 2019.

CELITE. **Qual bacia sanitária economiza mais água?** Disponível em: <https://www.celite.com.br/blog/qual-bacia-sanitaria-economiza-mais-agua/>. Acesso em: 22 jan. 2018.

DIAS, David Montero; MARTINEZ, Carlos Barreira; LIBÂNIO, Marcelo. **Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água.** 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n2/a08v15n2>. Acesso em: 28 dez. 2018.

DISKSC. **Calha.** Disponível em: <https://www.disksc.com.br/chapeco/produto/3968-calha>. Acesso em: 25 jan. 2019.

INDUSTRIAIS, Soluções. **Calha Quadrada:** Calhas e Rufos. Disponível em: <http://www.calhaskennedy.com.br/produto/calha-quadrada/>. Acesso em: 25 jan. 2019.

NUNES, Luís et al. **DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA:** Existe água doce suficiente para satisfazer as necessidades do planeta? Porto: Universidade do Porto, 2009. 30 p. Disponível em: [https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/cd\\_2009\\_10/relatorios/R209.pdf?fbclid=IwAR2g8Uyst60pturvplvdnisV4SLKKgbHqI8WkUWO5ID5JsQ19gjfmXD29vM](https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/cd_2009_10/relatorios/R209.pdf?fbclid=IwAR2g8Uyst60pturvplvdnisV4SLKKgbHqI8WkUWO5ID5JsQ19gjfmXD29vM). Acesso em: 17 jun. 2019.

PAIXÃO, Luciana. **Como calcular a quantidade de telhas para um telhado.** 2015. Disponível em: <https://www.aarquiteta.com.br/blog/engenharia-e-construcao-civil/calcular-a-quantidade-de-telhas/>. Acesso em: 28 dez. 2018.

RIBEIRO, Sônia Marques Antunes; NASSRALLAH, Marcia de Souza; ALVES, Viviane de Jesus Gomes. **A evolução do banheiro:** da Antigüidade Clássica aos dias atuais. 2005. Disponível em: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36246196/2005artigo\\_anpedesign\\_final-banheiro\\_pdf.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1547919220&Signature=AeQrrSul%2Fde9K85qtimy77DG8jM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA\\_evolucao\\_do\\_banheiro\\_da\\_Antiguidade\\_Cl.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36246196/2005artigo_anpedesign_final-banheiro_pdf.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1547919220&Signature=AeQrrSul%2Fde9K85qtimy77DG8jM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_evolucao_do_banheiro_da_Antiguidade_Cl.pdf). Acesso em: 19 jan. 2019.

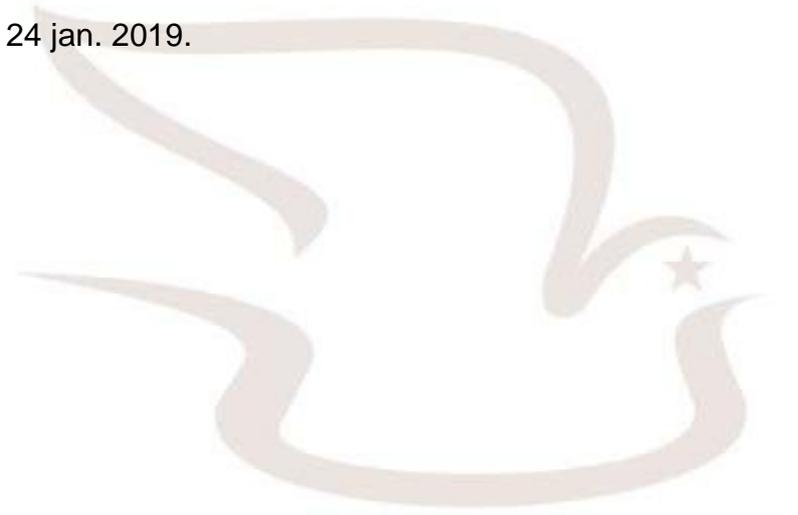
SANEPAR. **Tabela de Evolução Tarifária.** 2018. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/clientes2012/tabeladeevolucotaotarifaria.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2018.

TARGET. **NBR 15097-1 de 09/2017:** as especificações dos aparelhos sanitários fabricados em material cerâmico. 2017. Disponível em:

<https://www.target.com.br/produtos/materias-tecnicas/2017/10/04/4297/nbr-15097-1-de-09-2017-as-especificacoes-dos-aparelhos-sanitarios-fabricados-em-material-ceramico>. Acesso em: 22 jan. 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas. **ABNT NBR 15097-1:2011**. 2011. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=86144>. Acesso em: 22 jan. 2018.

WEATHERSPARK. **Condições meteorológicas características de Curitiba em janeiro**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/m/29910/1/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-caracter%C3%ADsticas-de-Curitiba-Brasil-em-janeiro>. Acesso em: 24 jan. 2019.



**Uniguauçu**  
Centro Universitário

## AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE AVEIA EM SANTA CATARINA

Valdenize Pianaro<sup>1</sup>  
Ana Lucia Hanisch<sup>2</sup>  
Matheus M. Melechenco<sup>1</sup>

**RESUMO:** Dentre as gramíneas anuais de inverno as aveias brancas (*Avena sativa* L.) e as aveias pretas (*Avena strigosa* Schreb) se destacam como excelentes opções para o sul do Brasil, tanto para forrageamento como para cobertura de solo. A procura destas espécies e a disponibilidade de novos cultivares no mercado é bastante alta, o que demanda de programas de melhoramento o desenvolvimento de estudos para testar a adaptação das mesmas às condições ambientais de cada região. Com este objetivo são desenvolvidos em Santa Catarina os Ensaio Nacionais de Aveias Forrageiras (ENAF) e de Aveias de Cobertura (ENAC), que são parte integrante da Rede Nacional de Avaliação de Cultivares de Aveias. Para a avaliação de 2018, os experimentos foram conduzidos em Papanduva/SC e foram avaliados os genótipos de aveia preta: IPR Cabocla (testemunha (T)), UPFA 21 (Moreninha), IAPAR 61 (Ibiporã), UPF 134, F 2008/2-1-3, F 2008/10-1-3, Alpha 1608 e Alpha 1613; e as aveias brancas IPR Esmeralda (T), Fapa 2, Fundacep-Fapa 43, IPR Suprema, UPFA D1-3AP, UPFA 137, UFRGS 15QF6006-3, Alpha 16109 e Alpha 16116. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 17 tratamentos e quatro repetições. Nas condições deste ensaio, os genótipos de aveia branca IPR Suprema e UPFA D1-3AP podem ser recomendados para forrageamento na região do Planalto Norte catarinense, enquanto para uso em cobertura do solo, recomendam-se as cultivares de aveia branca Alpha 16116, UPFA D1-3AP, Alpha 16109 UPFA 137 e as cultivares de aveia preta UPF 134, Iapar 61, F 2008/10-1-3, UPF Moreninha. A avaliação de genótipos de aveia em rede nacional é primordial para que ocorram avanços tecnológicos sistemáticos no sistema agropecuário brasileiro. Uma maior divulgação desses dados é fundamental para a apropriação regional.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Avena Sativa*. *Avena strigosa*. Pastagem. Cobertura de solo.

**ABSTRACT:** Among the annual winter grasses, white oats (*Avena sativa* L.) and black oats (*Avena strigosa* Schreb) stand out as excellent options for the south of Brazil, both for foraging and for soil cover. The demand for these species and the availability of new cultivars in the market is quite high, which requires improvement programs to develop studies to test their adaptation to the environmental conditions of each region. With this objective, the National Tests of Forage Oats (ENAF) and Oats of Coverage (ENAC) are developed in Santa Catarina, which are an integral part of the National Evaluation Network of Oat Cultivars. For the evaluation of 2018, the experiments were conducted in Papanduva / SC and evaluated the black oat genotypes: Cabocla IPR (control), UPFA 21 (Moreninha), IAPAR 61 (Ibiporã), UPF 134, F 2008 / 2-1-3, F 2008 / 10-1-3, Alpha 1608 and Alpha 1613; and the white oats IPR Esmeralda (T), Fapa 2, Fundacep-Fapa 43, IPR Suprema, UPFA D1-3AP, UPFA 137, UFRGS 15QF6006-3, Alpha 16109 and Alpha 16116. The experimental design was randomized blocks with 17 treatments and four replicates. Under the conditions of this trial, the IPR Suprema and UPFA D1-3AP white oat genotypes can be recommended for foraging in the northern plateau region of Santa Catarina, while for soil cover use the white oat cultivars Alpha 16116, UPFA D1 -3AP, Alpha 16109 UPFA 137 and the black oat cultivars UPF 134, Iapar 61, F 2008 / 10-1-3, UPF Moreninha. The evaluation of oat genotypes in a national network is essential for systematic technological advances in the Brazilian agricultural system. Further dissemination of such data is essential for regional ownership.

**KEYWORDS:** *Avena Sativa*. *Avena strigosa*. Pasture. Ground cover.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu/Uniguauçu, União da Vitória – PR.

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dr. Pesquisadora, Epagri, Est. Experimental de Canoinhas, Canoinhas, SC.

## 1 INTRODUÇÃO

Sendo o Brasil uma das maiores potências mundiais na produção de carne e tendo um sistema de produção interno de leite consolidado basicamente sobre o recurso pasto, estudos com o intuito de aumentar a base de conhecimento sobre pastagens e plantas forrageiras no Brasil são de suma importância para que ocorram avanços tecnológicos materializados na produção agropecuária do país (PEDREIRA, 2010).

Santa Catarina é um estado privilegiado em relação à possibilidade de produção animal a base de pasto, uma vez que, em função de suas condições edafoclimáticas, permite a utilização de espécies forrageiras de clima tropical, subtropical e temperado, distribuídas durante as diferentes estações do ano.

Dentre as espécies cultivadas as aveias brancas (*Avena sativa* L.) e aveias pretas (*Avena strigosa* Schreb) destacam-se como excelentes gramíneas anuais de inverno recomendadas para o Sul do Brasil, sendo espécies forrageiras de fácil implantação e utilização, bastante versáteis (CÓRDOVA et al., 2018). Podem ser utilizadas em consorciamento com leguminosas ou outras espécies de gramíneas de clima temperado e ainda, no melhoramento de pastagens naturais (HANISCH et al., 2012). Dentre as principais vantagens dessa espécie se destaca seu rápido estabelecimento, podendo ser utilizada para pastejo 6 a 8 semanas após a emergência, quando as plantas atingem 25 a 30 cm de altura (FONTANELI et al., 2012), ou mesmo antes, dependendo das condições de fertilidade e manejo de adubação do solo (CARVALHO et al., 2010).

Com boa relação carbono/nitrogênio cultivares de aveia se apresentam ainda como alternativas relevantes na formação de massa seca para cobertura de solo nas regiões do sul do Brasil durante o período hibernar (CARVALHO et al., 2010). Após o término desse período a palhada residual formada é aproveitada nos cultivos subsequentes em sistemas de cultivo com pouco revolvimento do solo, como nos sistemas de preparo mínimo e de semeadura direta.

A cultura da aveia é cultivada do Mato Grosso do Sul ao Rio Grande do Sul, podendo ser evidenciados diferentes comportamentos dos genótipos frente às variações do ambiente. Fatores como solo, planta, ambiente e

disponibilidades de nutrientes devem ser considerados para se alcançar uma produção elevada de forragem (JANSSEN, 2009).

Para que cada genótipo ou cultivar possa expressar todo seu potencial genético produtivo são necessários que aspectos do clima estejam de acordo com as exigências (PINHEIRO, 2015). Portanto, o conhecimento acerca do desempenho de cultivares de aveia é de fundamental importância, visto a diversidade de ambientes do país.

Sendo o forrageamento e a cobertura de solo com aveia no período de inverno práticas bastante difundidas no Estado de Santa Catarina e devido aos avanços no melhoramento genético dessa espécie e às variações climáticas ocorridas nos últimos anos, devem-se buscar novas informações a respeito de seu comportamento. Para isso, torna-se importante que as diversas cultivares disponíveis sejam submetidas a estudos locais para analisar a adaptabilidade destes materiais, facilitando dessa forma a escolha de genótipos superiores. Desta forma, objetivou-se avaliar as características produtivas (produção de massa seca, altura, resistência e ciclo produtivo) de genótipos de aveias brancas e pretas oriundos de diferentes instituições do país, frente às condições edafoclimáticas da região do Planalto Norte de Santa Catarina, como parte integrante da Rede Nacional de Avaliação de Aveias no Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental da Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, em uma área com solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006). O clima predominante na região é o Cfb, caracterizado por estações de verão e inverno bem definidas, frequência de geadas e chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo de todo o ano. Apresentando temperatura média anual de 17,6°C e precipitação anual em torno de 1.500 mm. Os genótipos avaliados no ano de 2018 foram: as aveias pretas IPR Cabocla (T), UPFA 21 (Moreninha), IAPAR 61 (Ibiporã), UPF 134, F 2008/2-1-3, F 2008/10-1-3, Alpha 1608 e Alpha 1613; e as aveias brancas IPR Esmeralda (T), Fapa 2, Fundacep-Fapa 43, IPR Suprema, UPFA D1-3AP, UPFA 137, UFRGS 15QF6006-3, Alpha 16109 e Alpha 16116.

Os genótipos foram avaliados em dois ensaios separados: 1. Ensaio Nacional de Azeias Forrageiras (ENAF) e, 2. Ensaio Nacional de Azeias de Cobertura (ENAC). Em ambos o delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 17 tratamentos e quatro repetições. A sementeira dos dois ensaios foi realizada no dia 04 de maio de 2018, com densidade aproximada de 350 sementes aptas por m<sup>2</sup> em parcelas compostas de cinco sulcos de quatro metros de comprimento, espaçados 0,20m. A adubação de base foi feita de acordo com as recomendações técnicas para pastagens de gramíneas anuais de inverno da Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC (CQFS RS/SC, 2016). No ENAF a adubação nitrogenada foi realizada com a aplicação de 20 kg.ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia, após cada corte de avaliação.

No ENAC foram avaliados os seguintes atributos: a) produção e porcentagem de massa seca total: avaliada através de cortes nas parcelas quando 50% das plantas se apresentavam em florescimento pleno; b) resistência à doenças: realizada no dia do corte, através de escalas para avaliação (PETERSON, 1948) da severidade da ferrugem da folha e incidência de VNAC; c) altura de plantas; d) hábito de crescimento (HC): a avaliação do HC ocorreu 20 a 30 dias após o plantio, classificando-os em vertical, semi-vertical, intermediário, prostrado e semi-prostrado; e) ciclo de vida; f) tolerância à geada: avaliação cinco dias após a ocorrência da geada, através de uma escala de 0 a 9, sendo 0 altamente tolerante (nenhum sintoma de dano) e 9 altamente sensível (todas as plantas severamente queimadas devido ao dano);

No ENAF foram avaliados: a) número de cortes; b) produção de massa seca (PRODMS): para estimativa da PRODMS as parcelas foram cortadas sempre que os genótipos atingiram 30 cm de altura, com cortes a uma altura de 7 a 10 cm em relação ao solo; c) ciclo de vida; d) hábito de crescimento (HC).

Os materiais cortados dos dois ensaios foram pesados e levados à estufa de circulação de ar forçado a 65° C por 72 horas e novamente pesados para determinação do teor de matéria seca. Os valores de MS obtidos foram extrapolados para hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Ensaio Nacional de Aveias de Cobertura

Os resultados do ENAC Canoinhas/SC 2018 são apresentados na Tabela 1. A produção de massa seca média foi de 9.014 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo que os genótipos mais produtivos deste ensaio atingiram produção acima da média, variando de 9.500 a 12.800 kg de MS.ha<sup>-1</sup>.

O maior rendimento de MS foi alcançado pela aveia branca cv. Alpha 16116, produzindo 12.820 kg de MS.ha<sup>-1</sup>, no entanto, de acordo com o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, esta cultivar não se diferencia estatisticamente em produção de MS das demais cultivares de aveia branca UPFA D1-3AP, Alpha 16109 e UPFA 137, e das cultivares de aveia preta UPF 134, Iapar 61, F 2008/10-1-3 e UPF Moreninha (Tabela 1).

Os resultados mostram valores próximos dos obtidos em trabalhos realizados na região em anos anteriores, onde experimentos conduzidos por Rosa et al. (2008) no Planalto Catarinense alcançaram rendimentos em torno de 7.000 kg.ha<sup>-1</sup> de MS quando conduzida para produção de forragem e em torno de 10.000 kg.ha<sup>-1</sup> de MS quando cortada no florescimento.

**Tabela 1.** Resultados do Ensaio Nacional de Aveias de Cobertura realizado pela EPAGRI - Estação Experimental de Canoinhas/SC – Ano 2018.

Semeadura: 04/05/2018									
Genótipos			Ti	PRO	%	Ci	A	t	P
			po	DMS	MS	clo	ltura	.C.*	.M.**
				(kg.ha <sup>-1</sup> )		(di	(		(%)
						as)	cm)		
IPR Cabocla (T)			Pr	7.50	20,	1	1	1	5
			eta	0 b	3 a	02	35		
UPF 21 – Moreninha			Pr	9.52	20,	1	1	3	5
			eta	9 a	5 a	39	40		
IAPAR 61 – Ibiporã			Pr	10.9	21,	1	1	3	2
			eta	54 a	3 a	44	10		5
UPF 134			Pr	11.0	21,	1	1	5	5
			eta	24 a	8 a	30	35		
F 2008/2-1-3			Pr	8.42	21,	1	1	5	2
			eta	9 b	5 a	44	55		5
F 2008/10-1-3			Pr	9.69	20,	1	9	5	2
			eta	3 a	3 a	39	0		5

(T)	Alpha 1608	Pr	8.34	17,	1	1	3	2
		eta	8 b	8 b	12	40		5
43	Alpha 1613	Pr	8.37	22,	1	1	3	5
		eta	1 b	3 a	16	62		
15QF6006-3	IPR Esmeralda	Br	8.47	20,	1	1	1	5
		anca	1 b	0 a	16	25		0
43	FAPA 2	Br	2.94	22,	1	9	5	1
		anca	1 c	5 a	39	5		00
43	Fundacep-Fapa	Br	6.02	22,	1	1	3	7
		anca	3 b	5 a	39	10		5
43	IPR Suprema	Br	7.41	14,	1	1	7	5
		anca	1 b	0 c	59	00		0
43	UPFA D1-3AP	Br	11.5	20,	1	1	3	5
		anca	97 a	8 a	44	60		0
43	UPFA 137	Br	10.8	22,	1	1	3	5
		anca	16 a	0 a	44	60		0
15QF6006-3	UFRGS	Br	7.91	21,	1	1	1	5
		anca	7 b	3 a	16	05		0
15QF6006-3	Alpha 16109	Br	11.3	20,	1	1	3	2
		anca	89 a	5 a	44	65		5
15QF6006-3	Alpha 16116	Br	12.9	20,	1	1	7	2
		anca	20 a	8 a	44	70		5
Média			9.01	20,	1	1		
			4	6	34	33		
C.V. (%)			18,0	9,0				
			5	3				
P>F			0	0				

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação.

H.C.= Hábito de Crescimento\*: 1. Vertical; 3. Semi-vertical; 5. Intermediário; 7. Semi-prostrado; 9. Prostrado.

P.M.= Patossistema Múltiplo.

Fonte: Os autores, 2018.

O material menos produtivo deste ensaio foi a aveia branca cv. Fapa 2, produzindo menos de 3.000 kg de MS.ha<sup>-1</sup>, sendo também esta a cultivar com maior incidência de doenças no sistema foliar, alcançando 100% no registro visual.

As cultivares com menor índice no ataque de doenças foliares (patossistema múltiplo) foram as aveias pretas IPR Cabocla (T), UPF 21 – Moreninha, UPF 134 e Alpha 1613, que não ultrapassaram 5 % de ataque no registro visual.

A média de altura das plantas no experimento foi de 133 cm, variando de 90 cm para a aveia preta cv. F 2008/10-1-3 até 170 cm para a aveia branca cv. Alpha 16116.

As aveias brancas cv. Alpha 16116 e cv. IPR Suprema foram as únicas a apresentar hábito de crescimento semi-prostrado, nas demais predominaram cinco genótipos com hábito de crescimento semi-vertical, quatro de hábito intermediário, três de hábito vertical e três de hábito prostrado.

Com relação ao ciclo, obteve-se média de 133 dias. Sendo que a IPR Cabocla, cultivar testemunha dos genótipos de aveia preta, foi a que demorou menor tempo para atingir o estágio desejado de corte, se apresentando como a mais precoce nesse ano com duração de 102 dias de ciclo. As demais cultivares apresentaram ciclo intermediário, sendo a cv. IPR Suprema o último material a atingir o estágio de corte, com 159 dias. No ensaio realizado em Campos Novos/SC, Masiero et al. (2018) obtiveram resultados semelhantes, onde as cvs. IPR Cabocla e IPR Esmeralda foram os materiais mais precoces, e as cvs. FAPA 2, IPR Suprema, IPR 126 e IAPAR 61, os materiais mais tardios.

A média do teor de MS ficou em torno de 20,6%, sendo que houve diferenças significativas apenas para as cultivares de aveia branca IPR Suprema e de aveia preta Alpha 1608, com 14 e 17,8 de teor de MS, respectivamente, as demais cultivares não diferiram estatisticamente entre si apresentando resultados que variaram de 20 a 22,5% de teor de MS.

Em 2018 não houve registro de geadas fortes, por isso não foi observado dano por geada em nenhum dos genótipos avaliados.

De acordo com os resultados obtidos no ensaio do ano de 2018, podem-se destacar as cultivares Alpha 16116, UPFA D1-3AP, Alpha 16109 UPFA 137 entre as aveias brancas e as cultivares UPF 134, Iapar 61, F 2008/10-1-3, UPF Moreninha entre as aveias pretas como as mais produtivas, podendo ser recomendadas para plantio na região do Planalto Norte Catarinense.

### 3.2 Ensaio Nacional de Aveias Forrageiras

Os resultados de produção, em kg MS.ha<sup>-1</sup> por corte e total, bem como de hábito de crescimento, do ENAF Canoinhas 2018, estão apresentados na

Tabela 2. Os cortes foram realizados com intervalo médio de 20 dias entre eles, sendo possível a realização de cinco cortes em todos os materiais.

A maior produção total de forragem foi observada na aveia branca cv. IPR Suprema com 4.865 kg MS.ha<sup>-1</sup>, seguida pela cv. UPFA D1-3AP com 4.143 kg MS.ha<sup>-1</sup>. As demais aveias brancas não diferiram entre si, e foram superiores à testemunha IPR Esmeralda e superiores a todas as aveias pretas, à exceção da IAPAR 61, que apresentou a maior produção de forragem entre as aveias pretas, com 3.564 kg MS.ha<sup>-1</sup> de produção total.

Nas condições do Planalto Catarinense, Rosa et al. (2008) obtiveram produtividades que variaram de 3.306 até 7.090 kg/ha de MS para a cv. IAPAR 61. Considerando que a aveia-preta pode atingir até 6 t/ha de matéria seca e a aveia-branca até 7 t/ha (FONTANELI et al., 2012), pode-se enfatizar que os rendimentos obtidos neste experimento não expressaram o máximo potencial dessas espécies e cultivares nas condições avaliadas. Flaresso et al. (2018), em situação semelhante obtida no ENAF do município de Lages, em 2017, alcançaram resultados semelhantes, onde o rendimento médio total de matéria seca variou de 2.555 kg/ha para a aveia-preta cv. IPR Cabocla até 4.961 kg/ha para a aveia-preta UPF 137, sendo que a média do experimento alcançou 3.646 kg MS.ha<sup>-1</sup>. Segundo os autores, a principal razão para esta diferença pode ser explicado devido à má distribuição das chuvas, inclusive com seca durante o período experimental. Mesmo fato ocorrido na região do Planalto Norte Catarinense no decorrer do ensaio de 2018, onde houve registro de baixa pluviosidade nos meses de maio, junho, julho e agosto, não chegando a atingir as médias mensais previstas de 100 a 120 mm (CIRAM, 2018). Julho, por exemplo, teve um registro de apenas 5 mm de precipitação total, ficando bem abaixo da média histórica.

O rendimento médio total de matéria seca no ensaio de aveias forrageiras deste ano em Canoinhas/SC variou de 2.782 kg MS.ha<sup>-1</sup> para a aveia-preta cv. IPR Cabocla até 4.865 kg MS.ha<sup>-1</sup> para a aveia-branca cv. IPR Suprema, sendo que a média do experimento alcançou 3.536 kg MS.ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Resultados por corte e total da produção de massa seca (kg.ha<sup>-1</sup>) de genótipos de aveia do Ensaio Nacional de Aveias Forrageiras. EPAGRI - Estação Experimental de Canoinhas/SC – Ano 2018

Semeadura: 04/05/2018		Produção de MS (kg.ha <sup>-1</sup> )					Total
Genótipos	i- o*	1	2	3	4	5	
		° Corte 2 5 jun	° Corte 1 6 jul	° Corte 0 9 ago	° Corte 2 9 ago	° Corte 0 9 set	
IPR Cabocla		64	1.	2	22	1	2.7
(T)		3 b	115 a	32 c	3 b	0 d	82 d
UPF 21		80	8	1.	31	9	3.2
Moreninha		0 a	04 b	137 a	4 b	0 d	34 d
lapar 61 –		81	1.	4	38	3	3.5
Ibiporã		5 a	168 a	95 b	1 b	86 c	64 c
UPF 134		72	7	9	39	4	3.3
		1 a	96 b	80 a	3 b	65 c	55 d
F 2008/2-1-3		55	1.	5	40	1	3.2
		9 b	182 a	63 b	4 b	00 d	15 d
F 2008/10-1-		68	1.	1.	43	4	3.5
3		8 b	008 a	079 a	6 b	81 c	69 c
Alpha 1608		67	8	9	51	4	3.3
		0 b	27 b	93 a	7 b	34 c	05 d
Alpha 1613		64	8	1.	71	1	2.9
		0 b	05 b	132 a	1 a	50 d	50 d
IPR		50	1.	7	78	8	3.3
Esmeralda (T)		4 b	227 a	01 b	2 a	8 d	64 d
FAPA 2		61	1.	8	81	1	3.4
		0 b	002 a	00 a	1 a	35 d	63 c
Fundacep-		84	1.	8	82	2	3.5
Fapa 43		8 a	041 a	95 a	2 a	53 d	53 c
IPR Suprema		85	1.	1.	84	7	4.8
		4 a	041 a	221 a	5 a	94 a	65 a
UPFA D1-		68	6	1.	86	8	4.1
3AP		3 b	38 c	066 a	2 a	87 a	43 b
UPFA 137		67	6	1.	86	5	3.8
		3 b	01 c	154 a	9 a	87 b	36 c
UFRGS		72	5	1.	88	7	3.5
15QF6006-3		6 a	71 c	079 a	9 a	23 a	35 c
Alpha 16109		63	5	1.	91	5	3.6
		6 b	63 c	036 a	7 a	89 b	84 c
Alpha 16116		50	5	1.	95	7	3.6
		2 b	36 c	032 a	5 a	35 a	94 c
Média Cortes		681	878	917	655	406	3.5
							36
C.V. (%)		19	19	23	2	2	10,
		,83	,86	,12	4,64	7,6	24

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

C.V. = coeficiente de variação. Tipo= P.: Preta; B.: Branca.

Fonte: Os autores, 2018.

As cultivares de aveia branca Fundacep-Fapa 43, Fapa 2, IPR Esmeralda (T), e as cultivares de aveia preta Alpha 1608 e Alpha 1613 apresentaram ciclo intermediário, com maiores produções nos quatro cortes iniciais, sendo recomendadas para sistemas de pastejo até o final do mês de agosto, nas condições da região.

Os genótipos com melhor desempenho e prolongamento de ciclo foram a cv. IPR Suprema, com média produtiva entre cortes acima de 800 kg.ha<sup>-1</sup> de MS; a cv. UPFA D1-3AP, com média produtiva acima de 600 kg.ha<sup>-1</sup> de MS entre cortes; e as cvs. UFRGS 15QF6006-3, Alpha 16109 e Alpha 16116, com média produtiva entre cortes acima de 500 kg.ha<sup>-1</sup> de MS, todas do grupo das aveias brancas. Dentre essas cultivares citadas, com exceção da cv. UFRGS 15QF6006-3, que apresenta hábito de crescimento vertical, todas as demais cultivares apresentam hábito de crescimento prostrado a semi-prostrado.

Os genótipos de aveia branca IPR Suprema e UPFA D1-3AP, materiais que apresentam características peculiares como ciclo longo e hábito de crescimento prostrado, podem ser recomendadas para forrageamento na região do Planalto Norte Catarinense.

Materiais de ciclo intermediário que apresentaram melhor desempenho produtivo no início do ciclo, como a maioria das cvs. de aveia preta e as cvs. de aveia branca IPR Esmeralda (T), Fapa 2, Fundacep-Fapa 43, bem como as cultivares que apresentaram melhor desempenho produtivo a partir do terceiro corte, como as cvs. de aveias brancas UFRGS 15QF6006-3, UPFA 137, Alpha 16116 e Alpha 16109, devem ser adequadas de acordo com as necessidades de pastejo programadas para cada sistema produtivo.

Os resultados confirmam a importância da rede de avaliação de cultivares, uma vez que, apesar do potencial genético de cada material, os efeitos edafoclimáticos interferem substancialmente nas características produtivas. Ensaios de avaliação propiciam a técnicos e agricultores maior segurança na seleção de material adaptado a sua propriedade, reduzindo custos e aumentando a rentabilidade na agropecuária.

## 4 CONCLUSÕES

Existem diferenças significativas na adaptação de diferentes genótipos de aveia às condições edafoclimáticas da região do Planalto Norte Catarinense.

Nas condições deste ensaio, as cultivares de aveia branca Alpha 16116, UPFA D1-3AP, Alpha 16109 UPFA 137 e as cultivares de aveia preta UPF 134, Iapar 61, F 2008/10-1-3, UPF Moreninha são recomendadas para cobertura de solo.

Os genótipos de aveia branca IPR Suprema e UPFA D1-3AP são recomendadas para forrageamento na região do Planalto Norte Catarinense, desde que conduzido em condições parecidas a este ensaio.

A rede nacional de ensaio de aveias é primordial para que ocorram avanços tecnológicos sistemáticos no sistema agropecuário brasileiro. Essa iniciativa propicia a técnicos e agricultores maior segurança na seleção de materiais adaptados a sua região, reduzindo custos e aumentando a rentabilidade na propriedade rural.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.S.; GONÇALVES, E.N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010, v. 1, p. 495-537.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS) RS/ SC. **Manual de adubação e calagem para os Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

CÓRDOVA, U.A.; FLARESSO, J.A.; STRADIOTO NETO, J. Ensaio nacional de aveias de cobertura, Lages, SC, 2017. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 38, 2018, Ijuí. **Anais...** Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), 2018, p. 355-359.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.

EPAGRI/CIRAM. 2018. **Agroconnect: sistema de monitoramento e difusão de avisos e alertas agrometeorológicos em apoio à agricultura familiar de Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>. Acesso em: 13 out. 2018.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FLARESSO, J.A.; STRADIOTO NETO; J. CÓRDOVA, U.A. Ensaio nacional de aveias forrageiras em Lages, SC - 2017. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 38, 2018, Ijuí. **Anais...** Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), 2018, p. 312-314.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012, 542 p.

JANSSEN, H. P. **Adubação nitrogenada para rendimento de milho silagem em sucessão ao azevém pastejado, pré-secado e cobertura em sistemas integrados de produção**. 2009. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LORENCETTI, C.; CARVALHO, F.I.F. de; MARCHIORO, V.S.; BENIN, G.; OLIVEIRA, A.C. de; FLOSS, E.L. Implicações da aplicação de fungicida na adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos em aveia branca. **Ciência Rural**, v.34, p.693-700, 2004.

MASIERO, C; et al. Ensaio nacional de aveias para cobertura (ENAC) em Campos Novos, SC, 2017. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 38, 2018, Ijuí. **Anais...** Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), 2018.

PEDREIRA, C.G.S. Prefácio. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010, v. 1, p. 495-537.

PETERSON R.F; CAMPBELL, A. B.; HANNAH, A. E. A diagrammatic scale for rust intensity on leaves and stems of cereals. **Canadian Journal of Research**, v.26, p.496-500, 1948.

PINHEIRO, Magaiver Gindri. **Ensaio nacional de aveias forrageiras e de cobertura**. 2015. 21f. Trabalho de conclusão de curso – Departamento de Ciências Agrárias, UFSC, Curitibanos, SC, 2015.

ROSA, J.L.; CÓRDOVA, U.A.; PRESTES, N.E. **FORAGEIRAS DE CLIMA TEMPERADO PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA**. Florianópolis: Epagri, 2008. 64p. Epagri. Boletim Técnico, 141.

## COMPARAÇÃO DAS CAMADAS DE REVESTIMENTO E BASE DO PAVIMENTO RECICLADO NA RODOVIA PRC-280 COM OS RESULTADOS OBTIDOS PELO DIMENSIONAMENTO PRECONIZADO NO MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DO DNIT

Kelly Chacharovski

**RESUMO:** Neste trabalho observa-se a importância da técnica de reciclagem a frio in situ nos pavimentos, sendo uma solução sustentável que ocasiona menos impactos ambientais, pois a presente técnica reaproveita todo o material já existente com auxílio de máquinas apropriadas e faz a devida mistura com alguns aditivos e agregados para garantia de seu reforço estrutural. Este trabalho objetivou acompanhar a técnica empregada na rodovia PRC-280 no município de Palmas- PR, e a mesma foi executada sem um dimensionamento próprio para o local comprometendo assim a estrutura do pavimento e a segurança de quem transita por ela. Após o acesso da contagem de veículos, e ao ensaio laboratorial dos materiais que foram acrescentados na restauração realizou-se o dimensionamento da base e do revestimento chegando aos resultados de 12,5 centímetros em ambas as camadas. Ao ser terminada a execução desta rodovia foram coletadas amostras com o auxílio de uma trena métrica e os resultados obtidos foram: Amostra 1 com 3 centímetros de base e 4,5 centímetros de revestimento, amostra 2 com 3,5 centímetros de base e 2,5 centímetros de revestimento, amostra 3 com 5 centímetros de base e 2 centímetros de revestimento, amostra 4 com 9 centímetros de base e 1 centímetro de revestimento e amostra 5 com 7 centímetros de base e 5 centímetros de revestimento. Conclui-se assim que os resultados obtidos com as amostras não possuem estrutura eficiente para o trânsito local, comprometendo a vida útil do asfalto deixando – o menos duradouro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pavimento, reciclagem a frio, dimensionamento.

**ABSTRACT:** In this paper it is shown the importance of the cold recycling technique on pavements in situ, it being a sustainable solution that causes less environmental impacts, as the present technique reuses all the material already existent with the help of appropriated machines and makes the right mixture with few additives and aggregates to ensure it's structural work. This text aims to the deployed technique in the state highway PRC-280, in the city of Palmas - PR, it was executed without a proper dimensioning, compromising the structure of the pavement and the safety of those who transit through it. After accessing the vehicle count, and the laboratory test of the materials that were added in the restoration, the base and coating were dimensioned, reaching, as result, 12,5 centimeters in both layers. When the execution of this highway was finished, samples were collected with the aid of a metric scale and the results obtained were: Sample 1 with 3 cm of base and 4,5 cm of coating, sample 2 with 3,5 cm of base and 2,5 cm coating, 3 sample with 5 cm base and 2 cm coating, sample 4 with 9 cm base and 1 cm coating and sample 5 with 7 cm base and 5 cm coating. In conclusion, the results obtained with the samples do not have an efficient structure for the local transit, compromising the useful life of the asphalt making it less durable.

**KEYWORDS:** Pavement, cold recycling, sizing.

### 1 INTRODUÇÃO

Com a dificuldade em se deslocar constantemente entre dois pontos realizou-se a elaboração dos acessos e das estradas, a partir das necessidades do tráfego que circula em vários momentos do ano nesses locais, resultando na criação do revestimento de leito, progredindo até os dias de hoje, sendo atualmente conhecido por pavimento (SENÇO, 2007).

O pavimento por si só, é uma estrutura em várias camadas com espessuras finitas, construídas em uma camada plana, tendo como objetivo resistir aos esforços provenientes do tráfego de veículos e clima, proporcionando aos seus usuários conforto, segurança e economia (BERNUCCI et al., 2006).

Subentende-se que a estrutura de um pavimento precisa ser preparada de forma a resistir a esses esforços, sejam eles pelo tráfego de peso leve, intermediário ou pesado, portanto com a alta demanda de veículos passando diariamente pelas rodovias é necessário cada vez mais investir em uma camada de rolamento mais resistente e segura.

Com as manutenções de rodovias ativas, a deterioração do meio ambiente aumenta, pois, a prática de fresagem do material gera uma grande quantidade de resíduos, e como existem dificuldades em encontrar lugares próprios para a destinação correta dos produtos, muitas empresas estão adotando o método de reciclagem a frio.

A reciclagem pode ser expandida até a camada base além do seu revestimento, podendo ser mesclada e aumentada a outros materiais para a produtividade de uma nova base com maior qualidade sobre qual é posicionada a camada de rolamento (CERATTI; BERNUCCI; SOARES, 2015).

Durante muito tempo a única medida tomada por responsáveis para o recapeamento asfáltico era apenas estender ao máximo a vida útil do pavimento, entretanto essa ação periódica produzia certa elevação de material, provocando problemas em locais onde precisa ser mantida uma altura mínima da superfície do pavimento como, por exemplo, meios-fios, degraus formado nos acostamentos, no entanto nos últimos anos as estruturas do pavimento vêm sendo recuperadas através de um agrupamento de técnicas de reciclagem que são executadas no mesmo local da obra ou usinas fixas. Essa tecnologia pode ser executada em operações a quente ou a frio podendo ser in situ ou em usinas de acordo com as condições gerais de cada trecho que precisa ser pavimentado (REIS et al.,2010).

Ao reutilizar materiais no revestimento de concreto asfáltico pode ocorrer adicional de 1 a 3% do asfalto, enquanto uma mistura nova requer em torno de 6% de asfalto, assim podem ser evitados também problemas onde relacionem alturas livres em túneis e passagens inferiores devido aos recapeamentos

sucessivos, em pontes e viadutos pode ser evitado o acréscimo de carga permanente (Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT, 2006).

As técnicas de reciclagens estão associadas a muitas vantagens ambientais, pois o material removido que era considerado um entulho ao meio ambiente, passa a ser um ótimo produto para se reciclar, trabalhando com misturas apropriadas evitando assim prejuízos em sua qualidade final, além disso, poupa novos recursos naturais da região que está sendo executada (COSTA E PINTO, 2011).

Em 1990 o termo reciclagem ganhou bastante destaque, quando setores da sociedade começaram a discutir formas de preservar as florestas, aquecimento global, emissão de gases poluentes, quando se fala em asfalto o procedimento caracteriza um avanço no reaproveitamento de materiais e soma um valor tecnológico para a indústria em todas as partes. A técnica de reciclagem acompanhou uma série de ganhos para o setor de pavimentação, além de permitir um método de execução mais sustentável, visto que ao aproveitar completamente a camada de pavimento presente no lugar, recupera e renova quase sempre com mínimas necessidades de empregar mais agregados. A tecnologia possibilita que tenha ao mesmo tempo um menor uso de derivados de petróleo e prolongamento de vida útil do mesmo pavimento já envelhecido, possibilitando novamente qualidade e segurança ao tráfego que circula no local (CARDOSO; COSTA, 2016).

A expressão “reciclar” possui uma caracterização fixa na concepção da nação como um ato adequado, pois além de ser feito a reciclagem dos materiais do suporte rodoviário com a finalidade do material fresado, é também acessível, em razão que economiza, facilita e adianta a gestão da obra de reconstrução da rodovia.

Visando os benefícios sustentáveis de um pavimento reciclável, reutilizando o pavimento antigo, e alguns adicionais para suporte de resistência equivalente ao pavimento totalmente novo, este presente trabalho buscou comparar as camadas asfálticas recicláveis executadas, comparando-as com as espessuras para ver se as mesmas se enquadram ao dimensionamento segundo o Manual de Pavimentação do DNIT.

## 2 MÉTODO

O pavimento do estudo foi executado utilizando a técnica de reciclagem a frio in situ, evitando assim o uso total de materiais novos, acrescentando apenas alguns aditivos e brita graduada em sua base para melhorar a resistência e durabilidade do novo pavimento. Todos os ensaios em laboratórios foram desenvolvidos pela própria empresa (para o presente trabalho a empresa será denominada X) e seu engenheiro laboratorista, visando assim uma garantia ainda mais válida sob os resultados obtidos e qualidade de materiais ao ser empregados. O estudo do tráfego local foi realizado pela empresa responsável da fiscalização do presente trecho da rodovia.

A reciclagem a frio, elimina os materiais que possam ser descartados ao meio ambiente com a sua reutilização, e como não há necessidade de aquecimento dos mesmos, ela se torna uma técnica ainda mais sustentável, e com resistência aprovada em ensaios.

Em vista da sua garantia de trabalho ao ser realizado devem-se respeitar as normas para os processos do dimensionamento independente da prática adotada para se efetuar as novas camadas a serem compostas ao asfalto, neste trabalho utilizou-se o método do dimensionamento do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem) atualmente DNIT, é baseado no método USACE (*U. S. Army Corps of Engineers*) e do AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

Para a restauração do novo asfalto foi necessário acrescentar os seguintes materiais:

- Cimento Portland, a utilização deste material deve ser acrescentada antes mesmo do início da fresagem para que assim facilite a mistura no ato inicial de sua execução, o cimento é essencial para a reconstrução da estrutura.
- Uso controlado da água.
- Acrescentar o agregado, sua escolha deve ser realizada a partir de ensaios da composição granulométrica, para a rodovia em estudo por utilizada brita graduada.

A empresa ainda ressaltou da importância de respeitar as dosagens dos materiais e agregados para obter um melhor resultado ao novo pavimento, elevar

certas quantidades não só pode comprometer a estrutura do pavimento, mas também realizar gastos desnecessários para a obra.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O asfalto em estudo sofre com grandes problemas em sua qualidade, as condições do mesmo são precárias, talvez seja por falta de estudo para entender o que de fato é o problema, ou até mesmo a falta do dimensionamento correto, fazendo com que as camadas sejam executadas em espessuras menores que o desejado, por isso é importante realizar o estudo do tráfego, e desenvolver todos os cálculos para o dimensionamento e por fim respeitar as camadas mínimas necessárias ao executar o novo pavimento, independente da técnica empregada.

Ao ser executado o presente método no novo pavimento, não houve ocorrências com descartes de materiais, gerando assim mais economia para a obra, pois a necessidade de compra de materiais para o seu devido uso foi reduzido, portanto além de tornar a execução mais barata, tornou a obra sustentável diminuindo os impactos ambientais e a quantidade de materiais que muitas vezes são descartados em lugares incorretos e causando transtornos ao serem jogados fora.

Após a reciclagem ser finalizada, foram realizadas algumas vistorias em trechos parciais da rodovia em estudo e para validar os resultados das amostras foi utilizada uma trena para obter os valores das espessuras das camadas do respectivo pavimento.

Conforme dimensionamento e as amostras retiradas da rodovia em estudo, observa-se que a cada base obteve os resultados conforme a tabela 1 a seguir, e o revestimento obteve seus resultados de acordo com a tabela 2 a seguir.

Tabela 1 - Comparativo das espessuras da camada base

	Espessuras
Dimensionamento	12,5 cm
Amostra do km 78,02	3 cm
Amostra do km 85	3,5 cm

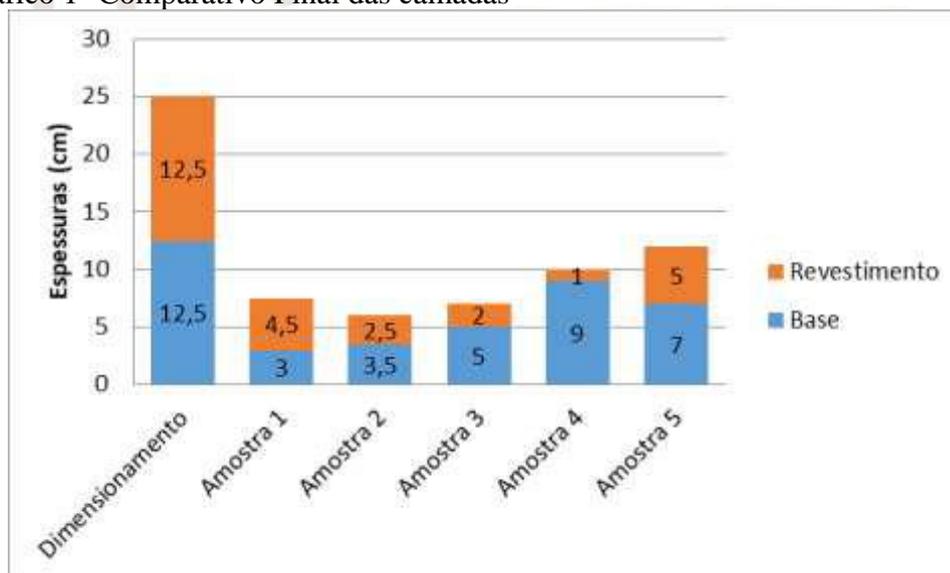
Amostra do km 94	5 cm
Amostra do km 118,01	9 cm
Amostra do km 118,10	7 cm

Tabela 2 – Comparativo das espessuras da camada de revestimento

	Espessuras
Dimensionamento	12,5 cm
Amostra do km 78,02	4,5 cm
Amostra do km 85	2,5 cm
Amostra do km 94	2 cm
Amostra do km 118,01	1 cm
Amostra do km 118,10	5 cm

O gráfico 1 a seguir, determina qual deve ser a espessura total do pavimento em estudo para atender de forma segura e duradoura o tráfego que circula na rodovia, e quais foram as espessuras totais obtidas através das amostras coletadas após o término da execução da reciclagem a frio in situ.

Gráfico 1- Comparativo Final das camadas



## 4 CONCLUSÃO

Entre as amostras retiradas do pavimento em estudo, nenhuma delas atingiu a espessura mínima conforme o dimensionamento realizado, portanto as camadas estruturais tanto da base como do revestimento não são eficientes para o tráfego que circula no local, tornando a vida útil do asfalto menos duradoura.

De acordo com o dimensionamento é necessário um total de 25 cm de espessura entre a base e o revestimento para que as condições de uso sejam favoráveis a quem transita pela rodovia do estudo, porém nenhuma das amostras chegou a atingir 50% desse valor, portanto a vida útil do asfalto está comprometida, reduzindo o tempo entre uma restauração e outra, gerando mais gastos para o governo responsável pela rodovia.

Por mais que a reciclagem a frio in situ esteja cada vez mais sendo utilizada por empresas no ramo da pavimentação buscando pela garantia dos novos pavimentos, é necessário que o emprego da técnica seja executado de acordo com um dimensionamento próprio para o local, como primeiro passo é necessário à realização da contagem de veículos, e posteriormente selecionar os materiais que possam ser eventualmente utilizados, para obter através de todo o processo de cálculos as espessuras mínimas desejáveis, e assim criar um novo pavimento mais sustentável e de acordo com os manuais de dimensionamento.

Investir em técnicas de reciclagem é investir em técnicas sustentáveis, reduzir os lixos que muitas vezes são descartados de maneira incorreta em lugares incorretos, é preservar os locais que possam ser extraídos os novos materiais, é saber reaproveitar o material já utilizado com garantia de uma estrutura aprovada, desde que suas espessuras estejam de acordo com o dimensionamento previsto para o local.

## REFERÊNCIAS

- BENUCCI, Liedi Bariani. [et al.]. PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA: Formação básica para engenheiros. – Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2006.
- CARDOSO; Beatriz; COSTA; Adênio de Carvalho: 50 ANOS NA ESTRADA DO ASFALTO. ABEDA: Rio de Janeiro, 2016.

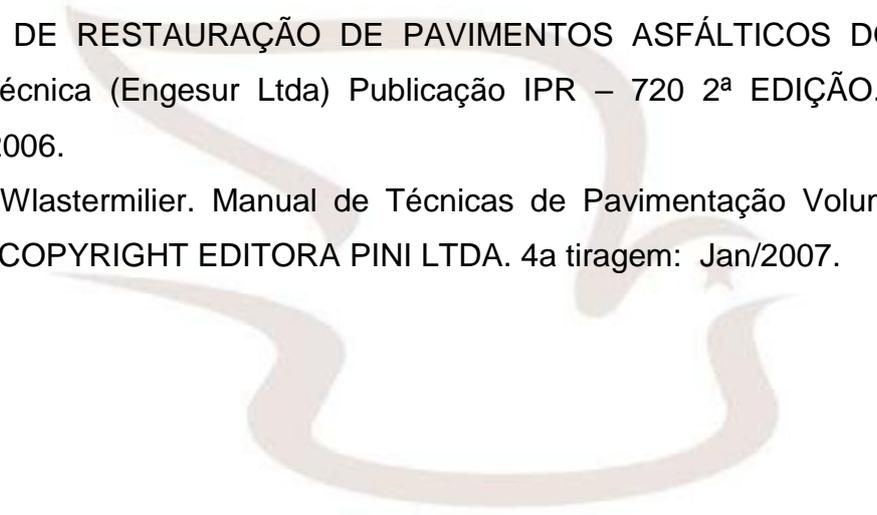
CERATTI, Jorge Augusto Pereira; BENUCCI, Liedi Bariani; SOARES; Jorge Barbosa. Utilização De Ligantes Asfálticos: APOIO ABEDA – Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos. Rio de Janeiro, 2015.

CONSTANTINO Rômulo; REIS; Rafael M. Martins de; TEIXEIRA; Luiz Henrique; OMENA; Wander Manual básico de emulsões asfálticas; 2ª Edição. Agosto de 2010. Revista e ampliada pelos engenheiros da Comissão Técnica da Abeda, Impressão Ultraset Editora Ltda.2010.

COSTA, Clauber; PINTO; Salomão: O Uso De Reciclagem De Pavimentos Como Alternativa Para O Desenvolvimento Sustentável Em Obras Rodoviárias No Brasil. Revista Engenharia Rodovias Publicada Edição 602/2011.

MANUAL DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DO DNIT. Equipe Técnica (Engesur Ltda) Publicação IPR – 720 2ª EDIÇÃO. Rio de Janeiro, 2006.

SENÇO, Wlastermilier. Manual de Técnicas de Pavimentação Volume 1 ;2ª edição © COPYRIGHT EDITORA PINI LTDA. 4a tiragem: Jan/2007.



**Uniguacu**  
Centro Universitário

## CONSUMO CONSCIENTE UTILIZANDO O DIMENSIONAMENTO CORRETO DE UMA CAIXA D'ÁGUA

Cleiton Hluszko <sup>1</sup>  
Cristiano Damaceno <sup>2</sup>  
Jefferson César dos Santos <sup>3</sup>

**RESUMO:** Houve uma grande conscientização por parte de governos e organizações mundiais nas últimas décadas através de pesquisas e dados alarmantes a respeito de como devemos utilizar a água de maneira correta, afinal, menos de 2,5 por cento de toda a água do planeta é doce e desse percentual apenas um terço está disponível sem estar congelado em geleiras. A poluição da água ocorre de maneira indiscriminada por séculos, afetando rios, lagos, lagoas, nascentes e por muitas vezes contaminando a água que era antes potável, tornando-a imprópria para o consumo. Este artigo busca analisar o dimensionamento de um reservatório de água feito com o objetivo de armazenar a água da chuva para fins não potáveis em uma indústria, abordando suas mais diversas utilizações, tratando e analisando estatisticamente dados pluviométricos regionais com o objetivo de determinar o volume do reservatório de modo não a desperdiçar e visando a maximização de sua utilização com relação a sua demanda.

**PALAVRAS-CHAVE:** consumo consciente, água pluvial, economia de água.

**ABSTRACT:** There has been a great awareness from governments and organizations around the world in recent decades through alarming research and data on how to use water correctly, after all, less than 2.5% of all water on the planet is sweet and only one third of this percentage is available without being frozen in the glaciers. The pollution has been done in a discriminatory manner, affecting rivers, lakes, ponds, springs and often contaminating water that was previously drinkable, rendering it unfit for consumption. This article aims to analyze the design of a water reservoir made with the objective of storing rainwater for non-potable purposes in an industry, addressing its most diverse uses, treating and statistically analyzing regional precipitation data with the goal to determine the volume of water reservoir so as not to present idleness and maximize its use in relation to its demand.

**KEYWORDS:** conscious consumption, pluvial water, water economy.

Uniguauçu  
Centro Universitário

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguauçu)

<sup>2</sup> Professor Graduado em Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Pós Graduado em Ensino da Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Mestrando em Ensino de Ciências Matemática e Tecnologia pela UDESC. Docente na área de exatas da Uniguauçu nos cursos de Engenharia.

<sup>3</sup> Professor Graduado em Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Pós Graduado em Educação Matemática, pela mesma instituição. Docente na área de exatas da Uniguauçu nos cursos de Engenharia.

## 1 INTRODUÇÃO

No decorrer da história houve pouca preocupação de preservar os recursos hídricos, principalmente por conta de sua vasta disponibilidade. No entanto, conforme as revoluções industriais avançavam e a população global crescia em um ritmo cada vez maior, a demanda pela água potável acabou crescendo junto de forma exponencial. Ao contrário de sua disponibilidade que há décadas vem sendo afetada por conta da poluição do meio ambiente, o que de acordo com Von Sperling (1996), torna a água imprópria ao consumo ao ser adicionada substâncias que, direta ou indiretamente, alterem a natureza da água.

Conforme o problema de disponibilidade da água tornou-se cada vez mais evidente, ideias que tivessem como objetivo a reutilização da água bem como um consumo mais racional, acabou tomando um maior destaque nas discussões ambientais, devido ao crescente interesse da comunidade que busca meios de preservar esse recurso.

Atualmente, a escassez da água é um problema enfrentado em diversos locais do mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas do Brasil (2014), 780 milhões de pessoas não têm acesso à água limpa e no mundo quase 2,5 bilhões não têm acesso a saneamento adequado.

Entre as mais diversas formas de se preservar os recursos hídricos está a utilização de cisternas para captação da água da chuva e destiná-la para um consumo não potável nas indústrias. Esse processo traria vantagens as empresas que buscam implementar a técnica, afinal, a água é utilizada como matéria prima nos processos produtivos dentro da empresa. A cisterna diminuiria o custo desse insumo e dos processos produtivos, além de possibilitar o uso dessa água potável em outras regiões da cidade com maior carência do recurso.

Desse modo, o presente trabalho realizará um estudo de caso com o objetivo de dimensionar de maneira adequada um reservatório a ser utilizado no sistema de cisterna de uma empresa, de modo a não apresentar ociosidade em seu volume e nem falta de capacidade. Tornando o projeto mais eficiente e potencializando o lucro ao se aplicar um projeto que segundo Guilherme (2006), é viável devido ao baixo custo de implementação.

## 2 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

### 2.1 UTILIZAÇÃO DE ÁGUA

Segundo Gonçalves (2009), podemos utilizar a água de duas maneiras distintas. Em uma residência por exemplo, podemos utilizar para higiene pessoal, consumo e preparação de alimentos, sendo estes usos designados como potáveis. A outra parcela da mesma água que chega às residências é destinada aos usos não potáveis.

Assim, espera-se demonstrar a importância e os benefícios tanto econômicos quanto sociais de um correto dimensionamento de um reservatório de água para uma cisterna com fins não potáveis, através de cálculos, análises e apresentação de informações que agreguem ao tema.

### 2.2 VANTAGENS DA COLETA DE ÁGUA PLUVIAL

A utilização de sistemas que realizem o reaproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, como em vasos sanitários e lavagem de carros, proporciona uma utilização consciente deste recurso tão valioso. Proporciona também uma melhor utilização da água potável que seria “desperdiçada” ao serem usadas para estes fins. Também pode proporcionar ganhos econômicos ao se utilizar tal sistema visando redução de custos com uma rentabilidade atrativa por conta do baixo custo de implementação do projeto.

Para Brasil (2005) “por meio de um sistema de captação da água da chuva, é possível reduzir o consumo da água potável. A água pluvial coletada pode ser utilizada em torneiras de jardins, lavagem de roupas, de automóveis e de calçadas...”

De acordo com May (2004), na indústria a água da chuva pode ser utilizada para lavagem geral, resfriamento evaporativo, abastecimento de caldeiras, limpeza industrial e uso em vasos sanitários.

No entanto ainda segundo May (2004), o volume a ser coletado de água não é mesmo que o da precipitação, já que a perdas por evaporação, vazamento e lavagem do telhado, que pode chegar de 10% até 33% do volume coletado.

Sendo essa perda conhecida como coeficiente de Runoff. Dessa forma, para cálculo deste artigo foi considerado uma eficiência de coleta de 0,8 (80%).

### 2.3 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO

Na indústria deve-se sempre estudar e buscar meios de otimizar seus processos visando encontrar possíveis ideias que corrijam ineficiências, que se transformem em projetos promissores em busca de maneiras de aumentar os lucros e integrar também as questões sociais. Sendo como foco principal das empresas possibilitar uma melhor eficiência através de programas, reduzindo custos e desperdícios com processos inadequados.

Para Rupp; Munarim; Ghisi

[...] o dimensionamento da capacidade do reservatório para armazenamento de água pluvial é um dos pontos críticos na implantação do sistema, pois geralmente é um dos itens mais caros, impactando significativamente o tempo de retorno do investimento. É também o principal fator a influenciar na confiabilidade do sistema, ou seja, desempenha um papel importante em evitar ocorrências em que a quantidade de água no reservatório é insuficiente para atender à demanda. (RUPP; MUNRIM; GHISI, 2014, sp)

Devemos frisar que a coleta de água pluvial deve ser utilizada apenas para fins não potáveis, uma vez que Gelt (2003) afirma que a água de chuva pode até apresentar uma aparência de água pura e limpa, mas muitas vezes pode conter impurezas absorvidas da poluição atmosférica, não sendo recomendada para consumo.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Inicialmente foi realizado uma revisão sistemática da leitura, buscando artigos, revistas, periódicos e livros que pudessem trazer alguma informação relevante ao tema.

Desde 850 a.C, segundo Leite (2008), o homem já demonstrava a necessidade de recolher e guardar a água da chuva para satisfazer suas necessidades, de acordo com relatos escritos na Pedra Moabita. Apesar de a

água da chuva ser uma boa fonte de abastecimento para fins não-potáveis, no Brasil, ainda há muito o que se melhorar no seu aproveitamento.

A obtenção da metragem da área de coleta foi obtida a partir da planta baixa da empresa que informava uma área de 350m<sup>2</sup>.

### 3.2 LOCAL

O foco deste estudo é uma empresa de portas decorativas, onde se pretende utilizar a cobertura de seu restaurante para captação e armazenamento da água da chuva, (Figura 1) e posterior uso em vasos sanitários presentes ao lado da área da coleta, onde há 4 vasos sanitários e 4 mictórios.

A cobertura utilizada no restaurante é de zinco, mesmo material das calhas, as instalações foram realizadas a menos de um ano para a cobertura e 3 meses para as calhas, fazendo com que todo o material esteja em perfeito estado.



Fonte: O autor

### 3.3 ESTIMATIVA DO VOLUME DE CHUVA

A estimativa do volume de chuva local foi obtida através de dados que segundo (CLIMA-DATA, 2018), representa um índice de 1660 mm de chuva no

ano. Abril é o mês com o menor volume de chuva sendo de 110 mm, e outubro o mês mais chuvoso com 169 mm.

Mês	Precipitação (mm)
Janeiro	149
Fevereiro	157
Março	139
Abril	110
Mai	126
Junho	126
Julho	115
Agosto	114
Setembro	158
Outubro	169
Novembro	134
Dezembro	163
Total	1660

Fonte: Clima-Data, 2018

### 3.4 CONSUMO DE ÁGUA

O consumo de água per capita foi considerado de 70 litros diários, sendo esse valor obtido através de documentos da empresa, levando em conta que há 19 trabalhadores que utilizam o banheiro e assumindo que todos utilizem o banheiro no dia, totalizam um consumo diário de 1330 L.

### 3.5 ESTIMATIVA DO VOLUME DO RESERVATÓRIO

O método escolhido para calcular qual o volume do reservatório ideal foi o método de simulação, onde se insere os dados em software de planilhas para calcular seu consumo, chuva diária e por quanto tempo haverá água no reservatório para atender as demandas de consumo diário de 1330 L em dias trabalhados, de segunda-feira a sexta-feira.

Para realizar o cálculo, utilizou-se a média de precipitação da chuva, na parte vertical da tabela está disposto o total de dias em que não há chuva, que corresponde ao tempo de estiagem. A tabela também relaciona os cálculos de

maneira que ao ter sete dias de estiagem, contabilize apenas cinco dias trabalhados e assim sucessivamente.

	000	000	000	000	000	000	000	000	000	0000	1000	2000	3000	4000	5000
	30	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
	660	60	340	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568
	990	990	90	10	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852
	320	320	320	320	20	680	1136	1136	1136	1136	1136	1136	1136	1136	1136
	650	650	650	650	650	50	350	1350	1419	1419	1419	1419	1419	1419	1419
	980	980	980	980	980	980	80	20	1020	1703	1703	1703	1703	1703	1703
	980	980	980	980	980	980	80	20	1020	2020	3020	3317	3317	3317	3317
	980	980	980	980	980	980	80	20	1020	2020	3020	4020	4931	4931	4931
	310	310	310	310	310	310	310	310	10	690	1690	2690	3690	4690	5215
	640	640	640	640	640	640	640	640	640	40	360	1360	2360	3360	4360
0	0970	970	970	970	970	970	970	970	970	970	70	30	1030	2030	3030

FONTE: O AUTOR

Baseado na tabela pode-se perceber que se não houvesse estiagem, um reservatório de dois mil litros estaria ótimo para a empresa, uma vez que sobraria 284 litros de água, enquanto que em um reservatório de mil litros haveria a necessidade de coletar mais 330 litros de água potável, o que não seria ruim, pois economizaria mil litros de água potável por dia.

Porém, sabe-se que não chove todos os dias, portanto devemos nos precaver com um armazenamento que comporte dias sem chuva, logo para este modelo e baseado na coleta de dados realizada, utilizou-se um tempo de estiagem de 5 dias, logo o melhor reservatório, seria o de 8000 litros, sobrando ainda 20 litros para ser utilizado para fins não potáveis.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da água da chuva para fins não potáveis na indústria depende diretamente de vários fatores que vão desde sua geolocalização, área de coleta, seu reservatório, a conscientização das pessoas e até a questão cultural da empresa.

Desse modo a implementação de uma cisterna necessita de atenção especial a todos esses detalhes para determinar se o projeto é o mais adequado para a situação e se é viável ou não sua implementação, ainda na fase inicial do projeto.

Nesse trabalho, a análise do dimensionamento de uma caixa de água para uso não potável em uma indústria, teve como objetivo analisar diversos fatores que interferissem em um correto dimensionamento do reservatório, fazendo com que ele não apresente ociosidade e nem falta de capacidade de armazenamento, visando sempre a potencialização do capital investido e o tempo de retorno do projeto. Afinal, o projeto de cisterna se destaca exatamente por seu baixo custo de implementação e tempo de retorno rápido.

Nesse estudo de caso realizado é possível concluir que a cisterna tem grande potencial de economia da água potável e de rentabilidade, principalmente por conta de sua área de captação de 350m<sup>2</sup>. Considerando um período de estiagem de aproximadamente 5 dias, sendo um reservatório com uma capacidade de 8m<sup>3</sup> seria possível economizar cerca de 464 m<sup>3</sup> em um ano.

No entanto, há uma série de vieses científicos que dificultam uma análise mais assertiva do dimensionamento do reservatório, que está relacionado aos dados disponíveis, não somente o tempo de estiagem, mas também o volume de consumo dos vasos sanitários do local, dados esses que são utilizados para fundamentação dos cálculos e determinação dos parâmetros a serem considerados. Tais dados poderiam criar um projeto deficiente, onde ou haveria um volume desnecessário de água no reservatório ou falta dela para abastecimento.

Desse modo, para um dimensionamento mais correto seria necessário a instalação de um hidrômetro no banheiro que medisse a vazão diária, e também entrar em contato com algum órgão local que pudesse fornecer o histórico de dados pluviométricos do local da cisterna, para uma análise estatística que resulta-se em valores mais confiáveis de precipitação e tempo de estiagem.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

GELT, J. **Home Use of Graywater, Rainwater Conserves Water - and May Save Money**. Arizona Water Resources Research Center, College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona. 2003. Disponível em <<https://wrrc.arizona.edu/publications/arroyo-newsletter/home-use-graywater-rainwater-conserves-water-and-may-save-money>>. Acessado em: 26 nov. 2018.

GONÇALVES, R. F. (Coord.) **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. v. 1.

GONÇALVES, R. F. (Coord.) **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GUILHERME, L. B. **Aproveitamento das águas de chuva da cidade do Natal para fins potáveis**. Natal, 2006. 141 p. Dissertação (Mestre) – Centro de tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LEITE, P. R. C. **Aplicação da ABNT NBR 15527 / 2007 e Suas Condicionantes no Projeto Para Aproveitamento de Água de Chuva em Áreas Urbanas Para Fins Não – Potáveis**. 2008.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/pt-br.php>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **2,5 bilhões de pessoas não têm acesso a saneamento básico em todo o mundo, alerta ONU.** 24 mar. 2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/25-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-a-saneamento-basico-em-todo-o-mundo-alerta-onu/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. **Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v11n4/a05v11n4>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Princípios de tratamento biológico de água residuais; v1. 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade de Minas Gerai, 1996.

Uniguacu  
Centro Universitário

## DESENVOLVIMENTO E INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Bruna Colita<sup>1</sup>  
Celso da Silva<sup>2</sup>  
Cleusa Regiane Stchuk Figueira<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este artigo apresenta, a partir de uma revisão bibliográfica, a situação brasileira com respeito ao desenvolvimento econômico e investimento em pesquisa e tecnologia, e tem por objetivo mostrar a relação entre pesquisa e desenvolvimento do setor privado com o desenvolvimento do Brasil e de países desenvolvidos. De posse dos dados se pretende situar qual a situação desses índices no Brasil frente aos países desenvolvidos. Tem como intenção evidenciar a falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento de participação do setor privado deixando o Brasil longe de líderes mundiais em inovação tecnológica e desenvolvimento. **PALAVRAS-CHAVE:** Pesquisa, Desenvolvimento, Investimento, Privado.

**ABSTRACT:** This article presents, from a bibliographical review, the Brazilian situation with respect to economic development and investment in research and technology, and aims to show the relationship between research and development of the private sector with the development of Brazil and developed countries. In the possession of the data it is intended to situate the situation of these indices in Brazil vis-a-vis the developed countries. It intends to highlight the lack of investment in research and development of private sector participation leaving Brazil far from world leaders in technological innovation and development.

**KEYWORDS:** Research, Development, Investment, Private

### 1 INTRODUÇÃO

Esse artigo pretende discutir e relacionar aspectos econômicos e de investimento em tecnologia e inovação no Brasil, país que, segundo Fundo Monetário Internacional (2018), em 2017 era a oitava economia mundial, e tem como base de sua economia principalmente agricultura, favorecido por riquezas naturais distribuídas em um país gigante, evidenciando uma dúvida: a posição brasileira como oitava economia mundial se deve a sua riquezas naturais ou a

<sup>1</sup> Professora Graduada em História, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Pedagogia (Uninter). Pós Graduada em História, patrimônio e cultura pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras (FAFIUV), pós graduada em Educação e tecnologia (Faculdade São Braz). Atualmente professora de História do Colégio Santos Anjos - Porto União SC.

<sup>2</sup> Professor Graduado em Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Pós Graduado em Educação Matemática, pela mesma instituição. Docente na área de exatas da Uniguaçu nos cursos de Engenharia.

<sup>3</sup> Professora Graduada em Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Pós Graduada em Ensino da Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Mestranda em Desenvolvimento, Sociedade e Educação, pela Uniarp de Caçador. Docente na área de exatas da Uniguaçu nos cursos de Engenharia.

uma estratégia nacional de investimento em tecnologia e inovação?

O tema deste artigo se torna relevante e importante na discussão para traçar um plano estratégico de desenvolvimento do país.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A economia, definido pelo dicionário Aurélio como “ciência que trata da produção, distribuição e consumo das riquezas de uma nação”, atualmente na macroeconomia o indicador mais utilizado para medir a economia de um determinado país é o PIB (produto interno bruto) sendo que na rodada de levantamentos de 2011 199 países participaram segundo Banco Mundial (2017). Vasconcellos e Garcia (2014) diz que renda e desenvolvimento são conceitos diferentes, porém segundo Oliveira (2002) o desenvolvimento econômico deve resultar em melhoria da qualidade de vida. Idéia também corroborada quando Deaton (2017) afirma que pessoas com renda maior tem uma percepção melhor da vida em comparação com quem tem uma renda menor.

A importação e exportação de produtos, que Vasconcellos (2017) explica que são respectivamente as vendas de produtos de nosso país para outros e a compra de produtos de outros países. As importações e exportações impactam diretamente em outro índice econômico importante além do PIB, que é o produto nacional bruto (PNB), “que é a renda que efetivamente pertence aos residentes do país” (Vasconcellos e Garcia, 2017), que é a soma do PIB somado a renda recebida do exterior diminuída da renda enviada ao exterior.

Para importação e exportação os produtos são classificados segundo Ministério da Indústria, Comércio e Serviços (Mdic) o Brasil adota a classificação por fator agregado, que se classificam entre produtos básicos ou manufaturados. A descrição dos produtos da relação com o mercado internacional demonstra que a exportação do Brasil baseia-se principalmente na produção agrícola, sendo que em 2017, segundo o MDIC, 46% dos produtos exportados foram produtos básicos, enquanto 85% da importação brasileira foram de produtos manufaturados.

A inovação, Amaral (2015) diz que é “a solução de um problema tecnológico sendo utilizada pela primeira vez”, por sua vez temos a tecnologia definida por Bigelow (1829) como princípios e métodos envolvem diferentes

ramos da ciência e que podem ter serventia à sociedade. Tecnologia e Inovação, segundo o Manual de Frascati (2007) são etapas: científicas, tecnológicas, financeiras e comerciais, que incluem o investimento conhecimentos que levam ou tentam levar à produtos e processos novos ou melhorados.

A indústria de transformação segundo IBGE (2018) são indústrias que produzem bens tangíveis e alguns serviços industriais, e suas atividades são desenvolvidas em plantas industriais. A indústria de transformação é necessária para a fabricação de produtos manufaturados a partir de produtos básicos. A fabricação de produtos manufaturados depende de tecnologias para que tenha uma boa efetividade, e tecnologias inovadoras são sempre desejadas para melhorar a competitividade tanto na indústria interna como no mercado internacional.

Um exemplo de planejamento de desenvolvimento econômico aparece na decisão da China de investir em tecnologia e inovação, segundo matéria do jornal do Senado (2012) mostra como exemplo a China que nos anos 90 percebeu a necessidade de estruturar ações de inovação. Pelos dados do FMI, em 1990 os países com os maiores PIB (produto interno bruto) eram Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Itália, Reino Unido, China e então Brasil na 8º posição, já em 2010, a China já ocupava o segundo lugar na economia mundial e o Brasil seguia na 8ª posição.

O Brasil posiciona-se entre as maiores economias mundiais, porém ao analisarmos o PIB per capita, em 2015 foi de R\$ 29.324 (IBGE, 2013), o que segundo o FMI deixa o país na 50ª posição, evidenciando que o país precisa de investimentos no desenvolvimento tecnológico caso queira colocar-se entre os líderes mundiais, desenvolvendo suas indústrias, possibilitando transformar suas *commodities* em produtos manufaturados.

Para Felipe (2007), o investimento público federais e estaduais no desenvolvimento de ciências e tecnologia ocorre de forma inconstante e insuficiente. Além disso, setor empresarial investe muito timidamente, ao contrário do que ocorreu nos modelos de países como Coréia do Sul, que investiu na formação de recursos humanos, em nível de graduação, habilitando-os para atuar em vários segmentos do desenvolvimento tecnológico. O setor produtivo assumiu o papel de executor das pesquisas e as inovações geradas produziram o retorno desejado, financiando cerca de 75% das

pesquisas, nível encontrado apenas em países desenvolvidos.

Freeman (1987) e Aoki (1990), ressalta a importância da consolidação das características positivas destacando o papel do governo Japonês em coordenar esforços de desenvolvimento industrial, tecnológico e educacional resultando no mais bem-sucedido exemplo de intervenção econômica do Estado no século XX. Salienta-se o significativo desenvolvimento educacional verificada no Japão após a II Guerra Mundial acompanhada por outras importantes mudanças sociais as quais contribuíram para dar continuidade e reforçar a capacidade de a sociedade japonesa implementar rápidas mudanças tecnológicas, organizacionais e institucionais.

## 2 SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO

Os evolucionistas, também chamados de neoschumpeterianos, em razão da forte influência das ideias do economista Joseph Schumpeter, surgiram como uma alternativa crítica à teoria neoclássica, os fundamentos teóricos da abordagem evolucionista, consolidados no livro *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*, dedicou especial atenção ao ambiente e aos processos dinâmicos de aprendizagem e conhecimento que, já nos anos 1990, ficou conhecido como sistemas nacionais de inovação. (MALERBA, 2002).

Freeman e Soete (2008) realiza uma análise teórica e empírica de diversos sistemas nacionais de inovação indicando a relação entre o desenvolvimento de países e seus sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação e de forma resumida, conceituou sistema nacional de inovação como um arranjo institucional, em que múltiplos participantes, incluindo universidades, institutos de pesquisa, empresas, governos, agências de fomento, sistema financeiro e instituições de coordenação interagem e se articulam, produzindo redes e padrões de cooperação, para geração e absorção.

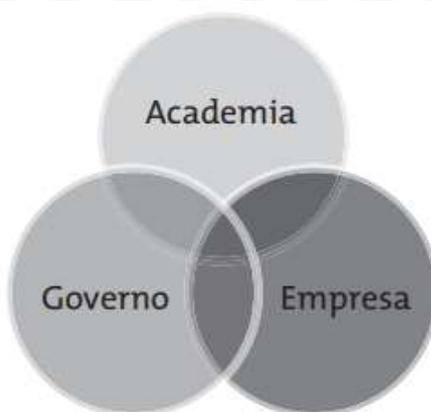
Durante a Conferência do mês do IEA-USP<sup>4</sup> presidente da Academia Brasileira de Ciência e professor do Departamento de Física Nuclear do Instituto de Física da USP, professor Oscar Sala em sua explanação diz:

<sup>4</sup> IEA- USP, Instituto de Estudos Avançados - Universidade de São Paulo.

Compreendemos que o momento é difícil para o País, porém se não tratarmos com a devida atenção a educação e a pesquisa, se a pesquisa científica não passar a fazer parte de nossa cultura, se não tivermos condições para gerar conhecimento científico e, sobretudo, se não aprendermos a utilizá-lo, então o desejo de modernização e de competitividade para a Nação ficará simplesmente no discurso, na retórica (SALA 1991).

Com base em artigos de Etzkowitz e Leydesdorff (1995; 2000), foi desenvolvido o conceito da tripla hélice (Figura 1), citado como novo modelo de atuação desempenhado pelas universidades na sociedade, sobre uma perspectiva dinâmica, que além de ensino e pesquisa, é responsável pelo desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, em parceria com as empresas privadas. Dessa forma, diferentes organizações, como empresas iniciantes de base tecnológica (startups), incubadoras, aceleradoras, escritórios de propriedade intelectual, laboratórios e centros de pesquisa, em ambientes que promovam a inovação, como os parques tecnológicos, podem se articular em rede com agências de fomento, fundações de amparo à pesquisa e outras instituições públicas e privadas com os objetivos de, por meio da cooperação e troca de conhecimentos, introduzir novos produtos e processos no mercado e promover o desenvolvimento econômico.

Figura 1 - Modelo tripla hélice



Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (2000).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o relatório do índice global de inovação, no qual o Brasil participou por meio da Confederação da Indústria (CNI), o primeiro desafio é a superação da desigualdade nos investimentos entre países ricos e pobres. “A diferença na inovação global permanece ampla, com economias mais ricas liderando o cenário de inovação e grandes hiatos em termos de praticamente todos os indicadores de inovação entre esses líderes e outras nações menos desenvolvidas”.

Uma caminho seria um novo modelo de atuação desempenhado pelas universidades na sociedade, que permita uma dinâmica de geração de novos conhecimentos e de inovação sobre uma perspectiva dinâmica, que além de ensino e pesquisa, é responsável pelo desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, defendem políticas públicas e de parceria com as empresas privadas. Dessa forma, diferentes organizações que promovam a inovação, podem se articular em rede com agências de fomento, fundações de amparo à pesquisa e outras instituições públicas e privadas com os objetivos de, por meio da cooperação e troca de conhecimentos, introduzir novos produtos e processos no mercado e promover a geração de novos conhecimentos, de inovação e conseqüentemente o desenvolvimento econômico.

### REFERÊNCIAS

AOKI, M. “**Towards an economic model of the Japanese firm**” In Journal of Economic Literature, Vol. XXVIII, pp. 1-27 (Mar., 1990)

AMARAL, E. D. **Tecnologia e Inovação** Eduardo Diniz Amaral Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. [s.l: s.n.].

BANCO MUNDIAL. **Programa Internacional de Comparação**. Disponível em: <[http://databank.worldbank.org/data/source/international-comparison-program-\(icp\)-2011](http://databank.worldbank.org/data/source/international-comparison-program-(icp)-2011)>. Acesso em 15 Ago. 2018.

DEATON, Angus.A **grande saída: saúde, riqueza e as origens da**

**desigualdade.** Ed.Intrínseca. Universidade de Princeton: 2017. (Tradutor Marcelo Levy).

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The Triple helix university industry-government relations: a laboratory for knowledge-based economic development.** EASST Review, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

\_\_\_\_\_. **The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations.** Research Policy, n. 29, p. 109-123, 2000.

FRASCATI, Manual de. **Proposta de práticas exemplares para inquéritos sobre investigação e desenvolvimento experimental.** Coimbra: OCDE, 2007.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial.** Campinas: Editora Unicamp, 2008.

FMI - Fundo Monetário Internacional. **Banco de Dados da Perspectiva Econômica Mundial.** Disponível em: <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/01/weodata/weoselgr.aspx>>. Acesso em 15 Ago. 2018.

\_\_\_\_\_. Fundo Monetário Internacional. **Relatório para países em 2015.** Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/>>. Acesso em 9 Ago. 2018.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?secao=C&tipo=cnae&versao=2&view=secao>>. Acesso em 18 Ago. 2018.

SANCHES, Cristina. **O Desafio de fazer pesquisa no Brasil.** Labnetwork. Disponível em: <<https://www.labnetwork.com.br/especiais/o-desafio-de-fazer-pesquisa-cientifica-no-brasil/>>. Acesso em 16 de jul. 2018

MALERBA, F. **Sectoral systems of innovation and production.** Research Policy, n. 31, p. 247-264, 2002. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733301001391?via%3Dihub>> Acesso em: 10 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. PIB cai 3,5% em 2015 e registra R\$ 6 trilhões. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/17902-pib-cai-3-5-em-2015-e-registra-r-6-trilhoes.html>>. Acesso em 8 Ago. 2018.

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/>>. Acesso em 16 Ago. 2018.

OLIVEIRA, Gilson Batista de. **Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento**. Rev. FAE, Curitiba, v.5, n.2, p.37-48, maio/ago. 2002.

SALA, Oscar. **A questão da ciência no Brasil**. Scielo - Estud. av. vol.5 no.12 São Paulo May/Aug. 1991.

SENADO. Revista de audiências públicas do Senado Federal. **Situação da educação, do investimento em pesquisa e da participação da indústria deixam Brasil longe de líderes mundiais em inovação tecnológica**. Em discussão: Ano 3. nº 12 – setembro de 2012. Disponível em: <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/inovacao-tecnologica-no-mundo-brasil/situacao-da-educacao-do-investimento-em-pesquisa-e-da-participacao-da-industria-deixam-brasil-longo-de-lideres-mundiais-em-inovacao-tecnologica.aspx>> Acesso em 09 Ago. 2018.

VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de. GARCIA, Manuel Enriquez. **Fundamentos de economia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2014. ISBN 978-85-02-61633-2

## ESTUDO COMPARADO DE DOIS PROTOCOLOS ANALGÉSICOS ASSOCIADOS À ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA EM CADELAS SUBMETIDAS A OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA

Marilaine Ruvinski Cavalleire<sup>1</sup>  
Nicole Halles<sup>2</sup>  
Sigmar Bruning Junior<sup>3</sup>  
João Luiz Androukovitch<sup>4</sup>  
Rodrigo Tozetto<sup>5</sup>  
Danielle Karine Shoenberger<sup>6</sup>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar a taxa de dor durante o período transoperatório de cadelas submetidas à ovariosalpingohisterectomia, mediante anestesia total intravenosa, utilizando dois protocolos analgésicos, um com remifentanil e outro com sufentanil. O estudo foi realizado na Clínica Veterinária Arcãojo no município de Ponta Grossa – PR. Foram utilizadas 12 fêmeas da espécie canina, divididas igualmente em dois grupos, R e S, sendo que o fármaco de escolha em cada grupo foi o remifentanil e o sufentanil, respectivamente. Para a avaliação de dor foram mensurados frequência cardíaca e respiratória, valores de glicemia e cortisol sérico no período pré e transoperatório. Como resultado foi possível observar que ambos os fármacos são eficientes na promoção de analgesia, além de oferecer uma segurança anestésica altamente elevada.

**PALAVRAS-CHAVE:** analgesia, opioide, ovariosalpingohisterectomia.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the pain rate during the intraoperative period of bitches submitted to ovariohysterectomy using total intravenous anesthesia using two analgesic protocols, one with remifentanil and one with sufentanil. The study was carried out at the Clínica Veterinária Arcãojo in the city of Ponta Grossa - PR. Twelve females of the canine species were used, divided equally into two groups, R and S, and the drug of choice in each group was remifentanil and sufentanil, respectively. For the evaluation of pain were measured heart and respiratory rate, blood glucose and serum cortisol values in the pre and intraoperative period. As a result it was possible to observe both remifentanil and sufentanil are efficient in promoting analgesia, in addition to offering a high anesthetic safety.

**KEYWORDS:** analgesia, opioid, ovariosalpingohysterectomy.

### 1 INTRODUÇÃO

A ovariosalpingohisterectomia (OSH) consiste num procedimento cirúrgico que apresenta dor moderada, levando a estímulos de origem somática e visceral. Por essa razão a técnica necessita de um protocolo anestésico

<sup>1</sup> Acadêmica do 10º período do curso de Medicina Veterinária, Centro de Ensino superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, e-mail: [mari\\_ruvinski@hotmail.com](mailto:mari_ruvinski@hotmail.com);

<sup>2</sup> Acadêmica do 10º período do curso de Medicina Veterinária, Centro de Ensino superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, e-mail: [nicolehalles04@gmail.com](mailto:nicolehalles04@gmail.com);

<sup>3</sup> Acadêmico do 10º período do curso de Medicina Veterinária, Centro de Ensino superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, e-mail: [sig\\_vet@hotmail.com](mailto:sig_vet@hotmail.com);

<sup>4</sup> MSc. Professor do Curso Medicina Veterinária, Centro de Ensino superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, e-mail: [jlandroukovitch@gmail.com](mailto:jlandroukovitch@gmail.com)

<sup>5</sup> Médico Veterinário, Clínico e Cirúrgico de Pequenos Animais na Clínica Veterinária Arcãojo, Ponta Grossa – PR, e-mail: [tozettovet@hotmail.com](mailto:tozettovet@hotmail.com)

<sup>6</sup> MSc. Professora do Curso Medicina Veterinária, Centro de Ensino superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa – PR, e-mail: [danielle\\_karines@hotmail.com](mailto:danielle_karines@hotmail.com)

balanceado no intuito de prevenir a dor do paciente cirúrgico (AASUMPÇÃO et al., 2017).

É de suma importância que o médico veterinário desenvolva um método de precaução e domínio da dor, já que o nível da dor pode ser entre baixa a alta nos procedimentos cirúrgicos. Sendo que cada protocolo necessita ser realizado levando em consideração o paciente, o grau da dor e a técnica a ser executada (GOLDBERG e SHAFFRAN, 2015).

Para avaliação da dor no momento transoperatório, podem ser mensurados parâmetros fisiológicos subjetivos como: frequência cardíaca e respiratória, pressão arterial e temperatura. Somando-se as respostas comportamentais, hormonais e metabólicas, pode-se obter um diagnóstico com maior confiança a real intensidade da dor. O cortisol também é um parâmetro que pode indicar presença de dor (CASTRO, 2008; ALEIXO et al., 2016).

A secreção de cortisol aumenta no decorrer dos episódios de dor juntamente com outros hormônios caracterizando respostas ao estresse resultando em alterações metabólicas no organismo (TEIXEIRA, 2005 apud CALADO, 2017).

O mesmo causa alterações significativas em leucócitos, com a realização de um leucograma de estresse observa-se aumento de neutrófilos e monócitos, diminuição de linfócitos e eosinófilos no sangue (STOCKHAM e SCOTT, 2011 apud CALADO, 2017).

Para avaliar a eficiência nos protocolos de analgesia em cirurgia dolorosa as mensurações de cortisol e glicose são uma das alternativas, sendo que ambas se apresentam elevadas. Esta mensuração pode ser realizada no paciente na fase pré e pós-operatório permitindo assim, o acompanhamento da evolução do estado de dor e estresse (EILER, 2012; STURION, 2011 apud ASSUMPÇÃO, 2017).

Buscando melhor analgesia, prezando o bem-estar animal e a segurança no momento anestésico, a anestesiologia veterinária tem-se desenvolvido cada vez mais. A anestesia total intravenosa (TIVA, do inglês: Total Intravenous Anesthesia) constitui-se na indução e manutenção anestésica feita unicamente por fármacos intravenosos (LUZ, 2015).

A TIVA trata-se de uma prática anestésica onde a aplicação dos fármacos na indução e na manutenção anestésica é feita unicamente através de via

intravenosa, sem o uso de agentes inalatórios (CARNEIRO; ALBUQUERQUE; NUNES, 2016).

Dentre as vantagens de sua utilização, menciona-se: melhor controle das vias aéreas para o absorvimento do anestésico além de apresentar ausência de poluição no ambiente cirúrgico (BARBOSA, et al., 2015).

Opioides  $\mu$ -agonistas como o sufentanil e o remifentanil, têm sido associados com o propofol em infusão contínua (DIAS et al., 2016). Suas características farmacocinéticas e farmacodinâmicas apresentam analgesia potente, ação curtíssima e ainda concedem equilíbrio hemodinâmico na manutenção da anestesia (ALVES et al., 2017).

Fantoni, Cortopassi e Bernardi (2014) afirmam que o entendimento da farmacologia clínica de cada anestésico venoso, é necessário para realizar a indução e a manutenção anestésica de forma segura e eficaz.

Na clínica cirúrgica a dor se torna uma prioridade nos quesitos de controle e prevenção, visto que esta interfere de maneira direta na recuperação dos pacientes. A utilização dos opioides no controle da dor são constantemente empregados, porém existe uma carência de relatos relacionados com a associação com propofol em anestesia total intravenosa no procedimento cirúrgico de OSH.

O trabalho objetivou avaliar a dor no transoperatório de fêmeas caninas submetidas à ovariosalpingohisterectomia mediante anestesia total intravenosa na infusão de propofol associado à remifentanil ou sufentanil.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA

A anestesia total intravenosa é uma técnica anestésica onde ocorre a administração de substâncias de forma direta na corrente sanguínea, por consequência do surgimento e evolução dos fármacos juntamente aos equipamentos especiais para a utilização endovenosa (CÉSAR, 2016).

A TIVA constitui-se no emprego de um ou mais fármacos com a finalidade de alcançar um adequado nível anestésico (GRIMM et al., 2015). A prática desta técnica se dá por bolus ou por bombas de infusão contínua (LUZ, 2015). A

infusão contínua apresenta melhor característica em seu efeito, além de proporcionar redução na dose total obtida de um determinado medicamento (WHITTEN et al., 2015).

Na infusão contínua conforme o fármaco é redistribuído e metabolizado, ocorre uma nova oferta, mantendo assim a concentração constante. Dessa maneira, tem-se um plano anestésico estável propiciando melhor recuperação pós-operatória. As infusões são calculadas pela dose em mg ou µg por minuto ou hora e também pelo volume em ml por minuto ou hora (CARNEIRO; ALBUQUERQUE; NUNES, 2016).

Para tal resultado o anestesista necessita ter ciência sobre o uso dos equipamentos e procedimento para que possa haver qualidade e segurança anestésica, já que ambas estão profundamente ligadas à qualidade dos equipamentos (GRIMM et al., 2015).

Na TIVA existe uma variedade de fármacos que podem ser administrados, porém, deve preconizar por fármacos de duração ultracurta, utilizados em bolus ou em infusão contínua. Na sua manutenção o propofol é o fármaco mais utilizado, além de ser empregado na indução, porém, o mesmo promove efeitos adversos como dose dependentes. Aconselha-se associar a outras substâncias como os opioides, anestésicos dissociativos no intuito de reduzir tais efeitos (GRIMM et al., 2015).

O remifentanil, sufentanil e alfentanil são os opioides administrados frequentemente em associação com a infusão intravenosa contínua de propofol. Estes agentes apresentam características que possibilitam a manutenção analgésica e o equilíbrio hemodinâmico em suas infusões (ALVES et al., 2017).

## 2.2 ANESTESIA GERAL

### 2.2.1 Propofol

Na TIVA o propofol passou a ser o anestésico de eleição, para induzir ou manter o plano anestésico (MARKS, 2017) pois, apresenta recuperação rápida da consciência e pouco efeito residual diferindo-se de outras substâncias intravenosas devido a sua composição química (GRIMM et al., 2017)

O propofol promove uma rápida absorção e distribuição no sistema nervoso central, em sequência passa por uma redistribuição do cérebro para os demais tecidos do corpo. Apresenta biotransformação do plasma por meio das vias hepáticas e extra-hepáticas, logo após o término da infusão resulta em rápida redução da concentração sem acúmulo nos tecidos (BERRY, 2017).

A biotransformação do propofol é rápida em vias hepáticas e extra-hepáticas e a sua distribuição é ampla para todos tecidos em virtude da alta lipossolubilidade (MONZEM et al., 2017).

Em grande parte das espécies tem sua metabolização realizada no fígado resultando em metabólitos inativos e sendo eliminado pelos rins. Quando ocorre saturação das enzimas hepáticas ou o tecido hepático se torna incapaz de metabolizar, nos pulmões, rins e parede intestinal podendo ocorrer nestes uma depuração extra-hepática ou ainda pode ocorrer a excreção extra-renal (MARKS, 2017; GRIMM et al., 2017).

A sua metabolização rápida promove um plano anestésico com recuperação adequada, mesmo em administrações de doses repetidas ou ainda em infusão contínua e não se acumulando no organismo (GRIMM et al., 2015).

### 2.3 FISIOLOGIA E RECONHECIMENTO DA DOR

A dor é descrita pela International Association for the Study of Pain (IASP), como sendo um experimento desagradável relacionada a danos reais ou potenciais ao tecido. Quando a dor aciona um retorno neuroendócrino trazendo consequências a órgãos e aos sistemas do organismo podem promover alterações fisiológicas (ALEIXO et al., 2016). Desse modo, a dor torna-se algo complexo envolvendo a analgesia tanto como aos estímulos sensoriais (COMASSETTO, 2016).

O trajeto da dor divide-se em transdução de sinal que transforma estímulos dolorosos em sinais elétricos, transmissão dos impulsos nervosos a medula espinhal, no qual sofrem modulação e são projetados para o tronco cerebral e cérebro (COMASSETTO, 2016).

A modulação caracteriza-se como evento complexo alterando a característica, rigor e período da percepção da dor (NAIDY; PHAM, 2015). Desta

maneira, a fase de percepção da dor é percebida nos quesitos de intensidade, natureza e localização (ALEIXO et al., 2016).

Tanto na medicina veterinária quanto na humana a dor vem constantemente sendo motivação de pesquisa em busca de uma escala da dor ou ainda na tentativa de mensurá-la, sendo que, na atualidade este objetivo apresenta uma investigação com uma intensidade maior dentre as pesquisas (FERREIRA; BRACCINI; FRANKLIN, 2014).

O bem-estar animal vem trazendo uma melhor conscientização pelos profissionais na área de medicina veterinária a não cometer negligência e da mesma maneira não se empregando de terapêutica extensa para tratamento da dor (FERREIRA; BRACCINI; FRANKLIN, 2014).

Com a liberação de catecolaminas o desenvolvimento da dor ativa o sistema nervoso autônomo simpático, resultando em aumento da frequência cardiorrespiratória, pressão arterial e temperatura (ALEIXO et al., 2016).

Tais indicadores fisiológicos em animais que se encontram anestesiados são parâmetros de mensuração da sensação dolorosa, já que se torna difícil a avaliação deste fenômeno devido estarem sedados (McKUNE et al., 2015; PERKOWSKI, 2015), porém, não são absolutamente seguros devido outros fatores que possam influenciá-los, especialmente pelas substâncias anestésicas (MATHEWS et al., 2014).

Pode-se mensurar a dor aguda em animais conscientes pelas manifestações de comportamento e padrões fisiológicos. O cortisol é um biomarcador sendo um parâmetro específico para determinar situações de dor, além de apresentar correlação com indicador comportamental (McKUNE et al., 2015).

## 2.4 OPIOIDES

São drogas que apresentam ação em receptores opioides, podendo ser provenientes do ópio ou compostos sintéticos. Dentre os receptores do ópio os receptores  $\delta$  (delta); receptores  $\kappa$  (kappa); receptores  $\mu$  ( $\mu$ ), são encontrados distribuídos pelo corpo e quando administrados pode haver probabilidade dos efeitos de difundir-se por todo o organismo (GRIMM et al., 2017).

Receptores  $\mu$  são chamados de receptores opioides tipo 3 e tem como protótipo de agonista a morfina. Sua ocupação produz sedação, depressão respiratória, analgesia, diminuição da motilidade gastrointestinal, euforia e dependência física e química (FAKUDA, 2015).

Os denominados receptores opioides atípicos não apresentam estrutura de peptídeos similar à dos receptores clássicos e não apresentam ligação com a proteína G. Tampouco importância conhecida na antinocicepção (CARNEIRO; ALBUQUERQUE; NUNES, 2016).

Os opioides apresentam características lipofílicas com poder de se espalhar por todo o organismo, promovendo analgesia e sedação, devido ao sistema nervoso central ser o principal sítio de ação. Em órgãos que obtém maior aporte sanguíneo os efeitos ocorrem de maneira mais rápida, em consequência do fármaco ser administrado diretamente na corrente sanguínea. Por serem lipofílicos os opioides facilitam para que as barreiras teciduais lipídicas possam ser atravessadas com facilidade, mantendo um equilíbrio no ambiente intra e extracelulares. Nestes tecidos a via intravenosa faz com que a distribuição e o efeito máximo atinjam rapidamente, devido estes locais ser de perfusão maior (GRIMM et al., 2017).

Para haver disponibilização do fármaco para os tecidos menos perfundidos o meio plasmático juntamente com o tecido necessitam estar em equilíbrio para que ocorra metabolização realizada nos órgãos de maior perfusão. Observa-se na clínica a perda da eficácia, já que a droga sai do sistema nervoso central antecipando o tempo estipulado pela meia vida de eliminação, tendo como exemplo o fentanil que apresenta curta duração após ser administrado por via intravenosa (MIOR, 2018).

A metabolização na maior parte dos opioides ocorre no fígado, resultando em metabólitos hidrossolúveis, que na urina são comumente eliminados, porém pode ocorrer eliminação por secreção biliar através das fezes (GRIMM et al., 2017).

#### **2.4.1 Remifentanil**

Estudos demonstram que quando o remifentanil é utilizado em infusão contínua, atribui controle cardiovascular e reduz o tempo na recuperação

anestésica, ou seja, o remifentanil associado ao propofol proporciona equilíbrio hemodinâmico sua ação sedativa é potencializada e a resposta motora à estimulação cirúrgica se torna menor (FREDERIKSEN et al., 2014).

O remifentanil é um opioide  $\mu$ -receptor de duração ultracurta derivado da piperidina. Possui estrutura éster, biotransformação rápida e extra-hepática. (CARNEIRO; ALBUQUERQUE; NUNES, 2016).

Por apresentar uma duração ultracurta, animais em que a função hepática se encontra comprometida conseguem estar eliminando o fármaco do organismo (GRIMM et al., 2017).

#### 2.4.2 Sufentanil

O sufentanil é um opioide, que apresenta curta ação e alta lipossolubilidade, reduzindo assim os períodos de latência e recuperação. Comparado ao fentanil, mostra de cinco a dez vezes a sua potência além de alto nível de ligação às proteínas plasmáticas (92,5%) (OTERO et al., 2016).

#### 2.4.3 Metadona

A metadona é um opioide sintético agonista dos receptores muscarínicos com propriedades farmacológicas semelhantes às da morfina, mas possui afinidade para os receptores N-metil-D-aspartato (NMDA). Apresenta ação inibitória na receptação de norepinefrina e serotonina e proporciona inibição de receptores nicotínicos (GRIMM et al., 2015).

Seu tempo de meia vida de 15 a 20 horas, utilizada regularmente na MPA. Apresenta ação em vários receptores que afetam a nocicepção, agindo então no controle da dor. Pode ser administrada pela via intravenosa (IV) sem provocar a liberação de histamina, fármaco muito potente e de longa duração com o pico de efeito de 20-30 minutos intramuscular (I.M.) (CORTOPASSI; FANTONI, 2010).

Este opioide pode ter alguns efeitos negativos no sistema hemodinâmico, causando uma diminuição da frequência cardíaca através da estimulação no nervo vago (sistema parassimpático), contudo, não demonstra uma depressão respiratória clinicamente relevante (GRIMM et al., 2017).

## 2.5 FÁRMACOS ADJUVANTES

Os fármacos adjuvantes empregados na TIVA aumentam as ações dos anestésicos venosos devido à atuação de diversos receptores. Os mais utilizados atuam por vários mecanismos: receptores alfa-2 adrenérgicos (dexmedetomidina), canais de sódio (lidocaína), NMDA (cetamina e óxido nitroso) entre outros (CARNEIRO; ALBUQUERQUE; NUNES, 2016).

Botero et al. (2012) afirmam que adjuvantes não opioides podem atuar em locais mais específicos, diminuindo a necessidade de opioides, reduzindo efeitos colaterais.

### 2.5.1 Cetamina

A cetamina é um antagonista não competitivo dos receptores NMDA (N-Metil-D-Aspartato) e produz anestesia dissociativa através dos sistemas talamocortical e límbico. Anestésicos dissociativos geram interrupção seletiva dos estímulos aferentes sensoriais no tálamo, estimulando as regiões límbicas responsáveis pela excitação psicomotora, induzindo então a anestesia (MONZEM et al., 2017).

Este fármaco produz um estado cataléptico. A catalepsia é gerada por depressão do SNC e amnésia de forma que o animal não responda estímulos externos (FANTONI; CORTOPASSI; BERNARDI, 2014).

Dentre as propriedades anestésicas da cetamina pode-se citar a manutenção de reflexos protetores, analgesia somática e intensa devido ao bloqueio da condução de impulsos dolorosos ao tálamo e áreas corticais e pouco relaxamento muscular (MASSONE, 2008). Apresenta ação rápida e curta duração e é muito lipofílica (GRIMM *et al.*, 2017).

Segundo Valadão e Fantoni (2010), a cetamina pode causar também depressão dose-dependente do sistema respiratório. Diminui a frequência respiratória, tornando a respiração arritmica. No sistema cardiovascular provoca taquicardia, aumento da pressão arterial, resistência vascular periférica, pressão intracraniana e intraocular.

### 2.5.2 Dexmedetomidina

A dexmedetomidina é agonista de receptores alfa-2 adrenérgicos seletivo. Seu uso é para sedação e analgesia. Também é utilizado como coadjuvante da anestesia, diminuindo o uso de medicamentos anestésicos (UILENREEF et al., 2008).

Sua ação ocorre pela junção aos receptores  $\alpha$ -2 adrenérgicos, especialmente pós sinápticos, e por meio da atividade das proteínas ligadas à guanina (proteínas G), que atuam nos canais iônicos de potássio aumentando sua condutância e proporcionando a hiperpolarização da célula nervosa (GRIMM et al., 2015).

De acordo com Otero et al. (2016), a dexmedetomidina produz sedação e relaxamento muscular relativamente mais expressivo que outros agentes. Seu uso como adjuvante da TIVA em cirurgia é ampliado graças ao efeito analgésico adicional, sem alteração da função ventilatória (BOTERO et al., 2012).

Este fármaco possui biotransformação completa por glucoronidação e metabolismo hepático via citocromo p-450, existindo rápida excreção de moléculas não modificadas nas fezes e na urina. Estas características tornam a dexmedetomidina favorável à infusão contínua (CARNEIRO; ALBUQUERQUE; NUNES, 2016).

### 2.5.3 Lidocaína

A lidocaína é um anestésico local, pertencente ao grupo amina, com duração de ação intermediária. Por administração intravenosa, este agente apresenta atividade antiarrítmica, possível anti-hiperalgesia, anti-inflamatória e analgésica (OLIVEIRA, ISSY, SAKATA, 2010).

Tem meia vida curta e apresenta um perfil de segurança favorável se tornando o anestésico local de escolha para administração intravenosa. A lidocaína atua nos canais de sódio, finalizando a propagação do potencial de ação pelo axônio, gerando sua estabilização no estado de inércia (CARNEIRO, 2016).

Seu metabolismo ocorre em sua maioria por via hepática sendo 10% da droga excretada inalterada pelos rins. Em infusão contínua, a lidocaína promove

diminuição na dose do anestésico geral, reduzindo seus efeitos (MONZEM et al., 2017).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 12 fêmeas caninas hípidas para cirurgia eletiva de ovariosalpingohisterectomia. O estudo foi realizado na Clínica Veterinária Arcãojo, situada em Ponta Grossa –PR.

Os animais foram divididos em dois grupos, com protocolos analgésicos diferentes. Seis animais para o grupo Remifentanil e outros seis para o grupo Sufentanil, nos quais foram avaliados padrões fisiológicos de dor como frequência cardíaca e frequência respiratória durante o procedimento cirúrgico de ovariosalpingohisterectomia, além de exames laboratoriais específicos de indicadores de dor como cortisol sérico e glicemia realizados em dois tempos, pré-cirúrgico (coleta de sangue para exames pré-operatórios) e trans-cirúrgico (coleta de sangue por punção na veia jugular durante a tração do ovário).

Para o grupo R o procedimento analgésico utilizado foi o remifentanil (0,05 µg/kg), na associação de lidocaína (4 mg/kg) e cetamina (2 mg/kg) para manutenção analgésica. No grupo S o sufentanil (0,05 mg/kg), associado com lidocaína e cetamina nas mesmas doses.

A infusão destes medicamentos foi feita pela via intravenosa, associados à bolsa de soro fisiológico NaCl 0,9%, em infusão contínua pela bomba de gotejamento e bomba de seringa dedicada. Tanto para o grupo S quanto para o R, o propofol (0,4mg/kg) utilizado para indução e manutenção anestésica. Para a medicação pré-anestésica (MPA), os fármacos dexmedetomidina (2 µg/kg IM) e metadona (0,2 mg/kg IM).

As cadelas de ambos os grupos estavam em jejum alimentar de doze horas e hídrico de oito horas.

Durante todo o procedimento cirúrgico foi observado e relatado em ficha anestésica, os parâmetros citados acima para obter uma real análise dos dados coletados e o *feedback* de cada protocolo analgésico.

A análise estatística utilizada foi a ANOVA (*Analysis of Variance*) para valores de diferença estatística ( $p \leq 0,05$  e *F crítico*) para cortisol e glicemia e as médias comparadas entre os valores de frequência cardíaca e respiratória nos

dois grupos. As médias e desvio padrão para idade e peso foram calculadas pelo programa Microsoft Office Excel®.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram incluídas na pesquisa 12 cadelas, com idade média de  $10,5 \pm 2,35$  meses, com peso médio de  $10,95 \pm 9,21$  kg. Segundo Silva et al. (2015), a castração em fêmeas jovens reduz o risco de neoplasias mamárias, infecções uterinas além da gestação indesejada.

Avaliando protocolos de TIVA, o objetivo foi esclarecer qual das drogas analgésicas associadas com fármacos anestésicos seria mais eficiente para manutenção de analgesia no transoperatório de cirurgias eletivas em cadelas submetidas a ovariosalpingohisterectomia, e assim obter resultados satisfatórios para a qualidade de vida do animal.

Ao analisar os valores obtidos pela diferença entre os dois parâmetros, apresentados na Tabela 1, pode-se verificar que os animais tiveram a sensação de dor amenizada, visto que em no cão 2 houve aumento considerável.

Tabela 1 – Diferenças entre tempo 1 e tempo 2 entre Glicemia e Cortisol nos cães analisados, do grupo Sufentanil.

	Glicemia (mg/dL)	Cortisol (µg/dL)
Cão 1	-40	0
Cão 2	9	8,1
Cão 3	-15	-3,2
Cão 4	3	2
Cão 5	-2	5,3
Cão 6	-16	-1

FONTE: os autores.

Pode-se mensurar a dor através de padrões fisiológicos como frequência cardiorrespiratória, pressão arterial e temperatura. A dor gera alterações nos eixos neuroendócrinos aumentando os níveis de aldosterona, gerando acúmulo de sódio e instabilidade hidroeletrólítica, aumento de cortisol induzindo hiperglicemia e liberação de catecolaminas (BOTERO, 2012).

Em decorrência disto, ocorrem alterações cardíacas como arritmias e maior consumo de oxigênio pelo musculo cardíaco. A secreção de cortisol aumenta no decorrer dos episódios de dor juntamente com outros hormônios caracterizando respostas ao estresse resultando em alterações metabólicas no organismo (TEIXEIRA, 2005 apud CALADO, 2017).

Observando-se a Tabela 2, pode-se afirmar que para o grupo Remifentanil, os cães apresentaram quedas mais consideráveis em relação a glicemia e cortisol sérico.

Tabela 2 – Diferenças entre tempo 1 e tempo 2 de Glicemia e Cortisol nos cães analisados, medicados com Remifentanil.

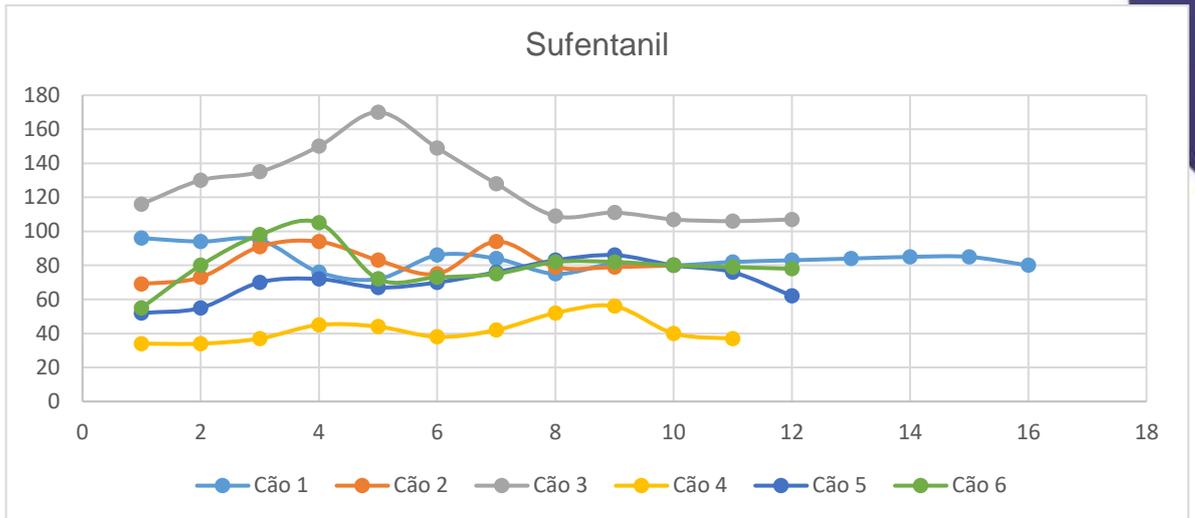
Glicemia (mg/dL)	Cortisol (µg/dL)
-5	0,1
-10	-4,4
4	5,6
6	-4,1
-14	0
52	-2,2

FONTE: os autores.

A Figura 1, apresentada a seguir, mostra a frequência cardíaca dos animais infundidos com Sufentanil. Pode-se observar que a frequência cardíaca teve aumento pouco significativo e os que apresentaram pico elevado, logo sofreram uma queda considerando uma analgesia significativa.

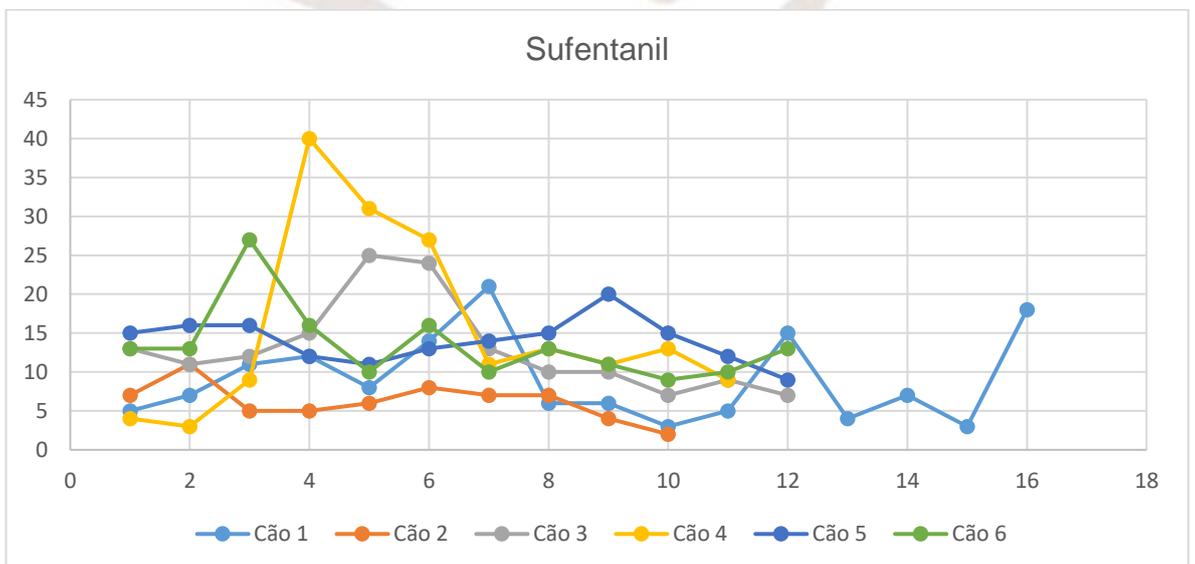
Já a Figura 2, ilustra a relação entre a frequência respiratória e o tempo cirúrgico dos mesmos animais.

Figura 1 – Gráfico de frequência cardíaca pelo tempo (em minutos) de cirurgia nos cães do grupo Sufentanil.



FONTE: os autores

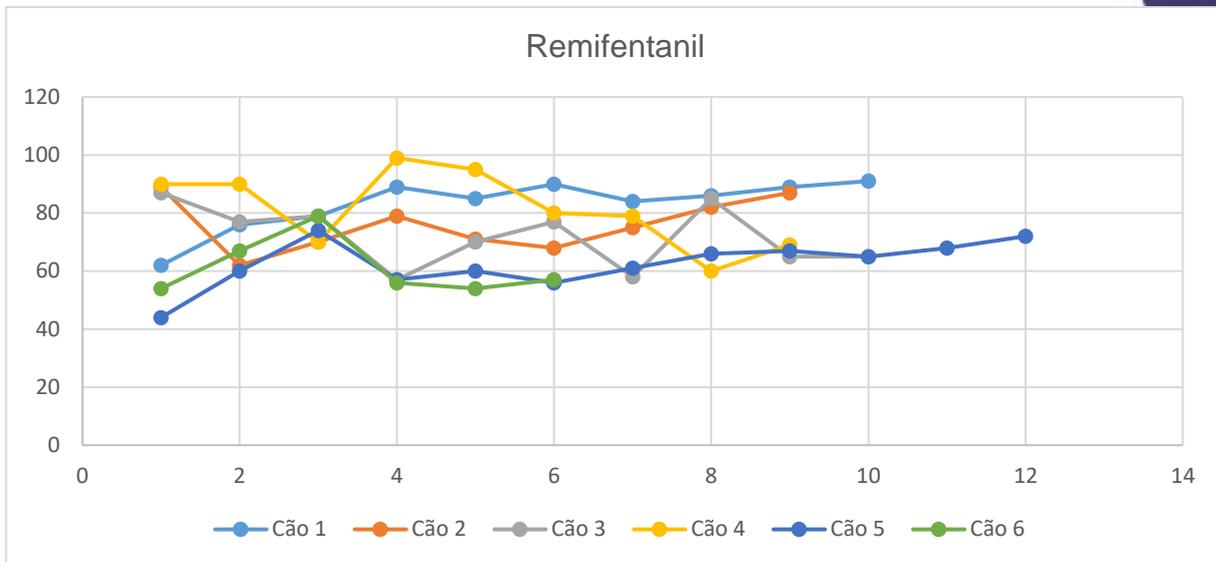
Figura 2 – Gráfico de frequência respiratória pelo tempo (em minutos) de cirurgia nos cães do grupo Sufentanil.



FONTE: os autores

A Figura 3, apresentada a seguir, relaciona, através de um gráfico, a frequência cardíaca dos cães do grupo Remifentanil e o tempo cirúrgico. É possível verificar que os animais apresentaram uma frequência cardíaca estável durante a cirurgia.

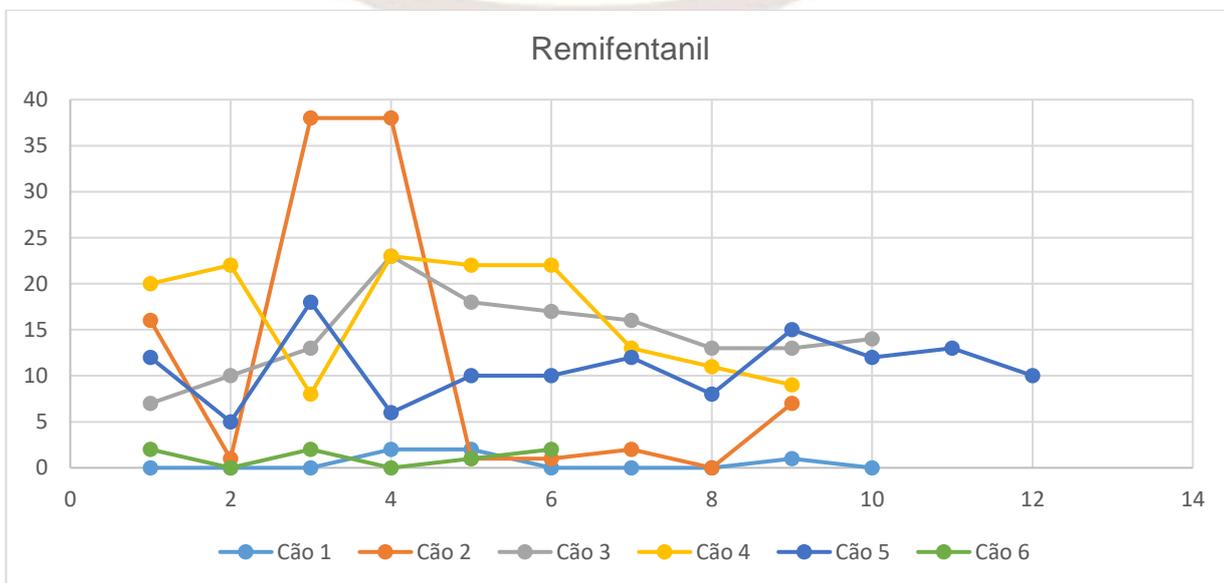
Figura 3 – Gráfico de frequência cardíaca demarcada pelo tempo (em minutos) de cirurgia nos cães do grupo Remifentanil.



FONTE: os autores

A Figura 4, a seguir, relaciona o tempo de cirurgia com a frequência respiratória dos mesmos animais.

Figura 4 – Gráfico de frequência respiratória e relação ao tempo de cirurgia nos cães do grupo Remifentanil.



FONTE: os autores

O estudo relacionado de Hatschbach et al. (2008), com o protocolo anestésico propofol e remifentanil foi eficiente para a pesquisa, tendo alterações mínimas na frequência cardíaca, resultado este semelhante ao observado nesse estudo.

O estudo realizado com protocolo analgésico sufentanil, corroboram com o resultado de Carareto et al. (2007), onde foi avaliado a variação da frequência cardíaca em cães submetidos a sedação com sufentanil, o qual não teve alteração significativa da frequência cardíaca, assim sendo verdadeira a análise dos protocolos descritos no estudo.

Aplicando-se o teste ANOVA para as diferenças de cortisol sérico e glicemia obteve-se os seguintes valores, apresentados na Tabela 3, mostrada a seguir:

Tabela 3 – Análise estatística dos valores de glicemia e cortisol sérico encontrados para os grupos Sufentanil e Remifentanil em doze cadelas submetidas a OSH no município de Ponta Grossa/ PR

Glicemia		Cortisol	
valor-P	F crítico	valor-P	F crítico
0,2273	4,9646	0,2641	4,9646

\*p= probabilidade de significância consideradas para  $p \leq 0,05$ .

\*F= teste para comparação de duas variâncias.

Ao verificar o valor de p, e considerando-se nível de significância 0,05 (5%), pode-se afirmar que as diferenças obtidas não foram significativas entre si para os diferentes analgésicos, sendo ambos eficientes e para a anestesia total intravenosa.

Sendo o F crítico dos dois grupos de fármacos analisados igual, são indicados para o tratamento e controle de dor nos cães em momentos cirúrgicos como os analisados nesse trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Os protocolos analgésicos e anestésicos utilizados na anestesia total intravenosa, com os fármacos remifentanil e sufentanil associados a lidocaína, cetamina e propofol tiveram resultados similares. Resultaram em ótima analgesia, atingindo o objetivo principal do protocolo anestésico e analgésico: a preservação do paciente contra a dor transoperatória. Também é importante ressaltar a segurança anestésica que o médico veterinário tem ao realizar qualquer tipo de anestesia com os fármacos estudados. Protocolos de anestesia

total intravenosa são muito seguros e asseguram excelentes resultados quando utilizados em associação a diversos fármacos.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, G. A. S.; TUDURY, E. A.; ANDRADE, L. S. S. Tratamento da dor em pequenos animais: fisiopatologia e reconhecimento da dor (**Revisão de Literatura**). 2016. Curso de Medicina Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

ASSUMPÇÃO, A. E.; NASPOLINI, B.; SANTALUCIA, S.; HEYMANNAS, A. C.; PIOVEZAN, A. P. Avaliação de dois protocolos de analgesia transoperatória em cadelas submetidas à mastectomia unilateral total. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 45, p. 1462, 2017.

ALVES, J. E. O.; SILVEIRA, M. D.; VIEIRA, E. P.; VIDAL, L. W. M. Mecanismos fisiopatológicos da nocicepção e bases da analgesia perioperatória em pequenos animais. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, Julho, 2017.

BARBOSA, V. F.; NUNES, N.; SANTOS, P. S. P.; MORO, J. V.; THIESEN, R.; BELMONTE, E. A. Efeitos hemodinâmicos da infusão contínua de butorfanol em cães anestesiados com propofol. Goiânia, **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.4, p623-629 out/dez. 2015.

BERRY S. H.; Anestésicos injetáveis In. Grimm K. A.; Lamont L. A.; Tranquilli W. J.; Greene S. A.; Robertson S. A. **Lamb & Jones Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. Rio de Janeiro: Roca, Cap.15, p.271-290, 2017.

BOTERO, A. G.; RODRIGEZ, L.; PÉREZ, F. A. S.; SAAVEDRA, A. V. Uso de dexmedetomidina em anestesia total intravenosa (TIVA): Revisión. **Revista Colombiana de Anestesiologia**. v. 39, n. 4, p. 514-526, 2012.

CALADO, J. G. **Avaliação da analgesia trans e pós-operatória da nalbufina epidural em gatas**. Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

CARARETO, R.; SOUSA, M. G.; ZACHEU, J. C.; AGUIAR, A. J. A.; CAMACHO, A. A. Variabilidade da frequência cardíaca em cães anestesiados com infusão contínua de propofol e sufentanil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.2, p.329-332, 2007.

CARNEIRO, A. F.; ALBUQUERQUE, M. A. C.; NUNES, R. R. **Bases da Anestesia Venosa**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2016.

CASTRO, D. S. **Comparação entre o efeito analgésico da morfina e do tramadol epidural em gatos (felis catus domesticus)**. Rio de Janeiro, 2008. 48f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CÉSAR, T. Z.; CÉSAR, T. Z.; COMBAT, A. R.; LEÃO, B. C. C. Anestesia venosa: análise do desempenho quando comparada à anestesia com anestésicos inalatórios. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 26 (Supl 7): S4-S10, 2016.

COMASSETO, F. **Infusão contínua de cetamina em cadelas submetidas à mastectomia total unilateral**. 192 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

DIAS, F. V.; MENESES, S. H.; GUIMARÃES, M. F.; FERREIRA, C. B. T.; FARIA-SILVA, R. Anestesia venosa: combinar medicamentos em uma mesma seringa é uma prática segura? **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 26, n. 7 p. 18-22. 2016.

FAKUDA K. Opioid analgesics. In: Miller RD (Ed). Miller's anesthesia. 8th e ed. Philadelphia: Elsevier, 2015.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R.G.; BERNADI, M.M. Anestésicos intravenosos e outros parenterais. In: **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.p. 129 -138.

FERREIRA, L. F. L.; BRACCINI, P.; FRANKLIN, N. Escala de dor em pequenos animais – revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 1, Ed. 250, Art. 1651, Janeiro, 2014.

FREDERIKSEN, C. A.; JUHL-OLSEN, P.; KREMKE, M.; RASMUSSEN, L. A.; LORENZEN, A. G.; SLOTH, E.; JAKOBSEN, C. J. Remifentanil and sufentanil preserve left ventricular systolic and diastolic function in patients with ischemic heart disease-a randomized comparative study. **Journal Anesthesia & Clinical Research**, v.5, p. 1-7, 2014.

GOLDBERG M. E.; SHAFFRAN N. Pain Management for Veterinary Technicians and Nurses, IN: MCNFERNEY T.; FARRY T. **Surgical Pain Management**, c. 4 by John Wiley & Sons, Inc., p.93-114, 2015.

GRIMM, K. A.; LAMONT, L. A.; TRANQUILLI, W. J.; GREENE, S. A.; ROBERTSON, S. A. **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones** 5th. ed. Iowa: John Wiley & Sons, p.1072, 2015.

GRIMM, K. A.; LAMONT, L. A.; TRANQUILLI, W. J.; GREENE, S. A.; ROBERTSON, S. A. **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones** 5. ed. Rio de Janeiro: ROCA, p.1056, 2017.

HATSCHBACH, E.; SILVA, F. C.; BEIER, S. R.; LIMA, A. F. M.; MASSONE, F. Comparative study between target-controlled-infusion and continuous-infusion anesthesia in dogs treated with methotrimeprazine and treated with propofol and remifentanil. **Acta Cirurgica Brasileira**, São Paulo, v. 23, n. 1, p.65-72, jan. 2008.

LUZ, L. **Anestesia intravenosa total em cadelas submetidas a mastectomia total unilateral**. 80 f. (Dissertação de mestrado). Universidade federal do Paraná. Curitiba, 2015.

MARKS, A. **Infusão contínua de propofol e remifentanil por longo período em gatos**. 42 f. (Dissertação de mestrado) – Setor de Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MATHEWS, K.; KRONEN, P. W.; LASCELLES, D.; NOLAN, A.; ROBERTSON, S.; STEAGALL, P.; WRIGHT, B.; YAMASHITA, K. Guidelines for recognition, assessment and treatment of pain. **Journal of Small Animal Practice**, v.55, p. E10-E68, 2014.

MIOR, E.C.S. Anestesia total intravenosa em felinos. **Revisão de literatura**. Porto Alegre/RS. 2018/2

MONZEM, S.; SPILLER, P. R.; DOWER, N. B. M.; GOMES, L. G.; STOCCO, M. B.; OLIVEIRA, A. S. C.; FLÔRES, F. N.; GUIMARÃES, L. D. Anestesia total intravenosa com propofol associado ao fentanil, lidocaína ou cetamina em cadelas submetidas à ovariossalpingohisterectomia eletiva. **Acta Scientiae Veterinariae**, S.l., v. 1469, n. 45, ago. 2017.

McKUNE, M. C.; MURRELL, J. C.; NOLAN, A. M.; WHITE, K. L.; WRIGHT, B. D. Nociception and pain. In: GRIMM, K. A.; LAMONT, L. A.; TRANQUILLI, W. J. GREENE, S. A.; ROBERTSON, S. A. **Veterinary anesthesia and analgesia - The fifth edition of Lumb and Jones**. Hoboken: Wiley-Blackwell, p. 584-61, 2015.

NAIDU, R. K.; PHAM, T. M. Pain management. In: SIKKA, P. K.; BEAMAN, S. T.; STREET, J. A. **Basic Clinical Anesthesia**. New York: Springer, p. 265-296, 2015.

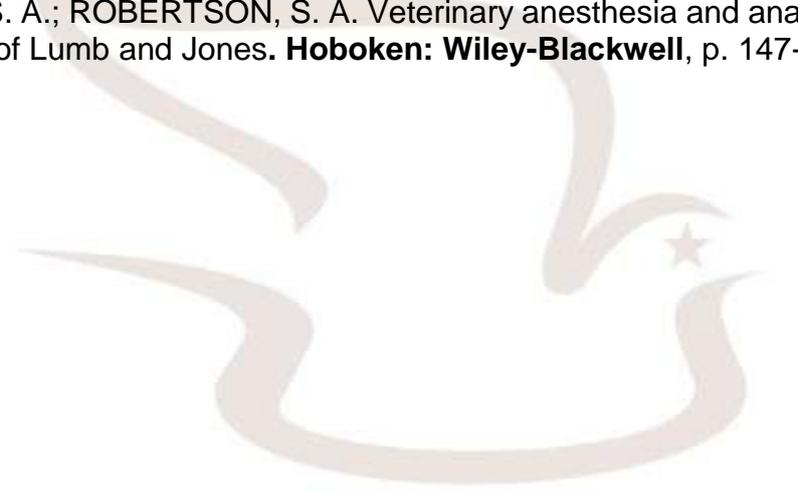
OTERO, A. R. S.; BARBOSA, V. F.; CARNEIRO, R. L.; MARTINS FILHO, E. F.; AZEVEDO, M. C.; SANTOS, B. C. P.; GORDILHO FILHO, A. O.; COSTA NETO, J. M. Avaliação da infusão contínua de dexmedetomidina ou dexmedetomidina-midazolam sobre variáveis cardiorrespiratórias e qualidade da recuperação

anestésica, em cadelas submetidas à ovariosalpingohisterectomia. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, [s.i.], v. 38, n. 2, p.168-174, abr. 2016.

PERKOWSKI, S. Pain and sedation assessment. In: SILVERSTEIN, D. C.; HOPPER, K. Small Animal Critical care Medicine. 2 nd edition. St. Louis: **Elsevier Saunders**, p. 749-753, 2015.

SILVA, T. C.; BASSOLI, A. G.; QUEIROZ JÚNIOR, J.P.; FERREIRA-SILVA, J. C.; ALEIXO, G. A. S.; ANDRADE, M. B. Castração pediátrica em cães e gatos: revisão da literatura. **Medicina Veterinária (UFRPE)** Recife. v.9. n.1-4. p.20-25. 2015.

WHITTEM, T.; BETHS, T.; BAUQUIER, S. General pharmacology of anesthetic and analgesic drugs. In: GRIMM, K. A.; LAMONT, L. A.; TRANQUILLI, W. J. GREENE, S. A.; ROBERTSON, S. A. Veterinary anesthesia and analgesia - The fifth edition of Lumb and Jones. **Hoboken: Wiley-Blackwell**, p. 147-174, 2015.



**Uniguacu**  
Centro Universitário

## ESTUDO DOS MODOS DE FALHA EM UMA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO QUÍMICA EM ÁBRICA DE CELULOSE E PAPEL

Bruno de Castro<sup>1</sup>  
Fábio Passos Guimarães<sup>2</sup>

**RESUMO:** As caldeiras de recuperação são equipamentos de extrema importância dentro das fábricas de celulose e papel, tanto para a geração de energia como para a recuperação dos compostos inorgânicos. Todas as caldeiras estão sujeitas a danos e deteriorações devido a diversos modos de falha. Esses modos de falha, se demorada a sua detecção, podem se agravar e causar uma falha final de maior gravidade podendo até causar explosões. Com a utilização da ferramenta FMEA (Análise dos Modos e Efeitos de Falha) é possível dividir a caldeira em seus componentes para analisá-los detalhadamente, já que a análise da caldeira como um todo é difícil por ser um equipamento muito grande. Levantadas as informações necessárias, através de diversas fontes bibliográficas, foi criado um FMEA simples, demonstrando sua utilização em uma caldeira de recuperação. Dessa forma foi possível identificar o grau de risco de cada modo falha, avaliando o qual deve receber maior atenção e possíveis atividades preventivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caldeira de recuperação, modos de falha, FMEA, corrosão, manutenção em caldeiras.

**ABSTRACT:** Recovery boilers are extremely important equipment in the pulp and paper factories, both for the power generation and for the recovery of inorganic compounds. All the boilers are subject to damage and deterioration due to various failure modes. These failure modes, if delayed their detection, can be aggravated and cause a final failure of greater severity and may even cause explosions. Using the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) tool, it's possible to divide the boiler in their components to analyze them in detail, since the analysis of the boiler as a whole is difficult because it is a very large equipment. Having obtained the necessary information, from different bibliographic sources, a simple FMEA was created, demonstrating its use in a recovery. In this way, it was possible to identify the degree of risk of each failure mode, evaluating which should receive more attention and possible preventive activities.

**KEYWORDS:** Recovery Boiler. Failure modes. FMEA. Corrosion. Boiler maintenance.

### 1 INTRODUÇÃO

Na indústria de celulose e papel, o processo de recuperação química surgiu por volta dos anos 1930, mas somente em 1970 chegou no Brasil. Com a tecnologia desse processo essas indústrias se tornaram altamente competitivas pelo uso das caldeiras de recuperação.

As caldeiras de recuperação química são equipamentos que utilizam matéria orgânica como combustível e são de extrema importância em fábricas de celulose e papel. Elas queimam o licor negro, que é um subproduto do

<sup>1</sup> Egresso do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Vale do Iguaçu (Uniguaçu).

<sup>2</sup> Engenheiro Eletricista/UFPR, Especialista em Automação Industrial e Engenharia de Segurança/Uniguaçu, Mestrando em Desenvolvimento e Sociedade (UNIARP).

processo de produção de celulose e que contém componentes orgânicos e inorgânicos em um meio alcalino.

O processo sulfeto de sódio, ou kraft, é o mais viável economicamente para a produção de celulose, e nesse processo é essencial uma caldeira de recuperação, pois são utilizados os produtos químicos hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na<sub>2</sub>S) no processo de cozimento dos cavacos de madeira, que depois formam uma solução aquosa com substâncias dissolvidas juntamente com os residuais químicos do processo e formam o licor negro a ser usado como combustível e recuperados os reagentes químicos.

Todas as caldeiras estão sujeitas a danos e deteriorações devido a modificações de características dos materiais, corrosão, fadiga etc. Uma falha existente em uma caldeira de recuperação pode causar danos graves, tanto para a empresa como para os operadores.

Sendo assim, o presente estudo tem a finalidade de identificar os principais modos de falha que atuam em uma caldeira, para adotar os métodos corretos visando a solução dos problemas e evitando sua repetição, prevenindo, assim, possíveis acidentes.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

As indústrias de papel e celulose utilizam grande quantidade de energia, na forma de vapor e eletricidade, e conseguem ser autossuficientes pois geram energia através de resíduos resultantes do processo.

De acordo com Altafini (2002), a caldeira é um equipamento que demanda grande investimento de capital na indústria. Sua operação segura e eficaz é constantemente analisada para garantir o bom funcionamento e, conseqüentemente, a lucratividade da empresa. Sendo assim, é de extrema importância que o funcionário responsável seja treinado para o uso do equipamento, pois alguma falha nas práticas estabelecidas para o funcionamento correto da caldeira pode ser catastrófica, colocando em risco vidas humanas.

Com as grandes demandas as caldeiras têm aumentado de tamanho, porém, muitas vezes, não é realizado um tempo de parada de manutenção adequado.

Quando não se atenta ao período de manutenção de uma caldeira, ou não são realizadas inspeções corretamente, é difícil que ela proporcione o rendimento esperado, pois inúmeras falhas podem acontecer. Essas falhas podem acarretar graves danos aos trabalhadores e ao meio ambiente, além de grandes perdas de produção, o que ocasiona muitos prejuízos para a empresa.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Identificar os principais modos de falha atuantes em uma caldeira de recuperação química e avaliar ferramentas para a prevenção das falhas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Descrever e compreender o processo de fabricação de celulose e o funcionamento de uma caldeira de recuperação química, assim como o histórico de falhas;

Identificar quais partes da caldeira mais sofrem danos;

Descrever a causa dos principais modos falhas e avaliar métodos para combater essas falhas.

Sugerir a implantação da ferramenta FMEA em uma fábrica de celulose e papel.

## 2 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa. O estudo foi feito através de pesquisa bibliográfica, utilizando principalmente teses, dissertações e monografias, buscando compreender o processo de fabricação de celulose, o funcionamento de uma caldeira de recuperação, histórico de explosões, principais modos de falha nas caldeiras e possíveis métodos para solução dos problemas.

Primeiramente, foi realizada uma busca de informações acerca do processo de fabricação de celulose, observando principalmente a parte de

recuperação de produtos químicos na caldeira. Com essas informações e com o entendimento do funcionamento da caldeira, foram identificados seus principais componentes. Juntamente com isso, foi feita uma busca por históricos de incidentes com caldeiras de recuperação para se ter ideia da evolução da segurança no equipamento. Buscou-se também, conhecer os modos de falha que afetam as caldeiras e as formas de evitá-los ou diminuir sua severidade.

Acumuladas todas essas informações, realizou-se um comparativo entre os modos de falha, analisando suas causas e efeitos, então foi avaliada a utilização de ensaios não destrutivos e criado um FMEA simples, com base nas informações obtidas durante a pesquisa, para analisar a possibilidade de uma aplicação em grande escala nas indústrias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como foi possível observar no decorrer da pesquisa, as caldeiras de recuperação são equipamentos de vital importância para uma fábrica de celulose e papel, tanto pela sua função de geração de energia, quanto pela recuperação dos produtos químicos para serem reutilizados, reduzindo assim seus gastos com outras fontes energia como por exemplo, o cavaco, que é o caso de caldeiras tradicionais, e tratamento de efluentes.

A caldeira é separada em duas partes, a fornalha e a parte superior onde contém os balões, economizadores e superaquecedores. O que separa essas duas partes é o nariz da caldeira, que tem um papel importante no processo, já que protege o superaquecedor de radiações ajudando a diminuir a corrosão.

Os bicos injetores de licor na caldeira devem ser bem regulados, pois o tamanho das gotas do licor que entra na fornalha pode causar problemas. Se a gota for grande pode umedecer o leito carbonizado, e se for muito pequena a recuperação de compostos inorgânicos pode não ser eficiente, acarretando em partículas depositadas nos superaquecedores. Após a pulverização, o licor deve seguir corretamente todas as etapas de queima dentro da fornalha, para não ocasionar os problemas citados anteriormente.

Existem muitos fatores que influenciam na segurança das caldeiras. Anos atrás as caldeiras eram muito inseguras, e ocorriam várias explosões. A

diminuição de resistência de materiais, corrosão ou erosão e aumento de pressão são fatores que trazem grande risco ao equipamento.

Outro fator a ser considerado, e talvez o mais importante, é o risco de explosão água-smelt. No momento em que a água entra em contato com o smelt (produto fundido obtido da queima do licor negro concentrado nas caldeiras de recuperação), há uma geração de vapor muito rápida. Pressões elevadas são produzidas em um tempo muito curto, e pouco tempo de exposição já é suficiente para causar uma explosão. Percebe-se então, que os tubos da fornalha são equipamentos críticos quanto a segurança, pois são os vazamentos nesses tubos que causam esse tipo de explosão. O operador da caldeira e o engenheiro responsável devem ter acesso a informações, seja pelo painel de operação da caldeira ou por inspeções visuais, para saber se uma situação é crítica para realizar uma parada de emergência no equipamento, já que uma parada de caldeira gera muitos custos, tanto com tempo de produção perdido como na repartida, que pode acarretar danos por tensões de resfriamento. Uma inspeção é realizada pelo menos uma vez por ano em caldeiras, conforme determina a norma, e nessa inspeção é de extrema importância a medição da espessura dos tubos para verificação de possíveis falhas.

### 3.1 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA

Estudar uma caldeira como um todo é difícil pela sua complexidade. Analisando os componentes um de cada vez fica mais fácil a compreensão do modo de falha e a possível solução para o mesmo.

Respondendo aos objetivos da pesquisa, foi possível identificar que o componente que sofre com os mais diferentes modos de falha é o superaquecedor, já que por ele passa vapor a maiores temperaturas. Corrosão, fadiga e erosão são os modos de falha que mais aparecem nas caldeiras, e são esses três que atuam na fornalha. Por esse motivo a fornalha deve receber atenção especial, já que é nela que pode ocorrer a explosão água-smelt caso exista vazamento nos tubos. Deve-se então garantir que esses tubos estejam sempre em boas condições de segurança e operação, eliminando o risco de acidentes.

A corrosão é difícil de ser detectada, pois não eleva a pressão na caldeira, e dessa forma os instrumentos da caldeira não conseguem identificá-la. A fornalha é muito exposta a corrosão pois é o local onde ocorre a redução dos compostos inorgânicos do licor negro, tornando o ambiente corrosivo. A caldeira emite gases como H<sub>2</sub>S (Sulfeto de Hidrogênio), SO<sub>2</sub> (Dióxido de Hxofre) e NO<sub>x</sub> (Óxidos de Nitrogênio) durante a combustão do licor e as reações de redução. Essas emissões podem acarretar em depósitos sobre tubos que é um sério problema de corrosão. A corrosão por H<sub>2</sub>S pode ser diminuída com aumento de teores de Cromo, assim como de Silício.

Tubos pinados podem ser uma alternativa para o combate a corrosão, já que se forma sobre os tubos uma camada sólida de smelt impedindo o contato direto com licor negro e smelt a altas temperaturas, evitando a corrosão. Esses tubos também podem combater a corrosão por sulfeto de hidrogênio, contido nos gases de combustão, já que a camada protetora não deixaria os gases incidirem diretamente no tubo.

Há também a corrosão em altas temperaturas por sais fundidos, que se depositam nos tubos e atacam o material, mas não é tão grave, já que dentro dos tubos passa água, que favorece a solidificação da camada protetora de smelt, e o smelt no estado sólido é pouco corrosivo.

A corrosão combinada com a erosão pode ser mais grave, pois a é causada pelo arraste de impurezas nos gases e líquidos, podendo reduzir a espessura de tubulações.

A fluência como modo de falha é muito comum em superaquecedores, já que ela ocorre a altas temperaturas em função do tempo, deformando plasticamente os materiais. Quanto maior a temperatura de trabalho, mais rapidamente a fluência se manifesta, sendo assim, é muito importante a escolha correta do material a ser utilizado, seja para os tubos da fornalha, superaquecedores, economizadores etc.

Além do tipo de material correto, é importante que os tubos sejam fabricados com precisão, pois alguns processos de obtenção de tubos podem causar defeitos no material, e esses defeitos refletem na resistência do material, podendo ser menor do que a prevista no projeto causando a fluência e até a ruptura das partes sob pressão.

Para um componente apresentar falhas por fadiga, precisa estar sujeito a cargas que variam ciclicamente com o tempo, podendo ser fadiga mecânica, quando há solicitações dinâmicas por tensões ou deformações, e fadiga térmica, quando há variações cíclicas de temperatura. Pode ocorrer em superaquecedores, mais precisamente nos espaçadores soldados aos tubos para limitar o movimento dos tubos, devido aos esforços causados pela dilatação térmica. Por isso é imprescindível que a soldagem desses espaçadores seja muito bem realizada, com a técnica adequada, já que nesses pontos existem altas tensões térmicas e também mecânicas, e se a solda for mal realizada pode ocasionar em trincas. A fadiga pode ser confundida com choque térmico, porém são diferentes. Enquanto a fadiga ocorre com ciclos de temperaturas diferentes, o choque térmico causa danos de uma só vez.

### 3.2 A utilização de ensaios não destrutivos

Ensaio não destrutivo podem ser alternativas para detecção de modos de falha nas caldeiras antes de qualquer consequência como explosão ou ruptura de tubulação. Uma das melhores opções é o ensaio por ultrassom que consegue medir espessura, detectar corrosão, pequenas trincas etc. O método IRIS – Sistema de Inspeção por Rotação Interna, pode ser utilizado nos tubos da caldeira para realizar as funções descritas anteriormente. Ensaio por partículas magnéticas e líquido penetrante já são mais limitados, pois só analisam a superfície dos materiais, não detectando itens como corrosão interna nas tubulações, trinca internas etc.

O teste hidrostático é mais utilizado para caldeiras novas, antes de começar sua operação, ou após a realização de reparos, já que a caldeira não pode estar em funcionamento para sua realização.

### 3.3 FMEA COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE FALHAS

A FMEA é uma excelente ferramenta para realizar análise de falhas, sendo um dos primeiros passos para um estudo de confiabilidade de um processo. Utiliza de dados qualitativos para gerar um resultado quantitativo. Pode ser aplicada a uma caldeira de recuperação para determinar os modos de falha e qual deles deve ser primeiramente resolvido, através do número de prioridade de risco.

### 3.4 CONSTRUÇÃO DE UMA FMEA

Com base nas informações obtidas de diversos autores, foi desenvolvido um FMEA simples para avaliar a possível utilização da ferramenta nas indústrias.

#### 3.4.1 Cabeçalho

O cabeçalho deve conter informações como número do FMEA, área, data, responsável, equipe etc. Essas informações podem variar de acordo com a empresa.

Na figura 1 é mostrado o cabeçalho de um FMEA.

Figura 1 – Cabeçalho

Análise dos Modos e Efeitos de Falha				
Nº FMEA	Data de início	Equipe	Área	Responsável
0001	26/11/2018	PCM	Caldeira	Engenheiro

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018).

#### 3.4.2 Ponto de Falha

Aqui serão descritos: Nome do equipamento, sua função e o componente analisado.

A figura 2 mostra uma planilha de ponto de falha em dois equipamentos de extrema importância das caldeiras.

Figura 2 – Ponto de Falha

Ponto da Falha		
Equipamento	Função do Equipamento	Componente
SUPERAQUECEDOR	Transformar vapor saturado em vapor superaquecido	Espaçadores
		Painel
		Tubos
FORNALHA	Realizar a combustão do licor negro para gerar vapor e recuperar os inorgânicos	Injetores de licor Tubulação das paredes de água

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018)

### 3.4.3 Análise de Falha

Aqui será feita uma divisão em três partes, sendo: Modo de falha, efeito de falha e causa da falha. Deve ser preenchido com cuidado para uma análise integral da falha.

Na figura 3 é mostrada uma análise de falha, preenchida com informações obtidas na pesquisa.

Figura 3 – Análise de Falha

Análise da Falha		
Modos de Falha	Efeitos da Falha	Causa da Falha
Corrosão/Fadiga	Rompimento da solda	Emissões vindas da fornalha contendo gases corrosivos / Esforços causados pela dilatação térmica / Tensões resultantes dos sopradores de fuligem
Corrosão/Fadiga/ Erosão/Fluência	Diminuição da espessura e da resistência / Formação de trincas / Possível rompimento	Temperatura extremamente alta
Corrosão	Obstrução dos bicos injetores, podendo ocasionar falta de combustível e possível perda de eficiência	Deposição de partículas provenientes dos gases de combustão
Corrosão/Erosão/ Fadiga	Diminuição da espessura dos tubos e possível rompimento / Formação de trincas / Chance de explosão caso algum tubo venha a romper	Gases emitidos na combustão que podem se depositar sobre os tubos. Arraste de impurezas nesses gases. Variações cíclicas de temperatura.
Corrosão	Diminuição da espessura dos tubos e possível rompimento	Alta concentração de oxigênio dissolvido na água de alimentação

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018).

### 3.4.4 Avaliação de Risco

Agora, através dos fatores de severidade, ocorrência e detecção, é feita a avaliação que quantifica cada modo de falha no processo. Cada fator recebe uma nota, e no fim as três notas são multiplicadas para se obter o número de prioridade de risco.

Na tabela 1 serão mostrados os critérios de severidade.

Tabela 1 – Critérios de Severidade

Severidade	Efeito	Índice de severidade
Desprezível	Sem efeito	1
Marginal	Falha não grave, que não causa ferimentos, mas que resulta em reparos/manutenção	2
Perigosa	Pode causar ferimentos de menor gravidade e/ou pequenos danos ao sistema	3
Crítica	Pode provocar ferimentos graves e/ou grandes danos ao sistema	4
Catastrófica	Falha que pode ocasionar morte e/ou perda no sistema	5

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018).

Na tabela 2 serão mostradas as possíveis ocorrências dos modos de falha.

Tabela 2 – Critérios de Ocorrência

Probabilidade de falha	Taxas de falha possíveis	Índice de ocorrência
Remota: falha improvável	Chance remota de falha	1
Baixa: relativamente poucas falhas	Frequência muito baixa: 1 vez a cada 5 anos	2
	Pouco frequente: 1 vez a cada 2 anos	3
Moderada: Falhas ocasionais	Frequência baixa: 1 vez por ano	4
	Frequência ocasional: 1 vez por semestre	5

	Frequência moderada: 1 vez por mês	6
Altas: Falhas frequentes	Frequente: 1 vez por semana	7
	Frequência elevada: algumas vezes por semana	8
Muito alta: Falhas persistentes	Frequência muito elevada: 1 vez ao dia	9
	Frequência máxima: várias vezes ao dia	10

Fonte: Teles (2018).

Agora, na tabela 3, serão mostrados os índices de detecção da falha, se o modo de falha ocorrer.

Tabela 3 – Critérios de Detecção

<b>Detecção</b>	<b>Critério</b>	<b>Índice de detecção</b>
Quase impossível	Certeza da não detecção	10
Muito remota	Controles provavelmente não irão detectar	9
Remota	Controles têm poucas chances de detecção	8
Muito baixa	Controles têm poucas chances de detecção	7
Baixa	Controles podem detectar	6
Moderada	Controles podem detectar	5
Moderadamente alta	Controles têm boas chances para detectar	4
Alta	Controles têm boas chances para detectar	3
Muito alta	Controles quase certamente detectarão	2
Quase certamente	Controles certamente detectarão	1

Fonte: Teles (2018), adaptado pelo autor.

Como descrito anteriormente, a multiplicação desses três fatores resulta no número de prioridade de risco, e quanto maior for esse resultado, maior a prioridade dele na tomada de ações preventivas.

A figura 4 mostra os resultados obtidos na avaliação de risco, com base na lógica e nos conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer da pesquisa,

apresentando os índices de ocorrência, severidade e detecção, respectivamente, para os modos de falha indicados na figura 3.

Figura 4 – Avaliação de Risco

Avaliação de risco			
Ocorrência	Severidade	Deteção	RPN
4	3	4	48
5	4	6	120
6	4	3	72
5	5	5	125
5	2	6	60

Fonte: O autor, com base em pesquisas (2018).

Comparando as figuras 4, 3 e 2, é possível perceber que os modos de falha a serem priorizados são a corrosão, erosão e fadiga nos tubos da parede de água da fornalha, e a corrosão, fadiga, fluência e erosão nos tubos do superaquecedor, já que estes obtiveram maior número de prioridade de risco.

#### 3.4.5 Atividades de Prevenção

Nessa etapa são descritas as atividades que devem ser realizadas para prevenir ou até identificar a falha ainda em seu início, evitando dessa forma, a evolução da falha e possíveis acidentes.

A figura 5 traz as informações de atividades preventivas e preditivas a supostamente serem realizadas para evitar agravamento dos modos de falha.

Figura 5 – Atividades de Prevenção

<b>Ação Preventiva Recomendada</b>
Fazer análise de vibrações inspeções a cada trimestre
Fazer inspeções e ensaios não destrutivos e cada mês para evitar a ocorrência da falha
Inspeção e limpeza a cada mês para manter os injetores sempre desobstruídos
Controle rigoroso através de inspeções visuais e ensaios não destrutivos mensalmente para evitar a ocorrência da falha
Verificação de possíveis melhorias da eficiência do tratamento da água de alimentação

Fonte: O autor, com base em pesquisa (2018).

As atividades descritas na figura 5 possuem um caráter básico, levando em consideração que seria necessário um estudo aprofundado e complexo, juntamente com uma equipe especializada para se definir precisamente os melhores métodos de prevenção contra o agravamento dos modos de falha. Porém já é possível perceber a eficiência da ferramenta FMEA, onde se consegue desmembrar um grande equipamento, como a caldeira, em vários componentes, analisando cada detalhe dos mesmos.

### 3.4.6 FMEA Finalizado

Depois de passar por todas as etapas, tem-se a FMEA concluída, como é mostrada na figura 6.

Figura 6 – FMEA Concluída



## 4 CONCLUSÃO

O avanço na tecnologia trouxe às caldeiras de recuperação muito mais segurança, sendo muito incomum, atualmente, ouvir falar em explosões catastróficas.

Com a elaboração desta pesquisa, foi possível compreender que com o conhecimento acerca dos modos de falha atuantes nos diferentes componentes da caldeira, e do processo em geral, é possível elaborar planos de manutenção para evitar que a falha final aconteça. A corrosão, por exemplo, que é o modo de falha que mais se faz presente nas caldeiras, pode ser detectada por meio de inspeções visuais ou ensaios de ultrassom, entre outros métodos, e tomadas ações cabíveis para que não chegue a causar a falha final, que poderia ser uma perda de eficiência da caldeira, ou até mesmo a explosão devido ao rompimento de alguma tubulação.

Também ficou evidenciado que os modos de falha, quando se combinam, podem ser muito mais prejudiciais do que isoladamente, como por exemplo, a corrosão, a fadiga, fluência e a erosão que afetam o superaquecedor das caldeiras. O combate a corrosão com a utilização de tubos pinados pode ser eficiente, porém esses pinos também vão desgastar e devem ser repinados por soldagem, depois de receberem um tratamento de esmerilhamento. Mas há um limite de repinagem devido a condições de soldas sobrepostas, que trazem consigo porosidade, impurezas, e a área para soldagem é cada vez menor.

Outro ponto que vale destacar é a importância da utilização de ensaios não destrutivos em conjunto com a realização de inspeções normatizadas. São vários os ensaios existentes, cada qual com sua finalidade, alguns de caráter simples e outros bem complexos, mas sempre com a mesma finalidade de identificar desconformidades nos processos e/ou equipamentos.

As caldeiras de recuperação química são equipamentos extremamente complexos e de importância extrema para as fábricas de celulose e papel, já que boa parte da energia gasta pelas fábricas é gerada nelas. Por isso esse equipamento causa muitas preocupações, e apenas a aplicação da NR 13 pode ser difícil para sua administração.

Por se tratar de um equipamento muito grande, analisar seus componentes um de cada vez pode ser de grande utilidade para descobrir desconformidades.

A ferramenta FMEA torna isso possível, pois nela se consegue separar cada componente e analisá-lo detalhadamente para a obtenção de informações a respeito dos modos de falha, efeitos de falha e consequências, bem como quantificar o risco e sugerir as atividades de prevenção que podem ser tomadas.

Com a utilização da FMEA e calculando o número de prioridade de risco, é perceptível que alguns riscos exigem muito mais atenção do que outros, então pode-se correr alguns riscos calculados para combater os com maior prioridade, desde que se conheça muito bem o processo.

Percebeu-se durante a elaboração da FMEA, que esta é uma ferramenta que se adapta facilmente onde quer que seja aplicada, e também que deve ser feita com uma equipe qualificada, que compreendam o sistema a ser analisado para colaborar com diferentes ideias que contribuam no desenvolvimento da ferramenta para melhorar os processos.

Esta ferramenta pode contribuir na redução de gastos da empresa, reduzindo e eliminando as falhas, assim como no desenvolvimento de funcionários, incentivando o trabalho em equipe e motivando-os através de sua colaboração para a melhoria do futuro da empresa.

## REFERÊNCIAS

ALBERICHI, Mariano. **Estudo das instalações e operações de caldeiras de uma indústria de produtos químicos do estado do Paraná, sob ótica da NR-13 e NR-28**. 2013. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3818/1/CT\\_CEEEST\\_XXVI\\_2014\\_24.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3818/1/CT_CEEEST_XXVI_2014_24.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2018.

ALTAFINI, Carlos Roberto. **Apostila sobre caldeiras**. 2002. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/caldeiras-apostila.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ASME, Engenharia. **Ensaios Não Destrutivos**. [2018?]. Disponível em: <<http://www.asme.eng.br/ensaios-nao-destrutivos/>>. Acesso em: 23 nov. 1998.

CARDOSO, Marcelo. **Análise da unidade de recuperação do licor negro de eucalipto no processo "kraft" avaliando alternativas de processamento.** 1998. 147 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Sistemas de Processos Químicos e Informática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267308/1/Cardoso\\_Marcelo\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267308/1/Cardoso_Marcelo_D.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

FERREIRA, Daniel José de Oliveira. **Modelagem de caldeira de recuperação química kraft.** 2013. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-26072013-122445/pt-br.php>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

FORTUNATTO, Ana Carla. **Alternativas para o aproveitamento do licor negro da indústria de papel e celulose.** 2014. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://200.144.182.130/iee/sites/default/files/Ana%20Carla%20Fortunatto.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

FIGUEIREDO, Vinícius P R et al. Método não destrutivo para medição da camada de óxido da superfície interna de tubos de caldeira. **O Papel**, Jundiaí, v. 79, n. 1, p.69-73, jan. 2018. Mensal. Disponível em: <[http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1517202813\\_b29c33734e8c770b0f8a65df1a58193b\\_1714152773.pdf](http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1517202813_b29c33734e8c770b0f8a65df1a58193b_1714152773.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2018.

MARINS, Gabriel de. **Caracterização do licor negro de eucalipto para avaliação do potencial de incrustação em evaporadores.** 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Sistemas de Processos Químicos e Informática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266706/1/Marins\\_Gabrielde\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266706/1/Marins_Gabrielde_M.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

OLIVEIRA, Tiara Pimentel de. **Estudo da soldagem dissimilar entre os aços ASTM P91 e DIN 14MOV6.3 para componentes sujeitos a fluência.** 2010. 137

f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/94118/284556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

PEDROSA, Bruno Miguel Martins. **Análise dos modos de falha e seus efeitos (FMEA) aplicada a um secador industrial.** 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4151/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PENA, Camila Pontes. **Reposição de espessura por soldagem em tubos de caldeira de recuperação e seu efeito nas propriedades mecânicas, metalúrgicas e de corrosão.** 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUBD-AC8FYZ>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

PEREDA, Ana Isabel Castillo. **Automação de diagnóstico para ensaios não destrutivos magnéticos.** 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-20102010-122044/pt-br.php>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PINHEIRO, Olivert Soares. **Modelagem e otimização do rendimento de uma caldeira de recuperação em uma indústria de celulose kraft.** 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Coronel Fabriciano, 2011. Disponível em: <[https://www.unilestemg.br/portal/mestrado/dissertacoes/dissertacao\\_026\\_olivert.pdf](https://www.unilestemg.br/portal/mestrado/dissertacoes/dissertacao_026_olivert.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2018.

POTRICH, Luciana Bennemann. **Modelagem da queima do carbono na caldeira de recuperação 2 da Klabin Monte Alegre por rede neural artificial.** 2014. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do

- Paraná, Toledo, 2014. Disponível em:  
<<http://portalpos.unioeste.br/media/File/LUCIANA.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- RIBEIRO, Ronaldo et al. **Automação e sistemas de segurança em caldeiras de recuperação química.** 2007. Disponível em:  
<<http://www.kappacit.com.br/images/artigo9.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- SAMPAIO, Marcos Vinicius Cruz. **Aplicação da inspeção não intrusiva em equipamentos do sistema de dessulfurização do gás natural da plataforma de Pampo.** 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em:  
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/21400/000737176.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- SGS. **Ensaio Não Destrutivos.** 2018. Disponível em:  
<<https://www.sgsgroup.com.br/-/media/local/brazil/documents/white-papers/industrial/sgs-ind-non-destructive-testing-pt-brazil.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- TELES, Jonatha. **FMEA: O que é e como fazer.** 2018. Disponível em:  
<<https://engeteles.com.br/fmea-o-que-e-como-fazer/>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- TRAN, Honghi; VAKKILAINNEN, Esa K. **The kraft chemical recovery process.** 2015. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/267565045\\_THE\\_KRAFT\\_CHEMICAL\\_RECOVERY\\_PROCESS](https://www.researchgate.net/publication/267565045_THE_KRAFT_CHEMICAL_RECOVERY_PROCESS)>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- WINCK JUNIOR, João Carlos. **Avaliação dos danos por fluência no superaquecedor da caldeira de CO da Refap S/A segundo API STD 530.** 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em:  
<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18286/000728071.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- YAZAKI, Vitor Nakayama. **Estudo de falhas por fadiga em caldeiras.** 2011. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011. Disponível em:

<[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121779/yazaki\\_vn\\_tcc\\_guara.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121779/yazaki_vn_tcc_guara.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 15 jul. 2018.



## FUNDAMENTOS E ANÁLISES NA CONCEPÇÃO DE UM CANAL HIDROVIÁRIO

Eron Brayan Aiolfi<sup>1</sup>  
Wedsley Oberdan Kasprzak<sup>1</sup>  
Osmar de Carvalho Martins<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente estudo discorre sobre os princípios fundamentais na concepção de um projeto de canal hidroviário. Dentre os diversos itens, a seção transversal pode ser considerada como um dos itens mais influentes, visto que esta tem ligação direta com a profundidade do canal, a largura e o fator de área. Um importante fator de segurança é o chamado pé-de-piloto, este pode ser definido como a profundidade necessária entre o calado máximo e o fundo do canal. Já o squat trata-se do afundamento transversal de uma embarcação. Através desses dois parâmetros e o conhecimento do calado máximo do comboio padrão é possível determinar a profundidade mínima para o recebimento de tal frota, dessa forma constata-se a necessidade do conhecimento em tempo integral do nível das águas. Outro fator essencial é a rugosidade da superfície, essa propriedade determina diretamente o fator de atrito de Darcy-Waisbach, que é responsável pela caracterização das perdas de energia do escoamento ao longo do sistema, ou seja, pela diminuição da velocidade de vazão, apresentando-se assim a necessidade da escolha de um revestimento visando alcançar parâmetros interessantes de rugosidade, bem como sua constante manutenção.

**PALAVRAS CHAVE:** Canal. Hidrovia. Pé-de-piloto. Revestimento. Rugosidade.

**ABSTRACT:** The present study discusses the fundamental principles in the design of a waterway project. Among the various items, the cross section can be considered as one of the most influential items, since it has direct connection with the channel depth, width and area factor. An important safety factor is the so-called pilot foot, this can be defined as the required depth between the maximum draft and the bottom of the channel. The squat is the transverse sinking of a vessel. By means of these two parameters and the knowledge of the maximum draft of the standard train, it is possible to determine the minimum depth for the reception of such a fleet, thus confirming the need for full-time knowledge of the water level. Another important factor is the roughness of the surface, this property directly determines the Darcy-Waisbach friction factor, which is responsible for the characterization of the losses of energy of the flow throughout the system, that is, by the reduction of the flow velocity, thus making it necessary to choose a coating in order to reach interesting parameters of roughness, as well as its constant maintenance.

**KEYWORDS:** Channels. Waterway. Pilot's foot. Coating. Roughness.

### 1 INTRODUÇÃO

Os canais hidroviários representam um relevante potencial econômico no transporte de cargas brasileiro bem como uma importante hipótese de solução de problemas contemporâneos relacionados ao elevado tráfego viário nacional e sempre foram uma alternativa interessante num país tão rico em água. Segundo Poliana Cardoso et al. (2016, p.68) “A utilização de rios como vias navegáveis interiores foi uma das formas de consolidar a ocupação do território brasileiro desde o descobrimento do Brasil.”, dessa forma estudo hidroviário e o conhecimento das componentes fundamentais, que podem se apresentar com

os cálculos básicos acerca de uma hidrovia, são pontos importantes a serem discutidos pela Engenharia moderna.

Podemos subdividir as hidrovias em dois grandes grupos, sendo o primeiro deles relacionado aos canais de acesso ou aproximações de uma obra que podem ser utilizados em trechos singulares. O segundo grupo refere-se aos grandes canais de navegação usuais para embarcações em qualquer ponto de seu comprimento.

Nesse trabalho investigaremos as componentes e cálculos fundamentais na concepção de um canal hidroviário de navegação plena. Apresentamos a seção da área transversal como um item crucial a usualidade da hidrovia e deduziremos a profundidade do canal acessível para uma frota de embarcações elencada como padrão.

No Brasil podemos ressaltar o Canal do Valo Grande, localizado no estado de São Paulo. De acordo com Chiossi (2013) este canal iniciou-se como uma inocente obra de Engenharia que visava receber pequenos barcos e canoas em viagens de curta distância. Ao longo do tempo as intempéries agiram de forma tal que hoje sua largura atinge 200 m.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HIDROVIAS

As hidrovias representam um relevante potencial econômico no transporte de cargas brasileiro bem como uma importante hipótese de solução de problemas contemporâneos relacionados ao elevado tráfego viário nacional. As hidrovias sempre foram uma alternativa interessante num país tão rico em águas, segundo Poliana Cardoso et al. (2016, p.68) “A utilização de rios como vias navegáveis interiores foi uma das formas de consolidar a ocupação do território brasileiro desde o descobrimento do Brasil.”. Dessa forma estudo hidroviário e o conhecimento das componentes fundamentais, que podem se apresentar com os cálculos básicos acerca de uma hidrovia, são pontos importantes a serem discutidos pela Engenharia moderna. Podemos subdividir as hidrovias em dois grandes grupos, sendo o primeiro deles relacionado aos canais de acesso ou aproximações de uma obra que podem ser utilizados em trechos singulares, e o

segundo grupo refere-se aos grandes canais de navegação usuais para embarcações em qualquer ponto de seu comprimento.

Dois parâmetros importantes na análise de uma hidrovia são justamente sua seção transversal e o comboio padrão. A seção transversal da hidrovia é de essencial análise, sendo um item indiscutível do projeto. Seu valor se dá a medida que grande parte das componentes a serem levadas em consideração tem ligação direta com a área da seção transversal, podendo destacar-se a profundidade. O comboio padrão é tido como a frota de embarcações ou veículos marítimos a serem utilizados como padrão de medidas para o projeto.

De acordo com a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (1996, p.470): “A profundidade mínima do canal deve atender o calado máximo da embarcação ou comboio que serve como padrão para o projeto geral da hidrovia. Além disso, é dado um acréscimo”, dessa forma é necessário que o comboio padrão siga a realidade à risca. Esse acréscimo é chamado pé-de-piloto e pode ser tido como um fator de segurança nas hidrovias, já o calado máximo refere-se a maior profundidade de um elemento qualquer da embarcação.

Ao movimentar-se com uma velocidade qualquer numa hidrovia, é natural que uma parte da embarcação sofra um afundamento adjacente. Esse afundamento denomina-se squat e é um dado do navio.

Sabendo-se que a profundidade da hidrovia deve ser superior ao calado máximo da embarcação, somado ao squat e o pé-de-piloto, podemos defini-la de acordo com a seguinte equação:

$$h_{\text{água}} > h_{\text{calado}} + \text{Squat} + h_{\text{pé}} \quad (1)$$

Sendo  $h_{\text{água}}$  a altura do nível,  $h_{\text{calado}}$  a altura do calado,  $\text{Squat}$  o valor do afundamento paralelo e  $h_{\text{pé}}$  a altura do pé de piloto. Dessa forma podemos verificar se o nível das águas é compatível com os dados de uma embarcação qualquer.

A largura mínima de um canal retilíneo pode ser calculada através da seguinte equação:

$$b_r = Bn \quad (2)$$

Onde  $b_r$  é a largura do canal,  $B$  é a largura da embarcação e  $n$  é um número adimensional adotado como fator de segurança. Segundo a Associação

Brasileira de Geologia de Engenharia (1996, p. 471) “O valor de (n) adotado para canais retos de mão única é de 2,2 e, para mão dupla, 4,4.”.

Ainda com relação a seção transversal de um canal, pode-se dizer que as formas geométricas mais usuais são o retângulo e o trapézio. O fácil escoamento das águas ao redor do casco é denominado fator de área e deve-se procurar fazer com que as hidrovias tenham área tal que as embarcações interfiram o menos possível na vazão do canal. O fator de área pode ser explícito por:

$$FA = \frac{A_C}{A_E} \quad (3)$$

Onde  $FA$  é o fator de área,  $A_C$  é a área da seção transversal do canal e  $A_E$  é a área da seção transversal da embarcação. Ainda de acordo com a Associação Nacional de Geologia de Engenharia (1996, p.471): “O valor recomendado para (FA) é igual ou maior que 7.”

## 2.2 PRINCÍPIOS DE PROJETO

Cabe a Geologia de Engenharia o estudo que engloba os cursos de água e as bacias hidrográficas, bem como os processos fluviais e as formas resultantes do escoamento de água em canais. Dessa forma, é preciso que o projeto de uma hidrovia contemple as finalidades para a civilização tal qual ao meio ambiente, tornando-se necessário um conhecimento prévio da morfologia local de um corpo d'água a ser adaptado e suas redondezas bem como uma terra seca a ser condicionada para receber um canal. Essa fase ou etapa do projeto é denominada inventário e todo fator deve ser levado em consideração para que se analise a opção viável ao projeto.

Os canais retilíneos presentes na natureza são extremamente raros, bem como os que menos demandariam a se tornar navegáveis. A condição básica para a existência de um canal reto é a presença de um leito rochoso que ofereça igualdade de resistência à atuação das águas. Mesmo que o canal seja reto, sua topografia pode variar, apresentando ao longo do rio, pequenas ilhas ou barras de sedimentos mais elevados os quais devem ser levados em consideração no projeto.

Podemos salientar também os canais anastomosados naturais, onde se caracterizam por apresentar grande volume de carga de detritos ao longo de seu

curso, ocasionando sucessivas ramificações ou múltiplos canais que subdividem e se reencontram. As pequenas ilhas formadas entre esses canais frequentemente são inundadas nas cheias, no que remete a esses canais, para a navegação demandam um grande estudo de profundidades e não devem abranger grandes embarcações.

O terceiro tipo de canal a ser salientado é o canal meândrico, esse tipo de canal é encontrado com maior frequência em áreas úmidas e cobertas pela mata ciliar, apresentando grande quantidade de curvas. Nesse tipo de canal, por apresentar grande quantidade de curvas precisaremos adotar alguns fatores de segurança. De acordo com a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (1996, p.471): “Para canais curvos é calculada uma sobrelagem somada à largura do canal reto”, podemos determinar dessa forma a largura de um canal reto de acordo com a seguinte equação:

$$b_c = Bn + L^2 2r \quad (4)$$

Onde  $b_c$  é a largura do canal em curva e  $Bn$  representa a largura do trecho retilíneo. O termo  $L$  simboliza o comprimento da embarcação ou comboio a ser utilizado e  $r$  é o raio da curva, que precisará ser estimado.

Além disso, o inventário deve contemplar todas as áreas de interesse da região como por áreas de empréstimo de terra, presença de aquíferos naturais e análise de danos ao ambiente. Essa análise é de fundamental importância para que se possa determinar a viabilidade ou não da construção de um canal hidroviário em determinada localidade.

### 2.3 REVESTIMENTOS

Dentre os demasiados estudos preliminares a serem feitos em qualquer obra de terra, como sondagens geotécnicas, estudos hidrológicos, verificações de legislação e outros pré-requisitos comumente levantados, ao tratar-se de um canal, uma importante deliberação é referente aos revestimentos empregados. De acordo com Chiossi (2013) o emprego de revestimentos nas paredes de um canal pode resultar na redução das perdas de água do canal bem como das infiltrações de direção oposta. Como o transporte e utilização de água em locais de grandes secas possui elevado custo, pode-se determinar que o investimento em um revestimento será benéfico ao controle da hidrovía.

Por demasiadas vezes deparamo-nos com canais onde é interessante que suas paredes se tornem mais verticais, para que dessa forma minimizem o espaço necessário, para esses casos pode-se utilizar o revestimento de melhoria de estabilidade de taludes. De acordo com Chiossi (2013, p.347): “os revestimentos, às vezes, atuam como verdadeiros muros de contenção” dessa forma possibilitando o aumento das inclinações laterais.

A rugosidade é um fator determinante nas vazões de água de um sistema. De acordo com Çengel e Cimbala (2012) a rugosidade relativa, relação entre rugosidade e diâmetro, é um fator relevante na determinação do fator de atrito de Darcy-Waisbah para regimes de escoamento turbulentos, que são dominantes nos escoamentos reais. A medida que a perda de energia do escoamento de um sistema de fluidos é uma grandeza proporcional ao fator de atrito de Darcy-Waisbah pode-se determinar que a implantação de um sistema de revestimento que diminua a rugosidade da superfície beneficiará o fácil escoamento das águas.

A implantação de um revestimento que visa diminuir a rugosidade interna do canal facilitará o processo de escoamento das águas, a medida que menos energia será gasta para manter o fluxo, dessa forma podendo-se otimizar a seção transversal. Muitas vezes é preciso aumentar a rugosidade, para que assim se possa diminuir a velocidade do escoamento, para esses casos a implantação de um revestimento de rugosidade prefixada torna-se intrínseco ao projeto.

### 3 CONCLUSÃO

O projeto de um canal deve discorrer sobre todos os aspectos viáveis da concepção em análise. Toda escavação, detalhamento, cálculo, análise de taludes e caracterizações geotécnicas descrita deve ser levando em consideração e sua viabilidade deve ser comprovada previamente. O projeto deve também fornecer suporte a operação e revisão do canal após a conclusão da obra, estipulando itens a ser revisados e valores iniciais de movimentações e seus limites.

Além disso, o inventário deve contemplar todas as áreas de interesse da região como por áreas de empréstimo de terra, presença de aquíferos naturais

e análise de danos ao ambiente. Essa análise é de fundamental importância para que se possa determinar a viabilidade ou não da construção de um canal hidroviário em determinada localidade, em função de usabilidade e segurança ambiental.

A escolha do revestimento adequado torna-se de fundamental importância visto que de acordo com Chiossi (2013) a pouca rugosidade da superfície permite canalizar a vazão em menores seções, permitindo assim a economia com escavação, já que a rugosidade possui influência no fator de atrito de Darcy-Waisbah. Outro aspecto a ser ressaltado é a premissa de que os revestimentos evitam o crescimento de vegetação ao fundo de um canal de terra, onde a vegetação por sua vez aumenta a rugosidade da superfície. Dessa forma é preciso estipular um programa de revisões do revestimento, a fim de que ele não seja desgastado ao decorrer do tempo permitindo assim o crescimento da vegetação.

Por fim, deve-se ser minucioso na escolha da seção transversal de uma hidrovia, visto que ela terá interferência em grande parte das variáveis do canal. A profundidade de um canal pode ser definida através da equação (1), onde dessa forma, estipulando uma profundidade mínima para a recepção de determinado comboio a um canal, toda hidrovia deve apresentar medidores de nível da água, proporcionando aos usuários de uma embarcação a verificação de navegabilidade segura.

## REFERÊNCIAS

ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1996.

Caputo, Homero Pinto. **Mecânica dos Solos e suas aplicações**. v.2. 7. ed. São Paulo: LTC, 2012.

Çengel, Yunus A. Cimbala, John M. **Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: AMGH, 2017

Chiossi, Nivaldo. **Geologia de engenharia**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

Das, Barja M. Sobhan, Khaled. **Fundamentos de Engenharia Geotécnica**. 8 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Glossário hidroviário**. 1. ed. Brasília: DAQ/DNIT, 2017.

Santos, José Teixeira de Araújo Neto. Cardoso, Poliana. Moita, Marcia Helena Velda. **Análise envoltória de dados como mecanismos de avaliação e monitoramento do desempenho do programa de manutenção de hidrovias interiores**. Journal of Transport Literature, v.6, n.2, p.66-89, 2012.



## UTILIZAÇÃO DE IONÓFOROS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL – REVISÃO

Edilene Mello<sup>1</sup>  
João Estevão Sebben<sup>2</sup>  
Mário Norberto Slomp<sup>3</sup>

**RESUMO:** Quando se pensa em eficiência no confinamento, normalmente, observa-se que as dietas ricas em alimentos concentrados são as que trazem um retorno mais eficiente. Tornando assim, necessária a busca por aditivos que possam melhorar a eficiência destes animais. Atualmente, dentre algumas técnicas utilizadas, a adição de ionóforos em suplementos fornecidos, vem se destacando como uma alternativa muito eficiente. Desse modo, o uso de aditivos como a monensina sódica, por exemplo, está sendo muito utilizada. Esses aditivos ao serem trabalhados com os animais, propiciam uma redução significativa de ácido láctico, fazendo com que, o Ph ruminal seja mais equilibrado e eficiente, ajudando estes animais a traduzir o que eles consomem, em maior quantidade de carne. Ou seja, animais que possuem em sua dieta, aditivos como a monensina, tendem a produzir mais carne com menor consumo de alimento, tornando-se assim, em um grande benefício e menor incidência de acidose.

**PALAVRAS-CHAVE:** aditivos, confinamento, ionóforos, monensina.

**ABSTRACT:** When thinking about efficiency in confinement, normally it is observed that diets rich in concentrated foods are those that bring a more efficient return. Thus making it necessary to search for additives that can improve the efficiency of these animals. Currently, among some techniques used, the addition of ionophore in supplied supplements, has emerged as a very effective alternative. Thus, the use of additives such as monensin, for example, is being widely used. Such additives to be worked with animals, provide a significant reduction of lactic acid, causing the ruminal pH is more balanced and efficient, helping to translate these animals that they consume a greater amount of meat. In animals that have in their diet, additives such as monensin, tend to produce more meat with less food intake, thus becoming, in a great benefit and lower incidence of acidosis.

**KEYWORDS:** additives, confinement, ionophores, monensin.

### 1 INTRODUÇÃO

Com a intensificação da produção pecuária, o uso de dietas ricas em grãos destinada aos ruminantes tem afetado negativamente o funcionamento do rúmen prejudicando o desempenho animal. Estes efeitos deletérios podem ser revertidos através da manipulação da fermentação ruminal, incrementando a degradação de fibras e também com a redução ou eliminação da produção de metano e excesso de lactato, auxiliando na estabilidade do pH intraruminal. (GONÇALVES, M. F. et. al. pag. 01, 2016).

<sup>1</sup> Acadêmica de Medicina Veterinária da UNIGUAÇU.

<sup>2</sup> Médico Veterinário, orientador, Professor Me. Desenvolvimento Regional, UNIGUAÇU.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Orientador, Professor Dr. Nutrição Animal, UNIGUAÇU.

Ainda, reforça Gonçalves, M. F. et. al. pag. 01, (2016). A manipulação da fermentação ruminal pode ser feita com inclusão de substâncias na dieta como ionóforos, enzimas fibrolíticas, leveduras, lipídeos, tampões e extratos naturais de planta. Os ionóforos fazem parte de um grupo de aditivos que possui seu uso comprovado como eficaz e seguro na nutrição animal. Atuam positivamente na qualidade ou quantidade de nutrientes disponíveis para absorção pelo trato gastrintestinal.

Aditivos alimentares referem-se a substâncias destinadas a alimentação animal, com valor nutritivo ou não, com o propósito de influenciar de maneira positiva, no desempenho de tais animais.

Ionóforos são antibióticos que alteram o padrão de fermentação dos alimentos pela seleção de bactérias produtoras de ácido succínico e propiônico e pela inibição das produtoras de ácido acético, láctico, butírico, fórmico e H<sub>2</sub> (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2006).

Eles são produzidos por diversas linhagens de *Streptomyces* e foram inicialmente utilizados como coccidiostáticos para aves, mas a partir da década de 1970 começaram a ser utilizados na dieta de ruminantes (NICODEMO, 2002).

Existem mais de 120 ionóforos descritos, mas somente a monensina, lasalocida, salinomocina e laidomicina proprianato são aprovados para uso em dietas de ruminantes (NAGARAJA et al., 1997). No Brasil, somente a monensina e a lasalocida são liberados no uso para ruminantes. Em geral, estes antibióticos alteram o fluxo de íons monovalentes pela membrana das bactérias gram-positivas causando sua lise, e conseqüentemente, proporcionando alteração da fermentação e dos produtos da digestão microbiana. Estudos mostram que o uso de ionóforos reduz o consumo em dietas com alto teor de concentrado e também em dietas com diferentes teores de proteína, independente do nível proteico utilizado. Além disso, ionóforos são responsáveis por prevenir distúrbios metabólicos e por melhorar o desempenho animal, contudo, estudos mostram que, de forma geral, animais que receberam ionóforos não apresentaram diferenças no rendimento de carcaça, espessura de gordura e área de olho de lombo.

## 2 IONÓFOROS

Ionóforos são antibióticos que alteram o padrão de fermentação dos alimentos pela seleção de bactérias produtoras de ácido succínico e propiônico e pela inibição das produtoras de ácido acético, láctico, butírico, fórmico e H<sub>2</sub> (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2006).

São fornecidos como aditivos muito utilizados na alimentação de bovinos, contribuindo e melhorando o desempenho animal que, seletivamente, deprime ou inibe o crescimento de microorganismos do rúmen, aumentando a performance animal, principalmente devido às alterações na fermentação ruminal. Os ionóforos destacam-se pela melhoria da qualidade ou da quantidade de nutrientes disponíveis para absorção pelo trato gastrintestinal, e conseqüentemente do desempenho dos ruminantes (CAMPOS NETO et al., 1995).

Existem mais de 120 ionóforos descritos, mas somente a monensina, lasalocida, salinomocina e laidomicina proprianato são aprovados para uso em dietas de ruminantes (NAGARAJA et al., 1997.) No Brasil, somente a monensina e a lasalocida são liberados no uso para ruminantes. Os benefícios gerados tanto pela monensina sódica quanto pelo lasalocida são melhora na conversão alimentar e no ganho de peso tanto em animais confinados quanto os criados a pasto.

A utilização de aditivos torna-se então uma medida eficaz para aumentar a produção e rentabilidade das explorações pecuárias. O motivo dos ionóforos aumentarem o desempenho dos animais é atribuído principalmente a melhora da eficiência energética devido ao aumento da digestibilidade dos alimentos, aumento da produção do ácido propiônico, e redução da relação de acetato/propionato, diminuição da produção de metano e ácido láctico, e por reduzir perdas de proteína e aminoácidos que seriam potencialmente fermentados no rúmen e convertidos a amônia (MARTINEAU et al., 2007).

Os ionóforos são úteis no controle da acidose ruminal, pois deprimem ou inibem os microorganismos gram-positivos que são produtores primários de ácido láctico (NAGARAJA; TAYLOR, 1987). A acidose ruminal é causada pela ingestão abrupta, sem prévia adaptação, de alimentos ricos em carboidratos, os quais, fermentados no rúmen, produzem grandes quantidades de ácido láctico,

provocando inicialmente acidose e atonia ruminal, seguida de acidose sistêmica, desidratação, prostração, coma e, frequentemente, morte (ORTOLANI, 1979). Outro aspecto a ser considerado com a utilização de ionóforos é o aumento de aminoácidos glicogênicos na corrente sanguínea oriundos do intestino delgado (SCHELLING, 1984).

Os ionóforos também provocam diminuição na catálise de peptídeos no rúmen, aumentando o escape destes para o intestino delgado (GOES, 2004) GOODRICH et al., (1984) relataram melhoria de 7,5 % na conversão alimentar (resultados de 288 experimentos). NAGAJARA et al., (1997) citaram redução de 4% no consumo de matéria seca, aumento de 5% no ganho de peso e melhoria de 9% na conversão alimentar (resultados de 35 experimentos nos países da Europa). LANA (1997), testando vários ionóforos apresentou em média, aumento de ganhos de peso diários de animais em 0,6% e consumo reduzido em 5,6% e a conversão alimentar melhorada em 6,4% (resultados de 137 experimentos bovinos alimentados com 30 ppm de monensina).

De fato, quando estas substâncias são usadas em animais dentro de condições adequadas de manejo, elas permitem que se atinjam melhores índices de crescimento e de conversão alimentar e/ou produção (PALERMO NETO, 1998).

A maioria dos estudos de mudança da fermentação ruminal associados com ionóforos tem sido feitos com monensina ou lasalocida (RUSSEL e STROBEL, 1989). Segundo BERGEN e BATES (1984) os efeitos dos ionóforos na fermentação ruminal são divididas em três maiores áreas:

- 1) Aumento na produção de proprianato e redução na de metano, resultando em melhoria na eficiência energética;
- 2) Redução na degradação protéica e desaminação de aminoácidos, resultando em melhoria na utilização dos compostos nitrogenados, e;
- 3) Reduzir a produção de ácido láctico que resulta em diminuição nas desordens ruminais.

A mais consistente alteração na fermentação é o aumento na proporção molar de proprianato e a redução das proporções molares de acetato e butirato, produzidos no rúmen (RICHARDSON et al., 1976).

O ionóforo mais difundido é a Monensina Sódica, sendo denominada como um modificador do metabolismo ruminal, proporcionando o aumento da eficiência da fermentação ruminal por meio da perda de energia associada com o metabolismo de ABC. Na conversão de CHI em AGV. A observação da redução no consumo de alimentos, tem sido observado mais constantemente com monensina para ambos, bovinos de pasto e confinados (GOODRICH et al., 1984; BURRIN et al., 1988; STOCK et al., 1995). Outros ionóforos geralmente não afetam, e em algumas instâncias chegam a aumentar esse consumo (GALYEAN et al., 1992).

Imagem 01: suplementação mineral com adição de monensina



Fonte: [www.newsrondonia.com.br](http://www.newsrondonia.com.br)

A monensina é relativamente estável no fluido ruminal, líquido abomasal e fezes, e aparentemente a monensina não absorvida não é degradada por microorganismos (DONOHO, 1984).

As bactérias gram-positivas, que são sensíveis a monensina, são as principais produtoras dos ácidos acéticos e butírico, enquanto as principais espécies produtoras de ácido propiônico são gram-negativas e resistentes a monensina. Como consequência da utilização da monensina na dieta, tem-se o aumento na produção de ácido propiônico e a diminuição na produção de ácido acético e butírico, o que resulta em uma menor perda de energia e uma melhor utilização da mesma para produção (ANDRIGHETTO et al., 2002).

A monensina melhora a eficiência alimentar em bovinos confinados e aumenta o ganho de peso de bovinos em pasto e de novilhas de reposição, sendo tóxica para cavalos e suínos.

Não há evidências de acúmulo de monensina nos tecidos e no leite de animais que receberam dosagem oral, quando são seguidas as recomendações do fabricante (ZANINE; OLIVEIRA; SANTOS, 2006).

Existe possibilidade de intoxicação com o uso de ionóforos, no entanto, sua toxicidade não está associada ao uso de doses excessivas ou inadequadas, e sim ao fornecimento errôneo, com má homogeneização e com fornecimento sem período de adaptação (SALMAN; PAZIANI; SOARES, 2006). Geralmente, altas concentrações de ionóforos causam intoxicação aguda com início dos sinais clínicos em 6-24 horas (SAFRAN; AIZENBERG; BARK, 1993), entretanto, em menores concentrações, a manifestação clínica pode ocorrer em 2 semanas ou mais (NOVILLA, 1992).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que vários suplementos alimentares podem contribuir para o melhor desempenho dos animais em crescimento e terminação. O efeito primário dos aditivos é a melhoria da conversão alimentar e ganho de peso, juntamente com alguns benefícios secundários, tais como, redução da incidência de acidose, coccidiose, timpanismo, abscesso de fígado e outros.

Os ionóforos, normalmente, causam em animais em pasto melhoria no ganho de peso sem alterar o consumo de matéria seca, resultando em melhor conversão alimentar.

Os ionóforos, grupo no qual se inclui a monensina, são aditivos que promovem alteração dos padrões de fermentação ruminal, aumentando a proporção de propionato em relação ao acetato e butirato no rúmen. A monensina sódica, é seletiva para algumas bactérias, ou seja, irá priorizar as bactérias que produzem ácido propiônico, fazendo uma melhor conversão alimentar, melhor aproveitamento de proteínas, com isso obtem-se menor produção de gás metano emitido pelos bovinos e CO<sub>2</sub>, menor perda energética e menor produção de gás carbônico. A alteração da proporção de ácidos graxos ocorre devido à queda na população de bactérias gram-positivas, que produzem

o acetato e o butirato, em contrapartida há um aumento das bactérias gram-negativas produtoras do propionato e succinato.

Quadros de intoxicação de animais pelo uso de ionóforos são relatados e podem ocorrer devido à má homogeneização da substância no alimento e pela ausência de adequada adaptação dos animais. Não há evidências que o uso de ionóforos altere características de carcaça.

## REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, José Milton et al. *Nutrição Animal*. São Paulo: Editora Nobel. 2002. 327p

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.58, n.61, p 1465-1483, 1984.

CAMPOS NETO, O. et al. Avaliação da monensina sódica em vacas leiteiras. *Scientia Agrícola*, v.52, n.2, p. 268-273, 1995.

DONOHO, A. L. Biochemical studies on the fate of monensin in animals and in the environment. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 58, n. 6, p. 1528-1539, 1984.

GALYEAN, M.L.; MALCOLM, K.J.; DULFF, G.C. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomcin propriante or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin proprianate concentration on intake patterns and ruminal fermentation in beef steers during adaptation to a high-concentrate diet. *Journal Animal Science*, v. 70, p. 2950-8, 1992.

GOES, R.H.T.B. Aditivos de alimento para bovinos suplementados a pasto. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, n. 43, p. 34- 45, 2004.

GONÇALVES, M. F. et. al. IONÓFOROS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Endereço para correspondência: Rua Ceará, s/n, bloco 2T, sala 111, Umuarama, Uberlândia-MG pag. 01, 2016

GOODRICH, R. D.; GARRET, J. E.; GAST, D. R.; KIRICK, M. A.; LARSON, D. A.; MEISKE, J. C. Influence of monensin on the performance of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v. 58, p. 1484- 1498, 1984.

- LANA, R. P.; RUSSELL, J. B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. *J. Anim. Sci.*, v. 75, p. 224-229, 1997.
- MARTINEAU, R., BENCHAAAR, C., PETIT, H. V. et al. Effects of lasalocid or monensina supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.90, p.5714–5725, 2007.
- MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal : Funep, 2006. p.539-561.
- NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J.; MEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. *The rumen microbial ecosystem*. London : Blackie Academic and Professional, 1997. p.523-632.
- NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v.53, n.7, p.1620-1625, 1987.
- NICODEMO, M. L. F. *Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte*. Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2002. 54p. (CNPGC. Documentos, 106).
- NOVILLA, M. N. The veterinary importance of the toxic syndrome induced by ionophores. *Veterinary and Human Toxicology*, Manhattan, v. 34, n. 1, p. 66-70, 1992.
- ORTOLANI, E.L. *Considerações sobre a acidose láctica ruminal dos bovinos*. Belo Horizonte : Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Escola de Veterinária - UFMG, 1979. 18p. (Boletim Técnico, 18).
- PALERMO NETO, J. Toxicologia de resíduos de aditivos em ruminantes. In: *SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES*, 1., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.153-164. XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu
- RICHARDSON, F.D., HANNAH, P.E., SITHOLE, M.E. Stocking rate and the provision of different amount of protein to growing cattle. *Div. of Livestock na Pastures: Rodesia Ann. Rep.* 1975-1976, p. 45-49, 1976.
- RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v.55, n.1, p.1- 6, 1989.

SAFRAN, N.; AIZENBERG, I.; BARK, H. Paralytic syndrome attributed to lasalocid residues in a commercial ration fed to dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association, Schaumburg, v.202, n.8, p.1273-1275, 1993.

SALMAN, A.K.; PAZIANI, S.F.; SOARES, J.P.G. Utilização de ionóforos para bovinos de corte. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 24p. (Documento 101).

SCHELLING, G. Monensin mode of action in the rumen. Journal of Animal Science, Champaign, v.58 n.6, p.1518-1527, 1984.

ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Garça, SP: FAMED, a. 3, n. 6, 2006.



## MÉTODO NUMÉRICO DE GAUSS SEIDEL PARA CALCULADORA GRÁFICA HP PRIME EM CÁLCULOS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

Luciano Ordilei<sup>1</sup>  
Fábio Passos Guimarães<sup>2</sup>

**RESUMO:** A complexidade na obtenção de uma solução para o fluxo de carga em um sistema de potência provém devido às diferenças nos tipos de dados especificados para as várias espécies de barra. Embora a formulação de equações não seja difícil, a forma de solução algébrica não é prática. As soluções digitais de problemas de fluxo de carga seguem um processo interativo, atribuindo valores estimados para as tensões de barra desconhecida e calculando um novo valor para cada tensão de barra a partir dos valores estimados nas outras barras, da potência real especificada e da potência reativa especificada ou do módulo de tensão especificado. Então é obtido um novo conjunto de valores para as tensões em cada barra, o qual é usado para calcular outro conjunto de tensões de barra. Cada Cálculo de um novo conjunto de tensões é chamado de interação. O processo é repetido até que as mudanças em todas as barras sejam menores do que um valor mínimo especificado. Estas interações são executadas por um método numérico conhecido como Gauss-Seidel, onde neste trabalho é demonstrado a realização destas interações de um fluxo de potência utilizando este método em um algoritmo feito para utilização de uma calculadora modelo HP prime, que pode ser utilizado até um *smart-phone*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de Potência, fluxo de potência, Gauss Seidel, Métodos Numéricos.

**ABSTRACT:** The complexity in obtaining a solution for the load flow in a power system is due to differences in the data types specified for the various bus types. Although the formulation of equations is not difficult, the algebraic form of solution is not practical. The digital solutions of load flow problems follow an interactive process, assigning estimated values for the unknown bus voltages and calculating a new value for each bus voltage from the values estimated in the other bus, the specified real power and the reactive power voltage module specified. Then a new set of values for the voltages in each bus is obtained, which is used to calculate another set of bus voltages. Each Calculation of a new set of stresses is called interaction. The process is repeated until the changes in all bus are less than a specified minimum value. These interactions are performed by a numerical method known as Gauss-Seidel, where in this work we demonstrate the realization of these interactions of a power flow using this method in an algorithm made to use an HP prime model calculator, which can be used up to a smart-phone.

**KEYWORDS:** Power Systems, Power Flow, Gauss Seidel , Numerical Methods.

### 1 INTRODUÇÃO

O sistema de energia elétrica geralmente consiste em muitos geradores, transformadores, elementos de carga passivos e ativos, como em uma rede de distribuição, todos interconectados por linhas de transmissão entre as barras, que pode ser numeradas de centenas e até mesmo em milhares.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Vale do Iguaçu (Uniguaçu).

<sup>2</sup> Engenheiro Eletricista/UFPR, Especialista em Automação Industrial e Engenharia de Segurança/Uniguaçu, Mestrando em Desenvolvimento e Sociedade (UNIARP).

A finalidade básica do sistema de energia é fornecer energia elétrica ativa e reativa ao consumidor ao longo de toda a rede, de maneira confiável, econômica, em regime contínuo e em um nível de tensão e frequência que se mantém dentro dos limites especificados. Além disso, isto deve ser conseguido de uma maneira que assegure que nenhuma das unidades de geração opere em uma condição de sobrecarga sustentada e que nenhuma linha de transmissão seja enfatizada por perdas excessivas de linha ou por uma redução séria em sua margem de estabilidade.

O modelo do sistema de energia que é usado em uma análise de fluxo de energia contém todos os barramentos no sistema, a unidade geradora e os elementos de cargas conectados a esses vários barramentos e as linhas de transmissão que interconectam os barramentos.

A HP Prime é uma calculadora gráfica produzida pela empresa HP Inc., projetada com características semelhantes à de smartphones. Seguindo esse conceito ela suporta uma nova linguagem de programação, um ambiente de programação baseado na linguagem PASCAL foi implementado na HP Prime, que é fácil de aprender e entender. No ambiente de programação, variáveis e funções locais e globais podem ser definidas, assim como loops, ramificações ou consultas podem ser programadas. Da mesma forma, uma saída de texto e imagens é possível.

A linguagem de programação Pascal foi criada pelo Prof. Niklaus Wirth da Universidade de Zurique na década de 70 com o propósito de ser uma ferramenta educacional. Seu nome é uma homenagem ao grande matemático Blaise Pascal. Foi baseada em algumas linguagens estruturadas existentes na época, ALGOL e PLI.

Apesar de seu propósito inicial, a linguagem Pascal começou a ser utilizado por programadores de outras linguagens.

Ao final de 1983 foi que a empresa americana Borland International lançou o Turbo Pascal, que é um programa que contém, além do compilador PASCAL, um ambiente completo de programação, com editor de programa, depurador de erros, sistema de ajuda, etc.

Sonnino (2001, p. 359) ressalta que “[...] Originalmente, ela era apenas uma linguagem estruturada. Com o tempo, a Borland criou o Turbo Pascal e, a partir da versão 5.5, criou extensões orientadas a objeto para a linguagem.”

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Para conhecer o fluxo de potência em qualquer momento particular é necessário conhecer a tensão do barramento e a tensão do gerador com diferença de ângulo de fase entre as duas tensões. Com base nos dados recebidos, tem que formular as equações e encontrar a solução. No entanto, alguns dados devem ser assumidos e, em seguida, as tensões devem ser calculadas. Se houver diferença entre a tensão presumida e o valor calculado, o valor calculado deve tomar como entrada para a próxima.

O método Gauss Seidel é um algoritmo iterativo para resolver um conjunto de equações algébricas lineares. Para começar, um vetor de solução é assumido, baseado na orientação da experiência prática em uma situação física. Uma das equações é então usada para obter o valor revisado de uma variável particular, substituindo os valores presentes das variáveis restantes. O vetor de solução é imediatamente atualizado em relação a essa variável. O processo é então repetido para todas as variáveis, completando assim uma iteração. O processo de iteração é então repetido até que o vetor solução converge dentro da precisão prescrita. A convergência é bastante sensível aos valores iniciais assumidos.

O método de Gauss-Seidel é particularmente bem adaptado para um número grande de equações. Nesses casos, os métodos de eliminação podem estar sujeitos a erros de arredondamento. Como o erro no método de Gauss-Seidel é controlado pelo número de iterações, os erros de arredondamento não são um motivo de preocupação nesse método. (Chapra; Canale, 2008).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolvimento de um código de programação aplicando o Método Numérico de Gauss Seidel, e implementar em Calculadora Gráfica HP Prime, com intuito de fortalecer e aprimorar os estudos e cálculos do fluxo dos sistemas de potências.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Descrever e compreender de análise de fluxo de potência de um sistema elétrico;

Ter um programa de fácil utilização para resolução de fluxos de potência em uma calculadora, facilitando a sua utilização na modelagem de um sistema de potência.

## 2 METODOLOGIA

A Metodologia utilizada foi desenvolver um algoritmo para o cálculo do fluxo de potência utilizando o método numérico de Gauss-Seidel.

Segundo Chapra; Canale (2008, p. 2):

Os métodos numéricos são técnicas pelas quais os problemas matemáticos são formulados de modo que possam ser resolvidos com operações aritméticas.. [...]

Métodos numéricos em seu formato básico são algoritmos matemáticos que buscam uma aproximação (solução) para um problema matemático que normalmente não pode ser encontrado exatamente. Aliado ao uso de computadores para obtenção das respostas numéricas, ou seja, escrever o método numérico como um algoritmo (programa) de computador, esperando obter respostas confiáveis para problemas matemáticos.

A obtenção da solução de um problema pela aplicação de método numérico caracteriza-se, então, por um conjunto de números, exatos ou aproximados.

### 2.1 MÉTODO DE GAUSS SEIDEL

Para conhecer o fluxo de potência em qualquer momento particular é necessário conhecer a tensão do barramento e a tensão do gerador com diferença de ângulo de fase entre as duas tensões. Com base nos dados recebidos, tem que formular as equações e encontrar a solução. No entanto, alguns dados devem ser assumidos e, em seguida, as tensões devem ser

calculadas. Se houver diferença entre a tensão presumida e o valor calculado, o valor calculado deve tomar como entrada para a próxima.

O método Gauss Seidel é um algoritmo iterativo para resolver um conjunto de equações algébricas lineares. Para começar, um vetor de solução é assumido, baseado na orientação da experiência prática em uma situação física. Uma das equações é então usada para obter o valor revisado de uma variável particular, substituindo os valores presentes das variáveis restantes. O vetor de solução é imediatamente atualizado em relação a essa variável. O processo é então repetido para todas as variáveis, completando assim uma iteração. O processo de iteração é então repetido até que o vetor solução converge dentro da precisão prescrita. A convergência é bastante sensível aos valores iniciais assumidos.

O método de Gauss-Seidel é particularmente bem adaptado para um número grande de equações. Nesses casos, os métodos de eliminação podem estar sujeitos a erros de arredondamento. Como o erro no método de Gauss-Seidel é controlado pelo número de iterações, os erros de arredondamento não são um motivo de preocupação nesse método. (Chapra; Canale, 2008).

Após a realização da coleta de informações sobre o Método de Gauss Seidel, e o estudo da PPL HP Prime, descrita anteriormente, foi realizado o desenvolvimento do código, e implementado na Calculadora HP Prime. Segue o código para visualização:

```
EXPORT tipo;  
EXPORT V0;  
EXPORT YBUS;  
APOLAR();  
EXPORT GAUSS_SIEDEL()  
BEGIN  
local Vv,Acel,PIn,PQ,lis;  
local PpIn,QpIn,aux1,aux2;  
local aux3,aux4,aux5,aux6,aux7,aux8;  
local tex1,tex2,tex3;  
lis:={};  
PQ:=[[0]];  
//YBUS:=[[0]];  
//V0:=[[0]];  
//tipo:=[[0]];  
print("GAUSS SEIDEL");  
print("By Luciano Hoffmann");  
wait(-1);  
input({{YBUS,[4]},{tipo,[4]},{V0,[4]}}, "Gauss-Seidel");  
lis:=size(YBUS);  
N:=lis(1);  
FOR I FROM 1 TO N DO
```

```

if tipo(l,1)==1 then
  input(PIn,"Barra Geradora N°"+l,"Pot. Ativa");
  PQ(l,1):=(PIn,0);
else
  if tipo(l,1) == 2 then
    input({Ppln,Qpln},"Barra de Carga N°"+l,{"Pot. Ativa","Pot. Reativa"});
    PQ(l,1):=(Ppln,Qpln);
  else
    PQ(l,1):=(0,0);
  end;
end;
END;
print;
print("GAUSS SEIDEL");
FOR I FROM 1 TO N DO
  if tipo(l,1)≠0 then
    print("Barra "+l);
  if tipo(l,1) = 1 then
    tex1:= REPLACE("Qi=-Im{Vi*[\sum(m=1,i-1, YimVmk+1)+\sum(m=i+1,n, YimVmk)]}", "i", ""+l);
    tex1:=REPLACE(tex1,"n", ""+N);
    aux1:=0;
    FOR M FROM 1 TO N DO
      aux1:= YBUS(l,M)*V0(M,1)+aux1;
    END;
    aux2:= -IM(aux1*conj(V0(l,1)));
    //print(tex1);
    print("Q"+l+"="+aux2);
    tex2:=REPLACE("Vi=1/(Yii){Pi-jQi/Vi*-\sum(m=1,i-1, YimVmk+1)-\sum(m=i+1,n, YimVmk)}", "i", ""+l);
    tex2:=REPLACE(tex2,"n", ""+N);
    PQ(l,1):= (RE(PQ(l,1)),aux2);
    aux3:= CONJ(PQ(l,1))/CONJ(V0(l,1));
    FOR M FROM 1 TO N DO
      if M≠ l then
        aux3:= aux3 -YBUS(l,M)*V0(M,1)
      end;
    END;
    aux4:=aux3/YBUS(l,l)*ABS(V0(l,1))/(ABS(aux3/YBUS(l,l)));
    V0(l,1):=aux4;
    //print(tex2);
    print("V"+l+"="+APOLAR(aux4));
  else
    tex3:=REPLACE("Vi=1/(Yii){Pi-jQi/Vi*-\sum(m=1,i-1, YimVmk+1)-\sum(m=i+1,n, YimVmk)}", "i", ""+l);
    tex3:=REPLACE(tex3,"n", ""+N);
    aux6:=CONJ(PQ(l,1))/CONJ(V0(l,1));
    FOR M FROM 1 TO N DO
      if M ≠l then
        aux6:= aux6- YBUS(l,M)*V0(M,1);
      end;
    END;
    aux7:= aux6/YBUS(l,l);
    print("V"+l+"="+APOLAR(aux7));
    V0(l,1):=aux7;
  end;
end;
END;
END;
APOLAR(Z0)
begin

```

```
A:=ABS(Z0);
B:=ARG(Z0);
RETURN EXPR(A+"∠"+B);
end;
```

### Simulação de Operação

Para simular a operação do código junto a Calculador HP Prime, utilizamos uma matriz admitância qualquer, com 4 barras, sendo uma barra Slack e três barras com potências Ativas e Reativas:

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} 3 - j9 & -2 + j6 & -1 + j3 & 0 \\ -2 + j6 & 3,666 - j11 & -0,666 + j2 & -1 + j3 \\ -1 + j3 & -0,666 + j2 & 3,666 - j11 & -2 + j6 \\ 0 & -1 + j3 & -2 + j6 & 3 - j9 \end{bmatrix}$$

Barra	P (pu)	Q (pu)	V (pu)	Tipo
1	-	-	?	Slack
2	0,5	-0,2	?	PQ
3	-1,0	0,5	?	PQ
4	0,3	-0,1	?	PQ

DADOS DAS BARRAS

Algumas considerações:

Barras de carga do tipo (PQ)- são conhecidas as potencias ativas e reativas consumidas. Deve-se calcular a tensão (magnitude e ângulo de fase); conhece-se P e Q; calcula V e  $\theta$ .

Barras de carga do tipo (PV)- são conhecidas a potência ativa e a magnitude da tensão terminal. Deve-se calcular o ângulo de da tensão e a potencia reativa gerada ou consumida; conhece-se P e V; calcula-se  $\theta$  e Q.

Barras de referencia (Slack) a tensão é conhecida. Deve-se calcular as potencias ativas e reativas; conhece-se V e  $\theta$ ; calcula-se P e Q.

1. Passo :

Inserir a matriz admitancia na Calculadora HP Prime.

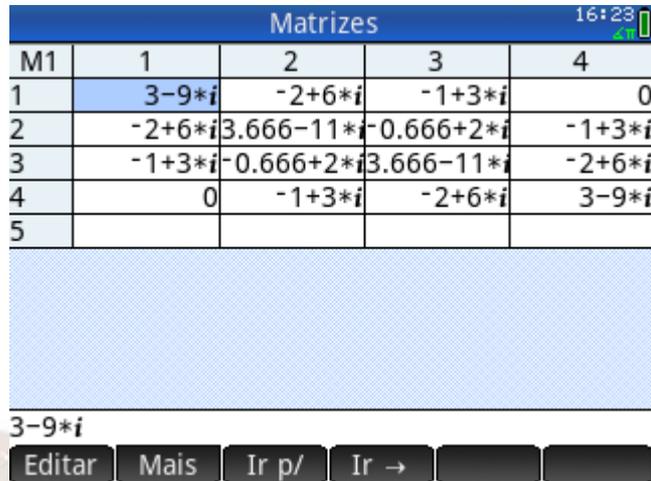


Figura 1 – Passo 1

2. Passo :

Ir até o catálogo de programas da HP Prime e executar o programa Gauss-Seidel.

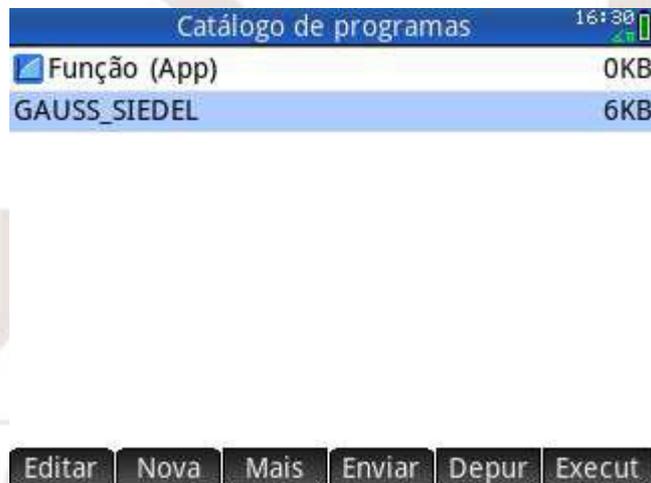


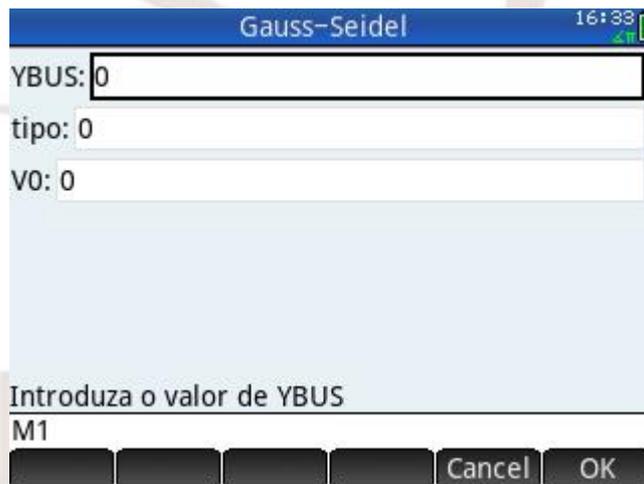
Figura 2 – Passo 2



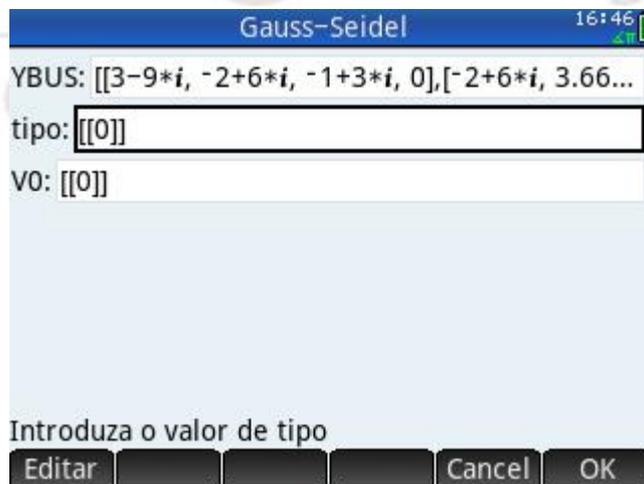
**Figura 3 – Tela Inicial**

3. Passo:

Inserir a matriz admitância criada anteriormente no campo YBUS.



**Figura 4 – Passo 3**



**Figura 5 – Tela YBUS**

4. Passo:

Como o método trabalha com calculo de matrizes, devemos inserir uma matriz com o tipo das barras, seguindo a ordem crescente das quantidades de barra.

Barras do tipo Slack = 0

Barras do tipo PV = 1

Barras do tipo PQ = 2

Em nosso exemplo:  $\begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$

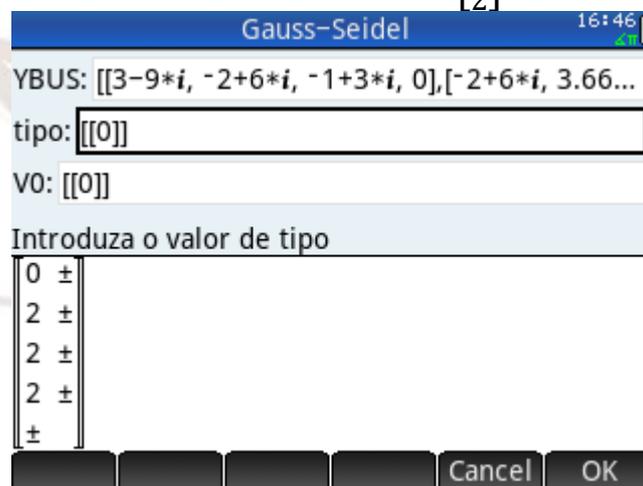


Figura 6 – Passo 4

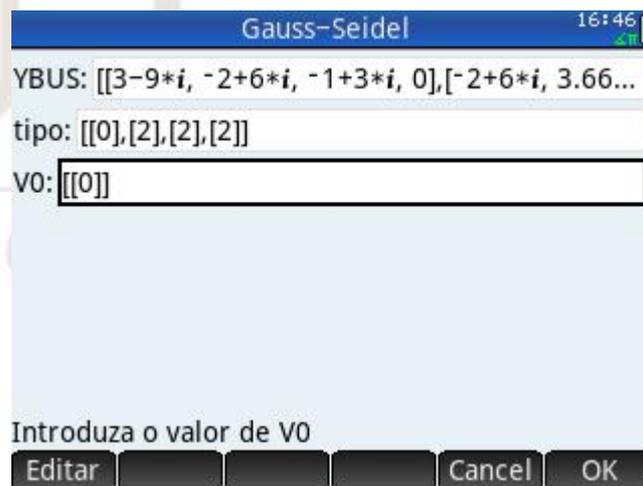
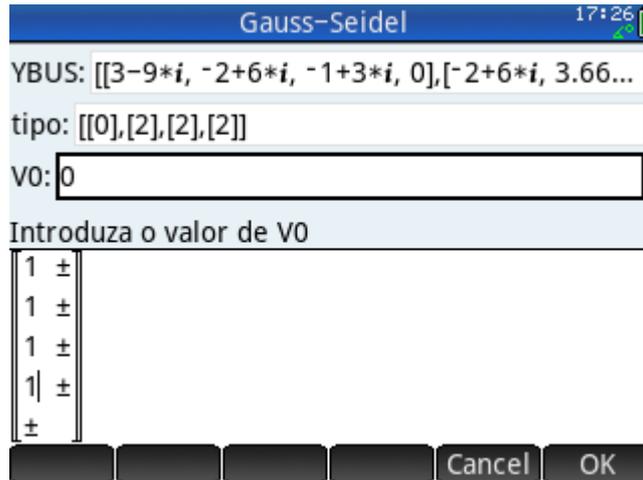


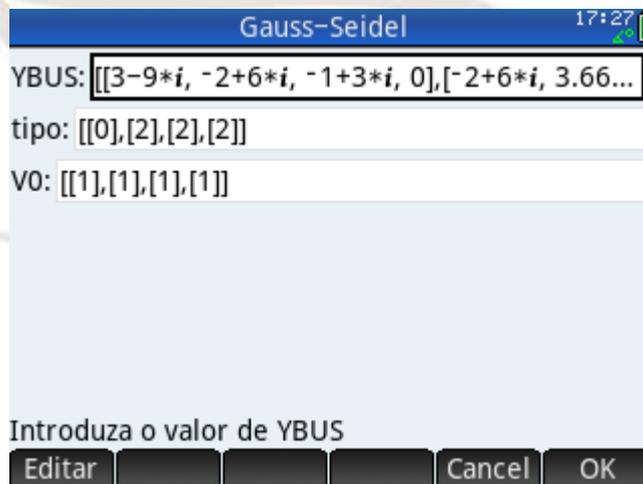
Figura 7 – Matriz Tipo de Barra

5. Passo:

Inserir, também valores iniciais de tensão, em formato matriz com mesma quantidade de linhas das outras matrizes.



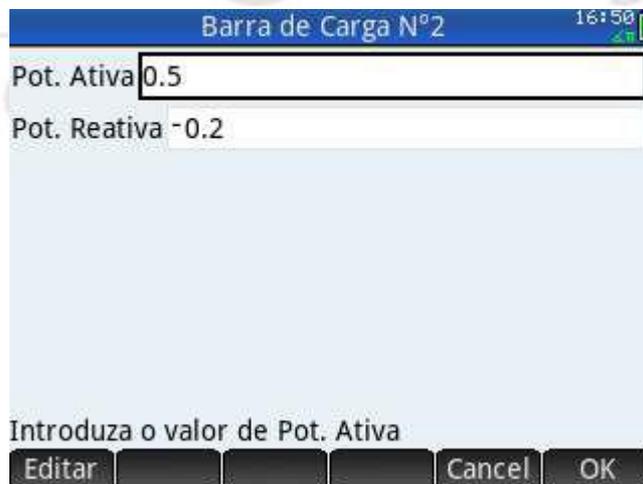
**Figura 8 – Passo 5**



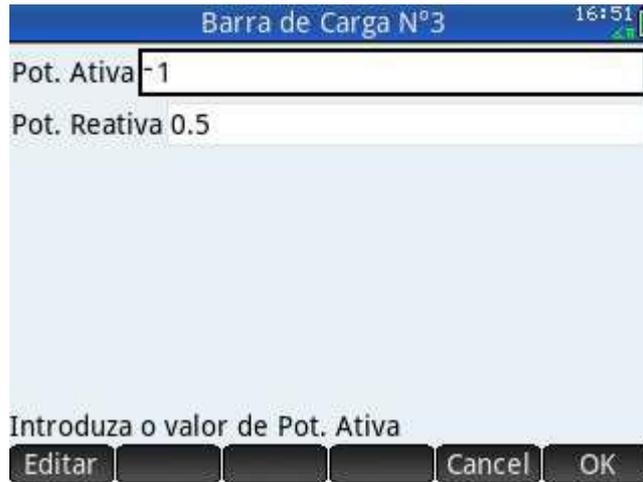
**Figura 9 – Tela Matriz Valores Iniciais**

6. Passo:

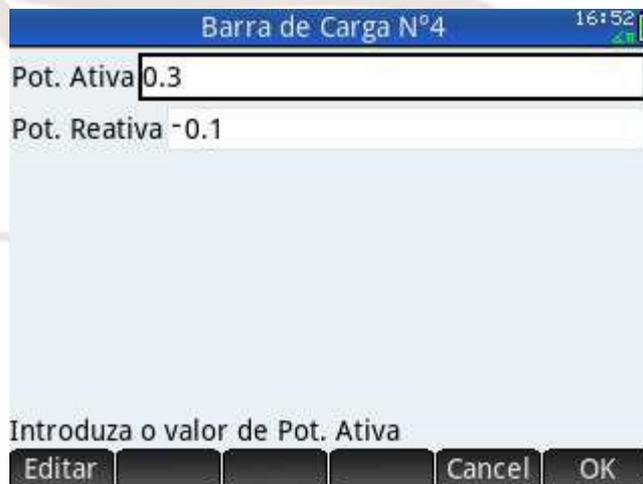
Inserir valores das potencias ativas e reativas das barras conforme solitado.2.



**Figura 10 – Passo 6- Barra de Carga 2**

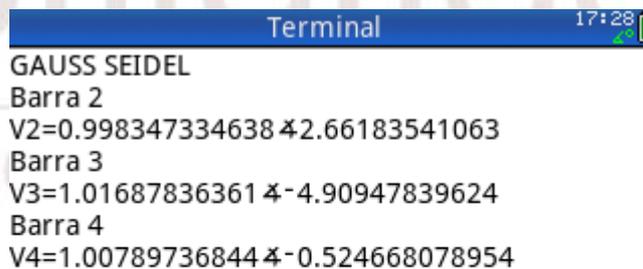


**Figura 11 – Passo 6- Barra de Carga 3**



**Figura 12 – Passo 6- Barra de Carga 4**

Após termos os resultados das tensões apresentados em tela:



**Figura 13 – Tela de Resultados**

Para dar continuidade com o numero de iterações, basta continuar com o botão “OK” da Calculadora HP Prime.

## CONCLUSÕES

Muitas são as formas de resolver equações lineares, e como conclusão da presente atividade pode observar que os métodos numéricos iterativos, podem ser programados algebricamente em diversos dispositivos computacionais, como visto anteriormente, até mesmo a implementação na calculadora gráfica HP Prime é possível.

É importante lembrar de que o Método de Gauss Seidel, citado nesse trabalho, não é o único método que possa ser implementado na calculadora em questão, pois como podemos ver a PPL da HP Prime, nos dá uma vasta gama de comandos e opções para realizar diversos códigos programáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STEVEN C. CHAPRA, RAYMOND P. CANALE - **Métodos Numéricos Para Engenharia** 5. ed. Porto Alegre : AMGH, 2011.

SONNINO, B. **Desenvolvendo Aplicações com Delphi 6**. São Paulo: Makron Books, 2001.

HP PRIME APSI 2015 WEBINAR: PROGRAMMING IN HP PPL

Disponível em: < [http://www.hp-prime.de/files/composite\\_file/file/201-programming-in-hp-ppl.pdf](http://www.hp-prime.de/files/composite_file/file/201-programming-in-hp-ppl.pdf) > Acesso em 12 de setembro de 2018.

SOUZA, ADILSON VEIGA E; ILKIU, GIOVANA SIMAS DE MELO; **Manual de Normas Técnicas para Trabalhos Acadêmicos**. Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu. União da Vitória: Kaygangue, 2016.

## TRAQUEOBRONquite INFECCIOSA CANINA E PNEUMONIA – RELATO DE CASO

Paloma Bastos Veloso  
Miriã Barczak Capeletti  
João Estevão Sebben

**RESUMO:** Conhecida popularmente como tosse dos cães a Traqueobronquite Infecciosa Canina, acomete o sistema respiratório dos cães após uma colonização bacteriana, doença qual pode aparecer de repente e se não diagnosticada e tratada, pode evoluir para uma infecção secundária, uma pneumonia, como no caso a seguir, a pneumonia e a tosse dos cães apresentam sintomatologia semelhante e sua semelhança não para por aí. Pois a tosse que está presente em ambas, é muitas vezes um desafio clínico para o profissional Médico Veterinário e sua evolução gera desconforto animal, sendo necessário um correto diagnóstico e tratamento clínico. Pois este problema é comum na clínica de pequenos animais e quanto mais conhecimento sobre, mais rápido e mais eficaz seu tratamento se torna, deste modo é possível concluir a importância do tema e a importância de seu tratamento.

**PALAVRAS – CHAVE:** Tosse, Colonização Bacteriana, Tratamento

**ABSTRACT:** *Known popularly as kennel cough the Canine Infectious Tracheobronchitis, affects the respiratory system of dogs after a bacterial colonization, which can appear suddenly and if not diagnosed and treated, can develop into a secondary infection, pneumonia, as in the case then, pneumonia and cough of the kennels present similar symptomatology and their similarity does not stop there. Because the cough that is present in both, it is often a clinical challenge for the Veterinarian professional and its evolution generates animal discomfort, being necessary a correct diagnosis and clinical treatment. Because this problem is common in the small animal clinic and the more knowledge about, the faster and more effective your treatment becomes, in this way it is possible to conclude the importance of the topic and the importance of its treatment.*

**KEYWORDS:** Cough, Bacterial Colonization, Treatment

### 1 INTRODUÇÃO

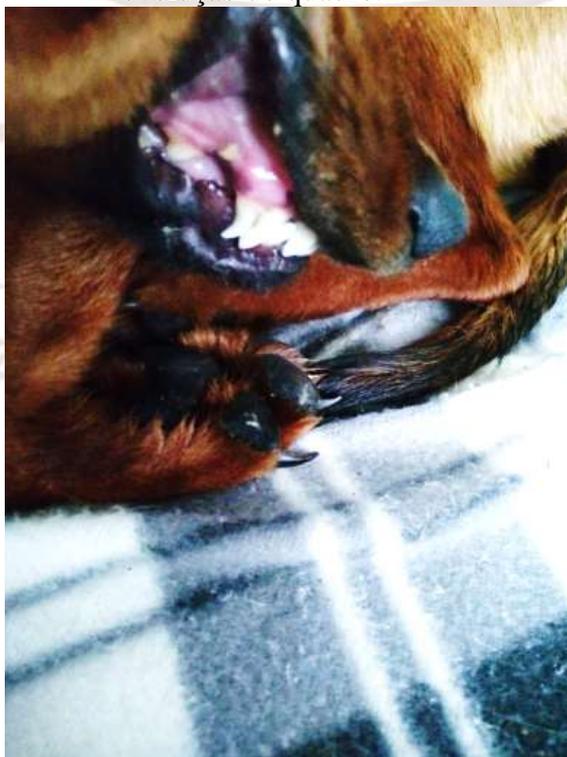
Traqueobronquite Infecciosa Canina (TIC) ou apenas tosse dos cães, é uma patologia que acomete o sistema respiratório dos cães, após a colonização bacteriana que se sobressai após um declínio do sistema imune. De acordo com Suzuki et al., (2008) esta é uma doença que aparece de forma súbita provocando tosse e dificuldade respiratória. Como apontam Rodrigues e Galvão (2017) a tosse é uma defesa do organismo, e está presente tanto na TIC quando na pneumonia como aponta Moral (2014) sendo a pneumonia a inflamação dos pulmões que acomete o parênquima e gera tosse produtiva. Ambas as doenças possuem sinais clínicos semelhantes e seu tratamento também, pois acometem o sistema respiratório, sistema qual é importantíssimo para todo e qualquer

organismo, pois está encarregado de manter a homeostase, por este motivo Coelho et al., (2014) apontam que é de suma importância identificar as causas de tosse para uma adequada conduta clínica, ou seja, identificar e tratar para obter um bom prognóstico.

## 2 RELATO DE CASO

Ao decorrer do mês de setembro deste mesmo ano de 2018, durante o estágio curricular obrigatório, no período da tarde chegou até a empresa um proprietário solicitando algum antibiótico para tosse de seu animal de estimação, uma fêmea, canina, com mais de 1 (um) ano de idade, SRD (sem raça definida). Qual a tosse persistia a mais de 3 (três) semanas, chegando à um quadro de emagrecimento e tosse produtiva. Solicitou-se então ao proprietário que era necessário avaliar o animal, então no outro dia, o animal chegou ao consultório, apresentando sua queixa principal de tosse, mucosa cianótica (Figura 1), emagrecimento (Figura 2).

Figura 1: Mucosa Cianótica devido a dificuldade respiratória causada pela evolução do quadro.



FONTE: O autor (2018)

Figura 2: Emagrecimento



FONTE: O autor (2018)

O animal também possuía alteração no exame físico de ausculta pulmonar, encaminhado a fazer um raio-x qual apresentou pneumonia. Perante ao resultado do exame, possibilitou-se o tratamento a base de antibiótico BID (duas vezes ao dia), broncodilatador e demais cuidados para sua melhora, dentro de poucos dias foi possível observar melhora no caso. Com prognóstico favorável.

### 3 DISCUSSÃO

Considerando o fato de que a tosse está presente em diversas patologias do sistema respiratório sendo muitas vezes um desafio clínico como aponta Krüger (2010). Sucedendo que Moral (2014) revelou que mesmo sendo algo limitante, muitas vezes a tosse pode evoluir para uma infecção secundária de acordo com o contexto de Fernandes e Coutinho (2004) essa evolução pode apresentar sinais de anorexia e dispneia, pois os mesmos ainda citam que na prática clínica a preocupação não é apenas com a TIC mas com complicações

que podem vir a acometer o mesmo animal, por exemplo a pneumonia. Pneumonia qual pode advir de diversas causas, sendo a pneumonia bacteriana causada muitas vezes pela bactéria *Bordetella Bronchiseptica*, qual Murakami, Própero e Montanha (2011) relatam que é a causa de maior morbidade em cães. Bactéria qual está presente também nos estudos de Baltazar et al., (2013) sobre a TIC.

Processando-se o pensamento de Coelho et al., (2014) que indica a grande importância de um diagnóstico para executar o tratamento, tendo em vista a conduta clínica perante à isto, nos estudos de Pavelski (2017) os métodos para diagnóstico vão desde a própria anamnese até exames mais específicos como radiografia ou culturas bacterianas até o lavado broncoalveolar, então a utilização destes exames são o caminho para chegar ao diagnóstico, entretanto Cavalaro et al., (2014) afinam o contexto de que a união de formas de diagnóstico são importantes desde a palpitação na traqueia que gera o reflexo de tosse, pois a palpitação é um instrumento simples e ao mesmo tempo fundamental.

Outra etapa importante de toda e qualquer patologia, concentra-se no tratamento, neste ponto Moral (2014) concorda com Fernandes e Coutinho (2004) em razão de que o uso de antibióticos, antitussígenos e broncodilatadores são elementares usados de forma conjunta ainda que Fernandes e Coutinho (2004) apontam que o uso apenas de broncodilatadores não possuem tanto efeito, por isto, é notável a importância de associações para o tratamento.

#### 4 CONCLUSÃO

Por fim, torna-se possível concluir que a tosse é uma defesa fisiológica do organismo e ao pensamento de Coelho et al., (2014) este mecanismo em excesso pode dificultar o bem estar animal, por este motivo faz-se importante o caminho percorrido entre o diagnóstico e o tratamento. Afinal, Monteiro (2015) relata que as patologias respiratórias são comuns em cães, devido a fatores como alterações climáticas por exemplo, sendo mais frequentes no inverno. A traqueobronquite, devido a sua alta incidências muitas vezes torna-se um desafio ao Médico Veterinário em relação a sua prevenção e diagnóstico conforme o pensamento de Moral (2014). Murakami, Própero e Montanha (2011)

relatam que ambas as doenças respiratórias apresentam sintomatologia semelhantes e seu tratamento também possui semelhanças, devendo possuir ainda mais cuidados clínicos.

## REFERENCIAS

BALTAZAR, Fábio Navarro et al. PNEUMONIA POR COINFECÇÃO MYCOPLASMA CYNOS E BORDETELLA SPP. EM CÃO: DIAGNÓSTICO E MONITORIZAÇÃO TERAPÊUTICA POR PCR EM TEMPO REAL (RELATO DE CASO). **Anclivepa**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.62-66, jan. 2013. Anual. Disponível em: <[http://www.infoteca.inf.br/anclivepa/smarty/templates/arquivos\\_template/upload\\_arquivos/docs/ANC16025.pdf](http://www.infoteca.inf.br/anclivepa/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/docs/ANC16025.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2018.

CAVALARO, Geovana Campanerutti et al. **COLAPSO TRAQUEAL EM YORKSHIRE: DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE TOSSE**. 2011. Disponível em: <[https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/geovana\\_campanerutti\\_cavalaro1.pdf](https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/geovana_campanerutti_cavalaro1.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2018.

COELHO, Mariana de Resende et al. Atualizações Sobre Tosse em Cães. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, [s.l.], v. 22, n. 17, p.1-20, jan. 2014. Semestral. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/GNV9n2vufAdnll\\_d\\_2014-2-8-8-58-3.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/GNV9n2vufAdnll_d_2014-2-8-8-58-3.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2018.

FERNANDES, Simone Crestoni; COUTINHO, Selene Dall' Acqua. Traqueobronquite Infecciosa Canina - Revisão. **Rev Inst Ciênc Saúde**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.1-8, out./dez. 2004. Semestral. Disponível em: <[https://www.unip.br/presencial/comunicacao/publicacoes/ics/edicoes/2004/04\\_out\\_dez/V22\\_N4\\_2004\\_p279-286.pdf](https://www.unip.br/presencial/comunicacao/publicacoes/ics/edicoes/2004/04_out_dez/V22_N4_2004_p279-286.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2018.

MONTEIRO, Francielle Liz. **Deteção Molecular de Vírus Respiratórios em Cães**. 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10238/MONTEIRO%2c%20FRANCIELLE%20LIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MORAL, Carlos Mendonça. **Avaliação dos Factores de Risco da Traqueobronquite Infecciosa Canina**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2014. Disponível em: <<http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/5896/Carlos%20Moral%20-%20Dissertacao%20%20Finalissima.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 out. 2018.

MURAKAMI, Vanessa Yurika; PRÓPERO, Manuela Barbui; MONTANHA, Francisco Pizzolato. Pneumonia e Edema Pulmonar: Estudo Comparativo. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 1, n. 17, p.1-7, jul. 2011. Semestral. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/ia5lwicgolSefiU\\_2013-6-27-15-43-49.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/ia5lwicgolSefiU_2013-6-27-15-43-49.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2018.

PAVELSKI, Marina. **Métodos de Diagnóstico em Afecções Respiratórias de Cães e Gatos**. 2017. 108 f. Monografia (Especialização) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/47389/R%20-%20T%20-%20MARIANA%20PAVELSKI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 out. 2018.

RODRIGUES, Mateus de Souza; GALVÃO, Ivan Martins. Aspectos fisiopatológicos do reflexo da tosse: uma revisão de literatura. **Rev Med**, São Paulo, v. 96, n. 1, p.172-176, jul./set. 2017. Semestral.

SUZUKI, Erika Yuri et al. Traqueobronquite Infecciosa Canina - Relato de Caso. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 11, n. 2, p.1-5, jul. 2008. Semestral. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/WSi5BDMg5jN7WPf\\_2013-5-29-12-42-17.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WSi5BDMg5jN7WPf_2013-5-29-12-42-17.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2018.