

# NOVOS SABERES

REVISTA CIENTÍFICA DIGITAL DO CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICA DE SANTA CATARINA

▶ v. 5, n. 1, 2018



**REVISTA NOVOS SABERES**

ISSN 2359-1986

Expediente

Prof. Daniel de Mello Massimino  
Editor

Prof. Maikon Cristiano Glasenapp  
Coordenador de Pesquisa

Denise Cristiane Büttgen Machowsky  
Suporte Técnico

Corpo Editorial

Profa. Ana Célia Bohn, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Antonio José Tonello Junior, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Carlos Eduardo Viana, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Claudio Sérgio Moreira, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Dianclen do Rosario Irala, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Douglas do Nascimento, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Jorge Harry Harzer, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Junior Antunes Koch, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Maikon Cristiano Glasenapp, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Manfred Heil Júnior, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Marcelo Matos Martins, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Maurício Henning, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Nelson Martins de Almeida Netto, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Pedro Alvim de Azevedo Santos, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Sebastião Lauro Nau, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Tiago Staudt, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Prof. Wilson José Mafra, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Profa. Juliana Petris, Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
Profa. Márcia Zanievicz da Silva, Centro Universitário Católica de Santa Catarina



## SUMÁRIO

EDITORIAL .....	4
ABAJUR INSPIRADO EM MAÇÃ MORDIDA .....	5
A ENGENHARIA DE UMA JOIA .....	12
PROJETO INTERDISCIPLINAR SOBRE A GEOMETRIA DA ALAVANCA DO CÂMBIO DE MARCHA MECÂNICO .....	21
A ROUTING PROTOCOL FOR SENSOR NETWORKS BASED ON POLICIES FOR <i>ENVIRONMENTAL</i> MONITORING SEASONAL .....	28
O INSTAGRAM COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO DE PRODUTOS DAS LOJAS DE MODA DE JARAGUÁ DO SUL .....	41
PREVALÊNCIA DE LEUCEMIAS E ASSOCIAÇÃO COM FATORES DE RISCO EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO NO SUL DO BRASIL .....	59
PERFIL DE VELOCIDADE E FATOR DE ATRITO EM ESCOAMENTOS LAMINAR E TURBULENTO EM UM DUTO CIRCULAR LISO OBTIDOS ATRAVÉS DA DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL.....	77
ESTUDO DE MERCADO VISANDO A IMPLANTAÇÃO DE UMA EMPRESA DE GESTÃO DE RESÍDUOS PROVENIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	94
A CONTROLADORIA NA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL: ESTRATÉGICO OU TÁTICO? .....	112

## EDITORIAL

Estimados leitores,

Esta edição da Revista Novos Saberes apresenta parcela da produção científica do Centro Universitário – Católica de Santa Catarina, em diferentes áreas do conhecimento.

Os artigos, provenientes em grande parte das atividades desempenhadas pelos acadêmicos e seus orientadores nas diversas etapas dos cursos das Escolas de Arquitetura e Design, de Negócios, Politécnica e de Saúde, evidenciam a presença da iniciação científica no âmbito da Instituição, contribuindo para a construção das reflexões necessárias à compreensão dos mais diversos fenômenos das ciências ali representadas.

Esta edição conta também com um artigo em inglês, fruto da pesquisa de seu autor no âmbito de sua pós-graduação *stricto sensu*, contribuindo com o objetivo da revista de disseminar a informação científica para o maior número possível de leitores.

Busca-se também, nesta edição, atingir o objetivo da Revista em disseminar a Pesquisa Científica desenvolvida na Instituição. Agradecemos a todos os professores e pesquisadores que contribuíram com a preparação dessa edição. Esperamos que a leitura seja prazerosa e possa contribuir para o enriquecimento do conhecimento dos leitores.

Prof. Daniel de Mello Massimino  
Editor da Revista Novos Saberes



## **ABAJUR INSPIRADO EM MAÇÃ MORDIDA**

Leandro Kuhlmann<sup>1</sup>, Luís Guilherme Fiusa<sup>2</sup>, Willian Jonatan Ranghetti<sup>3</sup>  
Ana Paula Bertoldi Oberziner<sup>4</sup>, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner<sup>5</sup>

Centro Universitário – Católica de Santa Catarina

### **RESUMO**

A partir dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II no curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Católica de Santa Catarina, foi realizado um projeto para modelar um abajur, com seu formato inspirado em uma maçã mordida. A modelagem foi realizada através da análise das formas do objeto e do cálculo de suas áreas de corte transversal longitudinal e volume em revolução.

Palavras-chave: Abajur; Maçã mordida; Sólidos de revolução.

### **ABAJUR INSPIRED IN BIT APPLE**

### **ABSTRACT**

From the knowledge acquired in the Differential and Integral Calculus II and Linear Algebra and Analytic Geometry II classes during the Electrical Engineering course at University Center Católica de Santa Catarina, a project was made for modeling a lamp with its shape inspired by a bitten apple. The modeling was made through the analysis of the object's shapes and the calculation of its cross-section longitudinal area and revolution volume

Keywords: Lamp; Bitten apple; Solids of revolution.

## **1 INTRODUÇÃO**

Realizado a partir de uma iniciativa das professoras de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II do curso de Engenharia Elétrica no Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul, este projeto visa integrar e desenvolver os conhecimentos adquiridos em ambas as disciplinas.

Para a realização deste projeto os acadêmicos deveriam escolher um objeto que relacionasse os temas biomimética e Engenharia. Tal objeto deveria apresentar algumas características específicas como requisitos para o projeto.

<sup>1</sup> E-mail: leandro.kuhlmann@catolicasc.org.br.

<sup>2</sup> E-mail: luis.fiusa@catolicasc.org.br.

<sup>3</sup> E-mail: willian.ranghetti@catolicasc.org.br.

<sup>4</sup> E-mail: anabertoldi@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes:  
<http://lattes.cnpq.br/2271238027110734>.

<sup>5</sup> E-mail: mirianbo@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes:  
<http://lattes.cnpq.br/6196521035044824>.

Tornou-se, portanto, obrigatório a escolha de um objeto que fosse um sólido de revolução, e este deveria conter em sua forma equações de quatro cônicas diferentes, estudadas nas aulas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II, sendo elas: a circunferência, a hipérbole, a elipse e a parábola. Após escolher o objeto atendendo todos esses requisitos os alunos deveriam calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume deste sólido utilizando integrais e as técnicas de integração estudadas em Cálculo Diferencial e Integral II para a resolução.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A criatividade, habilidade muitas vezes considerada dispensável e difícil de encontrar em pessoas, hoje é essencial para o desenvolvimento de produtos inovadores e mais competitivos. No cenário atual de criação e desenvolvimento, um tema muito forte vem crescendo e se destacando na área de design de produtos: a biomimética.

A genialidade do homem faz várias invenções, abrangendo com vários instrumentos o único e mesmo fim, mas nunca descobrirá uma invenção mais bela, mais econômica ou mais direta que a da natureza, pois nela nada falta e nada é supérfluo.

Afirmção feita por Leonardo da Vinci (2004) a respeito da engenhosidade e sabedoria presentes na natureza.

O Biomimetismo é uma abordagem utilizada na criação de produtos que busca não só a melhoria estética mais também energética. A biomimética busca nas formas e nos movimentos típicos da fauna e da flora, soluções para um melhor rendimento e para a estética dos produtos.

A definição de Benyus (2008) a respeito do campo de estudo da Biomimética está reproduzida abaixo.

Natureza como modelo: Estudar os modelos da natureza e imitá-los ou usá-los como inspiração, com o intuito de resolver problemas humanos;

Natureza como uma medida: Usar o padrão ecológico para julgar a relevância e a validade das nossas inovações. Após bilhões de anos de evolução, a natureza aprendeu o que funciona, o que é mais apropriado e o que perdura;

Natureza como mentor: Nova forma de observar e avaliar a natureza. Preocupar-se não no que podemos extrair do mundo natural, mas no que podemos aprender com ele.

Seguindo esta linha de raciocínio, o presente trabalho busca utilizar a natureza como modelo, e tirou-se inspiração para a criação de um abajur feito em forma de maçã mordida, como aquelas usualmente representadas em desenhos animados, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Maçã mordida



Fonte: Maçã Núcleo Clipse Ilustração dos Desenhos Animados de Arte (2008)

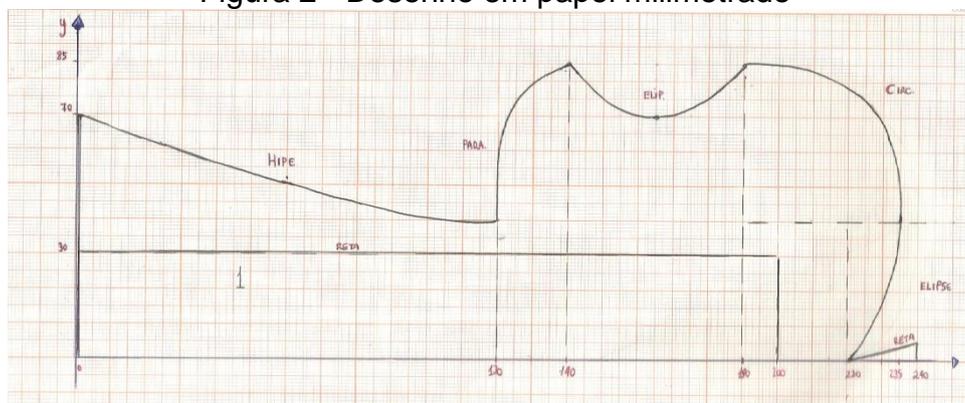
### 3 METODOLOGIA

Após a idealização do objeto, o mesmo foi desenhado em corte transversal longitudinal, a fim de facilitar a análise e interpretação das equações das cônicas que definem o seu formato. O objeto foi dividido em sete partes:

- Hipérbole;
- Parábola;
- Elipse 1;
- Circunferência;
- Elipse 2;
- Reta 1;
- Reta 2.

Conforme Figura 2.

Figura 2 - Desenho em papel milimetrado



Fonte: Os Autores.

Depois de desenhar o corte transversal longitudinal do sólido, este teve suas formas analisadas, a fim de se obter as equações correspondentes a cada



um dos segmentos para posterior cálculo e desenho em *software*. A Tabela 1 contém as funções obtidas.

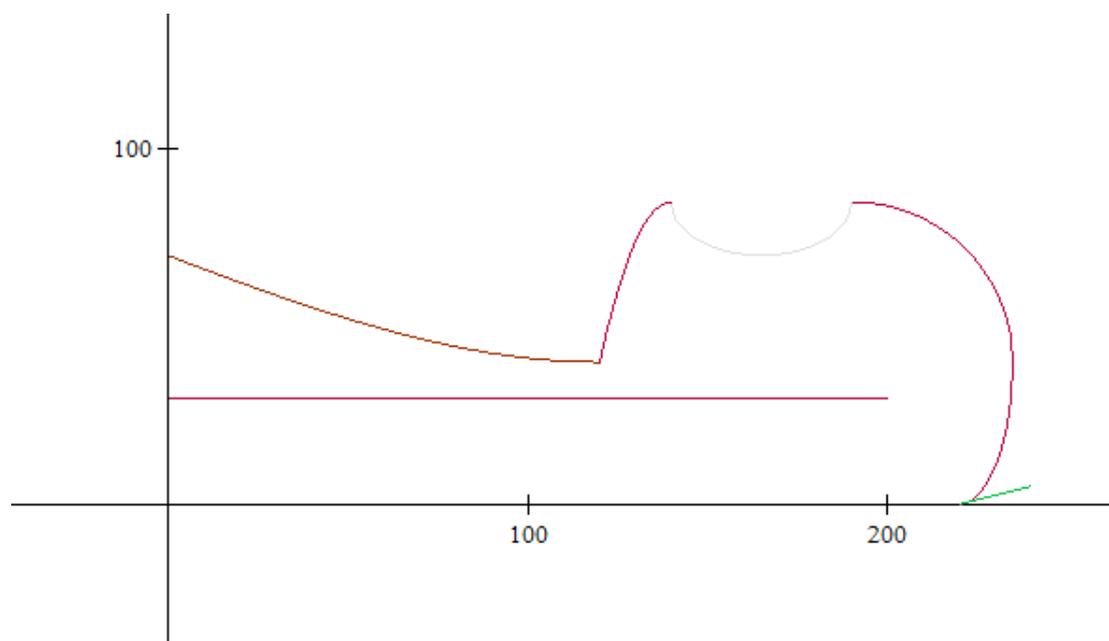
Tabela 1 - Função de cada segmento

SEGMENTO	FUNÇÃO
Hipérbole 1	$y = \sqrt{1600 \left( 1 + \frac{11(x - 120)^2}{76800} \right)}$
Parábola 1	$y = -\frac{9}{80}x^2 + \frac{63}{2}x - 2120$
Elipse 1	$y = \left( -\frac{\sqrt{5625 - 9(x - 165)^2}}{5} \right) + 85$
Circunferência 1	$y = \sqrt{2025 - (x - 190)^2} + 40$
Elipse 2	$y = -\sqrt{1600 \left( 1 - \frac{(x - 220)^2}{225} \right)} + 40$
Reta 1	$y = \frac{x}{4} - 55$
Reta 2	$y = 30$

Fonte: Os Autores.

De posse da equação de cada segmento, estas foram colocadas no *software Winplot* a fim de se verificar as formas geradas pelas funções.

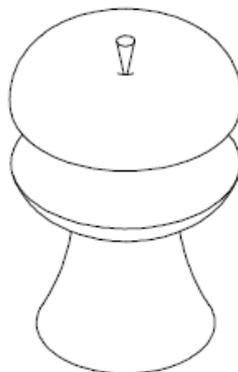
Figura 3 - Gráfico plotado no *software Winplot*



Fonte: Os Autores.

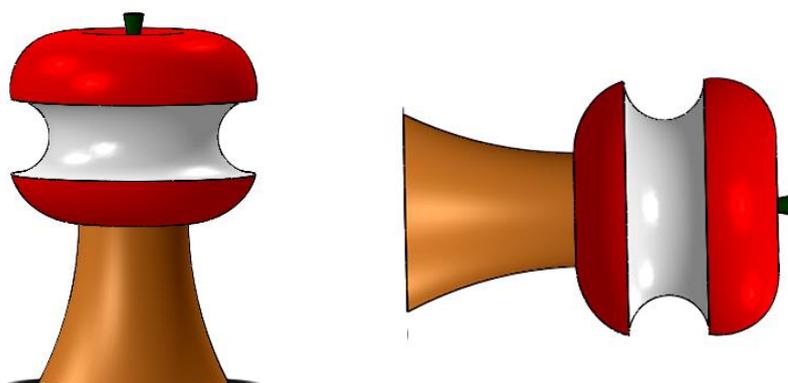
Para uma visualização adicional do sólido de revolução escolhido, um protótipo foi desenvolvido no *software SolidWorks*. Através deste *software*, foi possível simular o objeto em duas e três dimensões, como apresentado nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Visualização 3D do objeto em estudo



Fonte: Os Autores

Figura 5 - Visualizações 2D do objeto em estudo



Fonte: Os Autores.

Após determinar as equações do sólido e verificá-las por meio de *software*, prosseguiu-se para o cálculo da área da seção de corte transversal longitudinal e do volume gerado pela revolução de cada um dos segmentos previamente determinados.

Conforme Stewart (2012), para o cálculo da área da seção de corte transversal longitudinal foi aplicada a seguinte fórmula:

$$A = 2 \int_a^b f(x) dx$$

Onde  $a$  e  $b$  são os limites da equação de cada segmento no desenho do corte transversal longitudinal.

E para o cálculo dos volumes, também segundo Stewart (2012) foi aplicada a fórmula:

$$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$$

Onde a e b são os limites da integração de cada segmento no desenho do corte transversal longitudinal.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após o cálculo das áreas e dos volumes ter sido realizado, tornou-se possível realizar uma análise mais completa sobre o objeto em estudo. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos pelos cálculos de área e volume.

Tabela 2 - Tabela com equações, limites, área e volume do objeto em estudo

SEÇÃO	FUNÇÃO/INTERVALO	ÁREA	VOLUME
1	$y = \sqrt{1600 \left(1 + \frac{11(x-120)^2}{76800}\right)}$ Intervalo: $0 \leq x \leq 120$	12273,08143 mm <sup>2</sup>	1017876,02 mm <sup>3</sup>
2	$y = -\frac{9}{80}x^2 + \frac{63}{2}x - 2120$ Intervalo: $120 \leq x \leq 140$	2800 mm <sup>2</sup>	319185,81 mm <sup>3</sup>
3	$y = \left(\frac{-\sqrt{5625 - 9(x-165)^2}}{5} + 85\right)$ Intervalo: $140 \leq x \leq 190$	7321,90 mm <sup>2</sup>	843868,65 mm <sup>3</sup>
4	$y = \sqrt{2025 - (x-190)^2} + 40$ Intervalo: $190 \leq x \leq 235$	6780,86mm <sup>2</sup>	816765,4 mm <sup>3</sup>
5	$y = -\sqrt{1600 \left(1 - \frac{(x-220)^2}{225}\right)} + 40$ Intervalo: $220 \leq x \leq 235$	257,52 mm <sup>2</sup>	7228,45 mm <sup>3</sup>
6	$y = \frac{x}{4} - 55$ Intervalo: $220 \leq x \leq 240$	100mm <sup>2</sup>	523,5987mm <sup>3</sup>
7	$y = 30$ Intervalo: $0 \leq x \leq 200$	12000 mm <sup>2</sup>	565486,6776mm <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>		17018,32143 mm <sup>2</sup>	2439961,3511 mm <sup>3</sup>

Fonte: Os Autores.

Portanto, o resultado obtido pela soma das áreas e volumes dos segmentos foi respectivamente 17018,32143 mm<sup>2</sup> e 2439961,3511 mm<sup>3</sup>, lembrando que o segmento 7 é subtraído já que é um buraco para a inserção de uma lâmpada no abajur. E o segmento 5 é subtraído do segmento 4 devido a forma construtiva do objeto escolhido.

A fim de verificar a veracidade dos resultados obtidos, todas as equações obtidas foram revisadas e todos os cálculos foram realizados novamente através do *software WolframAlpha*. Comparando-se os resultados, foi possível verificar que todos os cálculos de área e volume estão corretos.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho, além de estimular a criatividade dos alunos envolvidos, permitiu a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo das aulas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II em uma situação real, que engenheiros podem encontrar durante a criação, modelagem e desenvolvimento de um produto.

O desenvolvimento do trabalho em equipe, desde o esboço do desenho e o reconhecimento das formas geométricas de cônicas até os cálculos das dimensões e geração gráfica via *softwares*, percebeu-se um grande avanço no desenvolvimento de raciocínio e aprimoramento das habilidades.

## 6 REFERÊNCIAS

ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. **Cálculo**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007-2010.

ANTON, Howard; RORRES, Chris. **Álgebra linear com aplicações**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002-2008.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A: funções, limite, derivação e integração**. 6. ed., rev. e ampl. São Paulo: Makron Books, 2010.

SOARES, M. A. R. **Biomimetismo e ecodesign**: Desenvolvimento de uma ferramenta criativa de apoio ao design de produtos sustentáveis. Lisboa. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Álgebra linear**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2012.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Geometria analítica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2012.

STEWART, James. **Cálculo**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

VINCI, Leonardo Da. **Da Vinci por ele mesmo**. Trad. Marcos Malvezi. São Paulo: Madras, 2004.



## A ENGENHARIA DE UMA JOIA

Kleber Romanowski<sup>1</sup>, Michel Kugelmeier<sup>2</sup>  
Ana Paula Bertoldi Oberziner<sup>3</sup>, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner<sup>4</sup>

Centro Universitário – Católica de Santa Catarina

### RESUMO

Desenvolvido nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II, no segundo semestre do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul, o estudo de um sólido de revolução, baseado em um brinco, contou com várias etapas previamente estabelecidas para que o resultado esperado fosse alcançado. Considerando a necessidade de projetar um sólido de revolução, os primeiros passos foram desenvolver e desenhar um protótipo. Após encontrar os pontos e os centros da figura plana, foram encontradas as equações algébricas, para em seguida calcular a área do corte transversal e longitudinal. O sólido foi gerado pela rotação da figura plana em torno do eixo x e então calculado o seu volume, segmento por segmento.

Palavras-chave: Álgebra. Área. Brinco. Cálculo. Equação. Integral. Projeto. Sólido. Volume.

### THE ENGINEERING OF A JEWELRY

#### ABSTRACT

Developed in the subjects of Differential and Integral Calculus II and Linear Algebra and Analytic Geometry II in the second semester of the Production Engineering Course in the University Center Católica de Santa Catarina in Jaraguá do Sul, the study of a revolution solid, based in an earring, had many steps previously established to achieve the expected results. Considering the necessity of projecting a revolution solid, the first steps were developing and drawing a prototype. After finding the center and the points of the plane figure, were found the algebraic equations, for after calculate the area of the longitudinal cross-sectional. The solid was made by the rotation of the plane figure around the x axis and then calculated the volume, segment by segment.

Keywords: Algebraic. Area .Calculus. Equation. Earring. Integral. Project. Solid.Volume.

<sup>1</sup> E-mail: [kleber.romanowski@catolicasc.org.br](mailto:kleber.romanowski@catolicasc.org.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2781773797038670>.

<sup>2</sup> E-mail: [michel.kugelmeier@catolicasc.org.br](mailto:michel.kugelmeier@catolicasc.org.br)

<sup>3</sup> E-mail: [anabertoldi@catolicasc.org.br](mailto:anabertoldi@catolicasc.org.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2271238027110734>.

<sup>4</sup> E-mail: [mirianbo@catolicasc.org.br](mailto:mirianbo@catolicasc.org.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6196521035044824>.

## 1 INTRODUÇÃO

Os primeiros semestres do curso de Engenharia objetivam desenvolver no acadêmico as bases necessárias para que este possa ter um raciocínio apurado no que tange à resolução de situações provenientes do cotidiano de um engenheiro no desempenho de sua função.

Em um sentido geral, engenheiro “é uma pessoa que aplica conhecimentos de ciência, matemática e economia para atender às necessidades da humanidade.” (HOLTZAPPLE 2011, p. 02)

Baseando-se nesses conceitos, percebe-se a necessidade de levar o aluno ao entendimento e à utilização, em uma situação real, de todos os conteúdos que vêm sendo abordados em sala de aula.

Em meio a esse contexto, foi proposta a realização do projeto interdisciplinar nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II, no segundo semestre do curso de Engenharia de Produção. Tal projeto objetiva, por meio da definição de um problema, instigar as capacidades e habilidades do acadêmico de engenharia, podendo assim habituá-lo a levar seus conhecimentos teóricos desenvolvidos até o momento para uma situação real e tangível.

Para o seu desenvolvimento, foram estipulados alguns requisitos fundamentais, como a obrigatoriedade de abordar o tema joia e utilizar as quatro cônicas estudadas na disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e do uso de substituição trigonométrica para os cálculos das integrais definidas.

Com a definição da joia e o desenho executado, foram encontradas as equações algébricas e efetuados todos os cálculos de área do corte transversal longitudinal e de volume do sólido revolucionado, que serão apresentados no decorrer deste artigo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Petroski (2008, p.4), o que diferencia a engenharia da natureza científica é que ela “faz o projeto e o desenvolvimento de coisas que ainda não existem ou não estão disponíveis de forma adequada”. Holtzapple (2011) afirma ainda que esse seja um dos aspectos mais excitantes da engenharia, porém isso exige do engenheiro uma gama variada de talentos, que vão desde a criatividade de criação de um esboço da obra até os mais complexos cálculos que garantirão o funcionamento da mesma.

Em se tratando de joias, de modo geral há uma visão prévia do que se trata, lembrando de brincos, colares, pulseiras, entre outras. Mas e qual o conceito de joia? Aonde surgiu? Teve sempre a mesma funcionalidade desde o início dos tempos? E o que tem a ver com a engenharia e a geração e estudo de um sólido de revolução?

Nesse artigo serão explorados de forma breve todos esses questionamentos.

### 2.1 Joia

Conceitua-se joia como sendo um objeto de adorno, de matéria preciosa ou imitante, ou mesmo artefato de grande valor artístico. Segundo Motta (2014),

“Os primeiros adornos eram feitos com ossos e dentes de animais, conchas, pedras e madeira e simbolizavam o status, o poder ou misticismos”.

Sempre presentes na história da humanidade, sendo uma moeda de troca que nunca perde seu valor, joias podem simbolizar poder, misticismo, conhecimento, ou simplesmente riqueza material. Há casos em que elas são o único registro que ainda se tem da cultura de um povo. (GOLA, 2009)

Os egípcios representavam nas joias suas crenças e seus deuses, de forma que elas representavam proteção e força. Os gregos retratavam cenas mitológicas em braceletes, brincos e colares e sua principal característica na fabricação das joias era o formato geométrico. (MOTTA, 2014)

Hoje, há ainda certa simbologia ligada às joias, mas, de modo geral, elas são somente artefatos de beleza. Podem representar também uma forma de status perante a sociedade, em função de fatores como marca, valor agregado, etc.

## 2.2 Joia e engenharia

“Praticamente todos os objetos feitos pelo homem que você vê à sua volta resultaram do esforço de engenheiros.” (HOLTZAPPLE, 2006, p.1)

O metal utilizado na fabricação de uma joia foi extraído de uma mina projetada por um engenheiro de minas e construída com a ajuda de engenheiros civis e mecânicos, que também ajudaram a projetar e construir as usinas que lapidaram essa matéria prima. O transporte da matéria prima e do produto final é feito por meios de transporte projetados por engenheiros mecânicos, que utilizam vias projetadas por engenheiros civis. A produção foi provavelmente coordenada e desenvolvida por um engenheiro de produção. E, se feita uma análise detalhada de cada processo, desde a extração da matéria prima até a entrega do produto pronto ao consumidor final, serão citados ainda mais profissionais das mais diversas áreas.

Portanto, até mesmo os mais simples objetos criados pela humanidade foram frutos de projetos de engenharia, e a joia é um deles.

## 3. METODOLOGIA

O objeto do presente estudo foi criado tendo como inspiração o brinco da Figura 1.

Figura 1: Brinco com laço e pérola

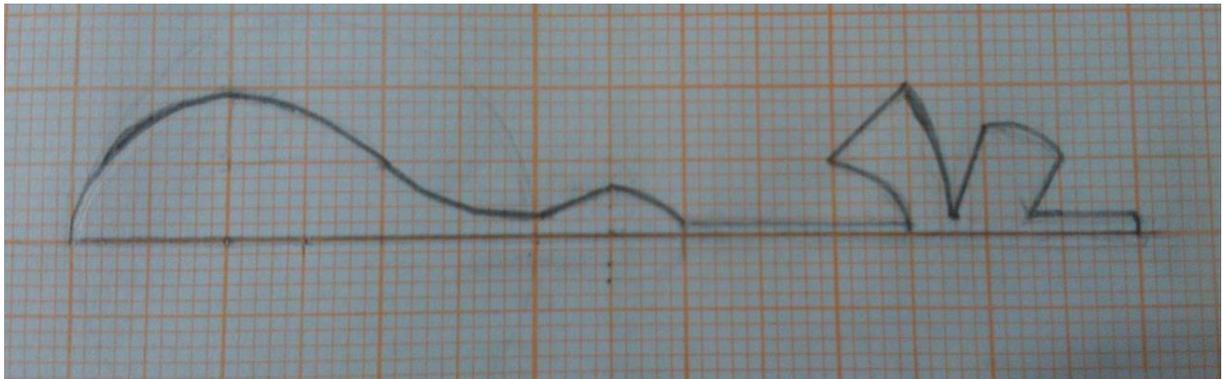


Fonte: Charme e estilo  
(2012)

Dado o tema joia, o primeiro objetivo foi escolher um exemplar e usá-lo como base para a criação de um desenho, que geraria um gráfico no plano  $R^2$ , para ser rotacionado em torno do eixo  $x$ , gerando um sólido de revolução.

Escolhida a joia da Figura 1, foi criado o primeiro desenho em papel milimetrado, conforme Figura 2.

Figura 2: Desenho que gera o sólido:



Fonte: Os Autores

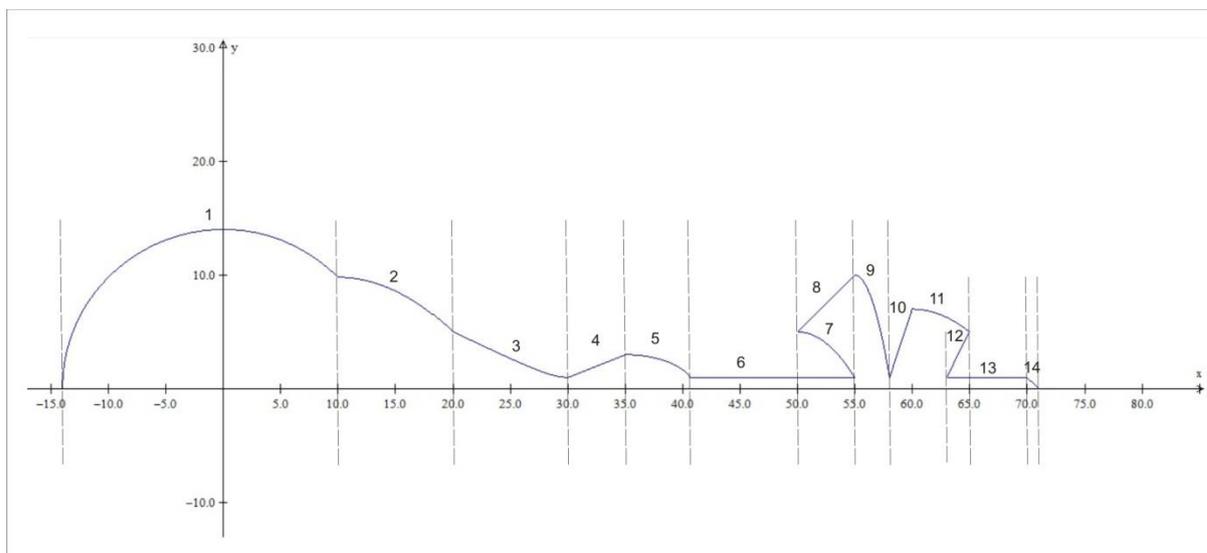
Fundamentando-se no conteúdo abordado na disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica II, que contempla todo o conhecimento necessário para identificar cada uma das cônicas e encontrar a equação algébrica e os limitantes que definem o corte transversal longitudinal no plano  $R^2$ , o desenho foi dividido em segmentos devidamente identificados e foram definidas todas as equações que geram tais segmentos.

Utilizando o *software winplot*, foi gerado o primeiro gráfico no plano  $R^2$ , porém, o design do sólido gerado pela rotação em torno do eixo  $x$  não agradou. Para corrigir esse impasse, foi feita uma alteração no raio da circunferência do primeiro segmento e inserida uma pequena reta logo após o último segmento, no intervalo  $70 \leq x \leq 71$ .

Após feitas as alterações nas equações, fazendo o uso do mesmo *software*, foi gerado o gráfico que originou o sólido.

Para marcação da divisão da área total em segmentos, foi usado o *software corel draw*, conforme Figura 3.

Figura 3: Gráfico no  $R^2$  que gerou o sólido de revolução.



Fonte: Os Autores (2014).

O conteúdo abordado nesta primeira parte do trabalho foi estudado na disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica II. A Tabela 1 mostra os segmentos e a função correspondente a cada parte.

Tabela 1 - Segmentos e Funções.

Segmento	Função
1. Circunferência	$y = \sqrt{196 - x^2}$
2. Parábola	$y = \frac{1}{-20,842}(x - 10)^2 + 9,798$
3. Hipérbole	$y = \frac{1}{5}\sqrt{25 + 6(x - 30)^2}$
4. Reta	$y = \frac{2x}{5} - 11$
5. Elipse	$y = \frac{1}{2}\sqrt{36 - (x - 35)^2} + 1$
6. Reta	$y = 1$
7. Parábola	$y = -\frac{4}{25}(x - 50)^2 + 5$
8. Reta	$y = x - 45$
9. Parábola	$y = -(x - 55)^2 + 10$
10. Reta	$y = 3x - 173$
11. Parábola	$y = -\frac{2}{25}(x - 60)^2 + 7$

11. Parábola	$y = -\frac{2}{25}(x - 60)^2 + 7$
12. Reta	$y = 2x - 125$
13. Reta	$y = 1$
14. Reta	$y = -x + 71$

Fonte: Os Autores (2014).

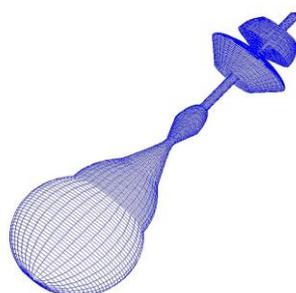
### 3.1 SÓLIDO DE REVOLUÇÃO

A segunda parte do projeto corresponde ao desenvolvimento dos cálculos de área e volume, cujos métodos foram estudados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II.

Sólidos de revolução são gerados pela rotação de uma forma plana ao redor de um eixo. São formados pelo conjunto de posições sucessivas que a forma geratriz ocupa no espaço. (PROJETIVO, 2008)

Utilizando o *software winplot*, por meio da rotação do corte transversal longitudinal da Figura 4 em torno do eixo x, obteve-se o seguinte sólido, que será usado para confecção de uma joia.

Figura 4: Sólido de revolução



Fonte: Os Autores (2014).

Encontradas as equações corretas e gerados os gráficos no  $R^2$  e no  $R^3$ , foi possível calcular todas as áreas e volumes do brinco.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma das principais utilidades do cálculo integral é calcular áreas e volumes. Tendo em vista que o  $dx$  é um  $\Delta x$  (variação dos valores de  $x$ ) resumido à forma infinitesimal, a integral de uma função, que representa a área abaixo da curva, permite a realização dos mais complexos cálculos de área e volume, sendo de fundamental importância para o engenheiro na elaboração de projetos nos mais diversos níveis de complexidade.

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos por meio do cálculo de integrais definidas, sendo que foi necessário fazer uso da substituição trigonométrica para resolução das mesmas.

É importante ressaltar que, quando um mesmo segmento tem duas ou mais funções, é preciso fazer uma análise da situação para encontrar a melhor forma de uni-las para fazer os cálculos. É o que ocorre nos segmentos seis, sete e oito; e onze, doze e treze, em que há três funções no mesmo intervalo  $\Delta x$ .

Tabela 2 – Funções, áreas e volumes

Segmento	Função	Área (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )
1. Circunferência	$y = \sqrt{196 - x^2}$	280,9	10.857,34
2. Parábola	$y = \frac{1}{-20,842}(x - 10)^2 + 9,798$	87,9867	2176
3. Hipérbole	$y = \frac{1}{5}\sqrt{25 + 6(x - 30)^2}$	27,339	228,743
4. Reta	$y = \frac{2x}{5} - 11$	10	68,068
5. Elipse	$y = \frac{1}{2}\sqrt{36 - (x - 35)^2} + 1$	13,907	112,553
6. Reta	$y = 1$	14,3432	45,0603
7. Parábola	$y = -\frac{4}{25}(x - 50)^2 + 5$	19,167 *	338,24
8. Reta	$y = x - 45$		
9. Parábola	$y = -(x - 55)^2 + 10$	21	529,67
10. Reta	$y = 3x - 173$	8	119,38
11. Parábola	$y = -\frac{2}{25}(x - 60)^2 + 7$	20,28	431,12
11. Parábola	$y = -\frac{2}{25}(x - 60)^2 + 7$	5,3867**	60,179
12. Reta	$y = 2x - 125$		
13. Reta	$y = 1$	7	21,99
14. Reta	$y = -x + 71$	0,5	1,0472

Fonte: Os Autores (2014).



- \* Área da subtração da reta pela parábola.
- \*\* Área da subtração da parábola pela reta.

- A área total do corte transversal longitudinal, dada pelo somatório das áreas dos segmentos é de  $515,8096 \text{ mm}^2$ .
- O volume total do sólido de revolução, dado pelo somatório dos volumes dos segmentos é de  $14.989,3905 \text{ mm}^3$ .

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que um engenheiro é responsável por criar soluções para problemas propostos, até mesmo uma criança que encontra uma forma de agrupar peças de um lego, chegando ao final à construção de uma casinha de brinquedo, está engenhando.

Os estudos realizados para conclusão deste projeto demonstram quão ampla é a área de atuação da engenharia como um todo, atribuindo ao engenheiro um papel indispensável em um processo de produção, seja ele qual for, desde o primeiro esboço até a entrega do projeto ao consumidor final.

Mesmo com o avanço constante da tecnologia, que permite a realização de cálculos, por mais complexos que sejam, é de suma importância entender todo processo necessário para obtenção de resultados. Reconhecer a figura, identificar a equação, saber qual o cálculo a ser utilizado, o meio mais adequado para execução do mesmo e entender o significado de tudo isso, tendo a capacidade de identificar e resolver possíveis erros. Fundamenta-se ainda essa ideia na importância da precisão dos cálculos. Há situações em que um aparentemente simples arredondamento de casas decimais pode causar um erro que comprometerá toda a estrutura em desenvolvimento.

Proposto o desafio de criar um brinco dentro de padrões que serão aceitos pelo mercado, mesmo tendo o desenho e as equações definidas, não há uma imagem clara do *design* que será criado a partir da rotação do mesmo em torno do eixo. Portanto, a utilização de outras ferramentas, como o *software winplot*, também foram de suma importância na visualização do projeto no plano cartesiano em duas e três dimensões.

Enfim, é claro, o fator mais importante que é o trabalho em equipe. O compartilhamento de ideias e a divisão das tarefas, somados à união para revisão do processo, passo a passo, foram cruciais para a o sucesso do mesmo e são fundamentais para a aprendizagem.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTON, Howard; RORRES, Chris. **Álgebra linear com aplicações**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002-2008.

BOULOS, Paulo. **Cálculo diferencial e integral**. 1. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2010-2011.

CHARME e estilo. 2012. Disponível em:  
<<http://www.charmeestilo.com/img/fotos/brinco%20comprido%20de%20perola%20feminino%20para%20festa%204.jpg>>. Acesso em: 18 set. 2014



GOLA, Eliana. **Histórias da joia:** A joia e seus papéis. 2009. Disponível em:  
<[http://www.infojoia.com.br/page/joalheria\\_historia\\_civilizacoes](http://www.infojoia.com.br/page/joalheria_historia_civilizacoes)>. Acesso em:  
15 dez. 2014.

HOLTZAPPLE, Mark Thomas; REECE. W. Dan. Introdução à engenharia. 1.  
ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MOTTA, Biane. **História da joalheria:** A joia e sua história. 2014. Disponível  
em:  
<[http://www.portaldasjoias.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=179&Itemid=30](http://www.portaldasjoias.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=179&Itemid=30)>. Acesso em: 15 dez. 2014.

PETROSKI, Henry. **Inovação:** da ideia ao produto. São Paulo: Edgar Blücher,  
2008.

PROJETIVO, desenho. 2008. Disponível em:  
<<http://www.desenhoprojetivo.pro.br/htmlgd/solidos%20de%20revol.htm>>  
Acesso em: 02 nov. 2014.



## **PROJETO INTERDISCIPLINAR SOBRE A GEOMETRIA DA ALAVANCA DO CÂMBIO DE MARCHA MECÂNICO**

Fernanda Rosá Buzzi<sup>1</sup>, Grazielle dos Santos<sup>2</sup>, Maykon Douglas Pedrotti<sup>3</sup>, Ana Paula Bertoldi Oberziner<sup>4</sup>, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner<sup>5</sup>

### **RESUMO**

Este artigo trata do desenvolvimento do projeto interdisciplinar que ocorre entre as disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II, da segunda fase do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário – Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul. O projeto interdisciplinar é importante para o desenvolvimento e formação do conhecimento científico do acadêmico. Neste artigo, foi realizado o estudo de um sólido de revolução definindo as cônicas através do corte transversal longitudinal. Posteriormente o cálculo da área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução através da aplicação de integrais.

Palavra-chave: mecânica; câmbio; sólido de revolução; cônicas.

## **INTERDISCIPLINARY PROJECT ON THE MECHANICAL GEOMETRY OF RUNNING GEAR LEVER**

### **ABSTRACT**

This article refers to the development of the interdisciplinary project which occurs between subjects of Linear Algebra and Analytical Geometry II and Differential and Integral Calculus II of the second phase of Mechanical Engineering of Centro Universitário – Católica of Santa Catarina in Jaraguá do Sul. Interdisciplinary project is important for the academic development and for scientific knowledge formation where, through this article, is done the study of a revolution solid defining conical through longitudinal cross cut. Subsequently the area of the longitudinal crosscut and the volume of solid of revolution calculus through integral applications.

Keywords: mechanical, lever, solid of revolution, conical.

---

<sup>1</sup> E-mail: fernanda.buzzi@catolicasc.org.br.

<sup>2</sup> E-mail: grazielle.santos@catolicasc.org.br.

<sup>3</sup> E-mail: maykon.pedrotti@catolicasc.org.br.

<sup>4</sup> E-mail: anabertoldi@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes:  
<http://lattes.cnpq.br/2271238027110734>.

<sup>5</sup> E-mail: mirianbo@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes:  
<http://lattes.cnpq.br/6196521035044824>.

## 1 INTRODUÇÃO

O projeto interdisciplinar é desenvolvido nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II, da segunda fase do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário – Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul.

O tema proposto é livre, desde que esteja baseado na Engenharia Mecânica e o objeto escolhido pelo grupo foi a alavanca do câmbio de marcha mecânico do automóvel Fiat Idea que, em seguida, foi medido para ser feito o desenho em papel milimetrado, com todas as medidas reais da peça. A partir do corte transversal longitudinal são definidas as equações, conforme estudo abordado em Álgebra Linear e Geometria Analítica II, sendo que o objeto escolhido precisa ter no mínimo quatro cônicas diferentes estudadas na disciplina, sendo elas: elipse, parábola, hipérbole e circunferência. Em seguida, são utilizadas aplicações de integrais definidas para calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução, através dos conhecimentos desenvolvidos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II.

A conclusão do projeto envolve a criação de um artigo científico através da pesquisa acadêmica, um memorial de cálculo descrevendo os passos para encontrar as equações, calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume do sentido de revolução, um banner com os principais resultados obtidos na pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O primeiro sistema veicular para possibilitar mudanças de velocidade foi criado em 1791 por Ivan Kulibin, chamado de câmbio mecânico. Foi incorporado a um veículo equipado somente com freios, volante do motor, rolamentos e caixa de marchas, onde este padrão se mantivera até 1936 com a chegada da transmissão automática. Especialistas da área automobilística dizem que o sistema de câmbio mecânico proporciona maior desgaste dos componentes e, menor segurança. As principais desvantagens são: a troca de marchas manualmente requer uma manutenção mais constante e as peças de engrenagens sofrem maior desgaste. Porém, a vantagem é que a manutenção é mais barata, os veículos são mais econômicos e permite um maior número de marchas (SALÃO DO CARRO, 2012).

A escolha da alavanca do câmbio de marcha mecânico da Figura 1 foi fundamental, pois possui todas as especificações e curvas propostas para o desenvolvimento do projeto. A alavanca é essencial para possibilitar a troca de marcha do automóvel, em que por meio dela o motorista aumenta ou diminui a marcha de acordo com a rotação do motor e velocidade do carro.

Figura 1: Alavanca do câmbio de marcha mecânico



Fonte: <http://www.autossegedos.com.br/2013/06/24/fiat-idea-2014-chega-partindo-dos-r-43-290/>

Elementos que envolvem a alavanca são estudados, selecionados e escolhidos com precisão, pois o motorista não poderá sofrer nenhum dano à saúde, não sofrer com calos e/ou arranhões na mão. Através disso, podemos dizer que o material que a Fiat utilizou para este câmbio é de alto padrão de qualidade, gerando conforto para o condutor.

O estado da arte da alavanca é aprimorado por diversas empresas de engenharia de criação de veículo automobilístico, que visam a constante melhoria e aprimoramento da qualidade e formato do produto. Este trabalho não visa aprimorar a alavanca, portanto pode-se concluir que através deste estudo, conseguiu-se aperfeiçoar os conhecimentos da aplicação dos cálculos em um objeto já desenvolvido. O que nos demonstra o quanto é importante saber aplicar e desenvolver os conhecimentos adquiridos durante o curso.

### 3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do Projeto Interdisciplinar se iniciou pela escolha da equipe e de um objeto que seja um sólido de revolução e que envolva a Engenharia Mecânica. Com as orientações recebidas, foi feita a escolha do objeto, que é alavanca do câmbio de marcha mecânico, pois possui as características fundamentais para realizar o projeto.

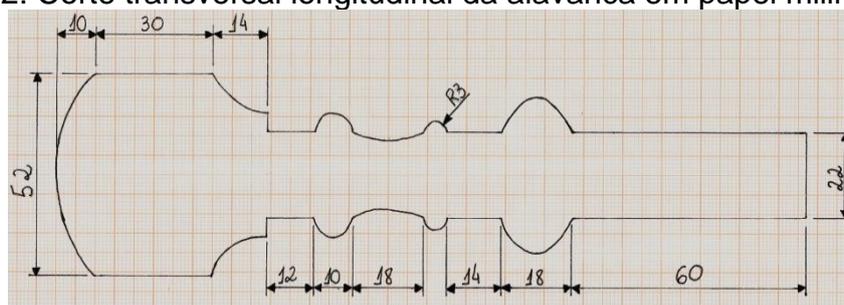
Após o tema ser aprovado pelas professoras, o objeto escolhido foi desenhado em papel milimetrado, representado pelo corte transversal longitudinal e possuindo as medidas reais em milímetros. Seu maior diâmetro é de 52mm e seu comprimento é de 192mm.

#### 3.1 DEFININDO O SÓLIDO DE REVOLUÇÃO

O objeto escolhido foi um componente de um automóvel. Porém dentre todas as possibilidades e quantidades de componentes que um automóvel possui, a alavanca do câmbio de marcha mecânico foi escolhida em razão que contém na maioria dos automóveis este modelo de câmbio e, é estudado pelas empresas que aplicam o câmbio em seus automóveis, para proporcionar melhor *design* e qualidade para o condutor.

A elaboração do projeto se deu continuidade com o seu desenho em papel milimetrado para selecionar as cônicas que seriam utilizadas em cada seção e determinar as medidas e pontos para definir as equações. Foi estabelecido que a alavanca é formada por dez seções, sendo o primeiro uma elipse, o segundo uma reta, o terceiro uma hipérbole, o quarto uma reta, o quinto uma parábola, o sexto uma hipérbole, o sétimo uma circunferência, o oitavo uma reta, o nono uma parábola e, o décimo uma reta conforme a Figura 2.

Figura 2: Corte transversal longitudinal da alavanca em papel milimetrado.



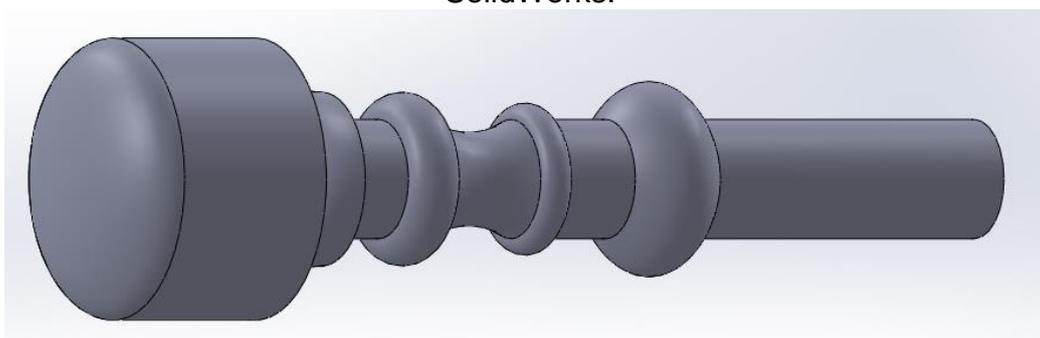
Fonte: Autores (2015)

Através do desenho selecionado e seus respectivos intervalos pode-se aplicar os conhecimentos de integração para calcular a área e volume de cada seção.

### 3.2 GRÁFICOS DO CÂMBIO UTILIZANDO SOFTWARES

Através da representação do objeto em 2D, podemos criá-lo em 3D utilizando o *software SolidWorks* para visualizar a alavanca em gráfico de revolução, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Representação em 3D da alavanca do câmbio de marcha utilizando SolidWorks.



Fonte: Autores (2015)

Com o *SolidWorks* pode-se visualizar por diversos ângulos a alavanca, nota-se que seu *design* e seu funcionamento são devotados ao movimento do automóvel.



## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O projeto interdisciplinar visa aprimorar as habilidades do acadêmico quanto aos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio lógico e a visualização dessas disciplinas em aplicações diárias. Com o desenvolvimento dos cálculos de área do corte transversal longitudinal e do volume de um sólido de revolução, o acadêmico tem a possibilidade de realizar a criação do Memorial de Cálculo e desenvolver um artigo científico, em seguida é construído um banner para apresentar as principais informações do trabalho interdisciplinar.

### 4.1 CÁLCULOS DE ÁREA E VOLUME

A partir das funções encontradas, conforme a Tabela 1, é possível calcular a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução, através de aplicações de integrais definidas. Sendo que, para realizar os cálculos de área e volume das funções como da circunferência, elipse e hipérbole é preciso utilizar os conhecimentos de substituição trigonométrica.

Tabela 1 – Seção e Função

Seção	Função
1° Elipse	$y = \sqrt{676 \left(1 - \frac{(x - 10)^2}{100}\right)}$
2° Reta	$y = 26$
3° Hipérbole	$y = \sqrt{256 \left(1 + \frac{15(x - 54)^2}{1792}\right)}$
4° Reta	$y = 11$
5° Parábola	$y = \frac{-(x - 71)^2}{5} + 16$
6° Hipérbole	$y = \sqrt{81 \left(1 + \frac{40(x - 85)^2}{6561}\right)}$
7° Circunferência	$y = \sqrt{9 - (x - 97)^2} + 11$
8° Reta	$y = 11$
9° Parábola	$y = -\frac{(x - 123)^2}{9} + 20$
10° Reta	$y = 11$

Fonte: Autores (2015)

As informações descritas na Tabela 1 consistem nas funções que servem para resolver a partir dos cálculos a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução.

## 4.2 RESULTADO DA ÁREA E DO VOLUME

A partir dos cálculos das funções algébricas, foi possível encontrar os valores de área e volume do sólido de revolução de cada seção do câmbio, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos

Seção	Função/Intervalo	Área	Volume
1° Elipse	$y = \sqrt{676 \left(1 - \frac{(x - 10)^2}{100}\right)}$ $0 \leq x \leq 10$	204,20mm <sup>2</sup>	14158,11mm <sup>3</sup>
2° Reta	$y = 26$ $10 \leq x \leq 40$	780mm <sup>2</sup>	63711,5mm <sup>3</sup>
3° Hipérbole	$y = \sqrt{256 \left(1 + \frac{15(x - 54)^2}{1792}\right)}$ $40 \leq x \leq 54$	275,28mm <sup>2</sup>	17416,98mm <sup>3</sup>
4° Reta	$y = 11$ $54 \leq x \leq 66$	132mm <sup>2</sup>	4561,59mm <sup>3</sup>
5° Elipse	$y = \frac{-(x - 71)^2}{5} + 16$ $66 \leq x \leq 76$	143,33mm <sup>2</sup>	6524,04mm <sup>3</sup>
6° Hipérbole	$y = \sqrt{81 \left(1 + \frac{40(x - 85)^2}{6561}\right)}$ $76 \leq x \leq 94$	174,48mm <sup>2</sup>	5333,97mm <sup>3</sup>
7° Circunferência	$y = \sqrt{9 - (x - 97)^2} + 11$ $94 \leq x \leq 100$	80,13mm <sup>2</sup>	3370,49mm <sup>3</sup>
8° Reta	$y = 11$ $100 \leq x \leq 114$	154mm <sup>2</sup>	5321,85mm <sup>3</sup>
9° Parábola	$y = -\frac{(x - 123)^2}{9} + 20$ $114 \leq x \leq 132$	306mm <sup>2</sup>	16.749,72mm <sup>3</sup>
10° Reta	$y = 11$ $132 \leq x \leq 192$	660mm <sup>2</sup>	22807,96mm <sup>3</sup>
<b>Total:</b>		<b>2909,42</b>	<b>159956,21</b>
<b>Total x 2:</b>		<b>5818,84</b>	

Fonte: Autores (2015)

O câmbio de marcha mecânico compreende dez seções sendo que, a área total do corte transversal longitudinal é multiplicada por dois, pois é o corte total do sólido resultando em uma área de 5818,84 mm<sup>2</sup> e o volume total resultou em 159.956,21 mm<sup>3</sup>. Concluídos os cálculos pode-se conferir os valores com o

auxílio do *software Wolfram Alpha*, em que foram digitadas a função e intervalos de cada seção.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho interdisciplinar tem como objetivo o aperfeiçoamento das aplicações de geometria analítica e cálculo, análise e pesquisa científica. Envolvendo desde a criação do desenho da peça, determinação das funções, cálculos de área do corte transversal longitudinal e volume do sólido de revolução, até a criação do artigo científico, o memorial de cálculo e o banner, sendo que essas etapas são uma oportunidade para o acadêmico desenvolver suas habilidades de comunicação, trabalho em equipe e aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos em sala de aula nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II.

Para a vida profissional o projeto é de grande benefício, sendo que normalmente o engenheiro utiliza esse conhecimento em situações reais, aplicando na prática todo o conhecimento desenvolvido em sala, adicionando em seu currículo e preparando-o para o mercado de trabalho, desenvolvendo o raciocínio lógico e compressão das dificuldades diárias. O acadêmico, com o desenvolvimento do projeto, conseguiu construir e aperfeiçoar seus conhecimentos científicos e técnicos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVANCA DO CÂMBIO DE MARCHA MECÂNICO, 2013. Disponível em: <<http://www.autossegredos.com.br/2013/06/24/fiat-idea-2014-chega-partindo-dos-r-43-290/>>. Acesso em: 09 outubro de 2015.

ANTON, Howard; RORRES, Chris. **Álgebra linear com aplicações**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002-2008.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A: funções, limite, derivação e integração**. 6. Ed., ver. E ampl. São Paulo: Makron Books, 2010.

SALÃO DO CARRO, 2012. Disponível em: <<https://salaodocarro.com.br/como-funciona/cambio-manual-mecanico.html>>. Acesso em 02 outubro de 2015.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Geometria analítica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1987.

STEWART, James. **Cálculo**, volume I. Tradução: Antonio Carlos Moretti; Antonio Carlos Gilli. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.



## A ROUTING PROTOCOL FOR SENSOR NETWORKS BASED ON POLICIES FOR ENVIRONMENTAL MONITORING SEASONAL

Mauricio Henning<sup>1</sup>, Mauro Sérgio Pereira Fonseca<sup>2</sup>, Anelise Munaretto Fonseca<sup>3</sup>

Centro Universitário – Católica de Santa Catarina

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

### ABSTRACT

This article presents the PBP (Policy-Based Protocol) for wireless sensor networks. Its main objectives are to increase the lifetime of the network and improve data delivery rate making efficient use of energy. This is achieved through the implementation of policies for managing the transmission intervals of observed events and the routing protocol that uses techniques from network optimization, through multiple pathways and clustering for data delivery to the sink in accordance with policy applied. The PBP was compared with routing protocols proposed in the literature using similar techniques. The results show that the PBP presents the best performance among evaluated protocols concerning the lifetime of sensor.

Keywords: Policy-based Protocol; Wireless sensor networks; routing protocol.

### 1. INTRODUCTION

Wireless Sensor Networks (WSN) are defined as a set of sensor nodes distributed in a field of observation, which are intended mainly to capture information (phenomenon) and forward it to an observer, which processes the information [1].

New research in microelectronics have collaborated to develop even smaller sensors, which are usually equipped with wireless communication systems and processing electrical signals into digital. Such sensors are used in many areas since such as: military, industry, health, agriculture and control of environmental phenomena [2].

Energy consumption is a major issue that has drawn interest in the academic community, and this specification in WSN is directly related to the lifetime of the same, because in many of these networks, sensor nodes are equipped with batteries and its cargo or replacement is not an easy task.

Managing such resources needed for survival of WSN can be run through a set of rules (policies) with procedures for implementation in sensor nodes, depending on the values of the observed phenomena, so adaptable to the needs,

---

<sup>1</sup> E-mail: [mhenning@catolicasc.org.br](mailto:mhenning@catolicasc.org.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4310711750811632>.

<sup>2</sup> E-mail: [maurofonseca@utfpr.edu.br](mailto:maurofonseca@utfpr.edu.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6534637358360971>.

<sup>3</sup> E-mail: [anelise@utfpr.edu.br](mailto:anelise@utfpr.edu.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4992303457891284>.



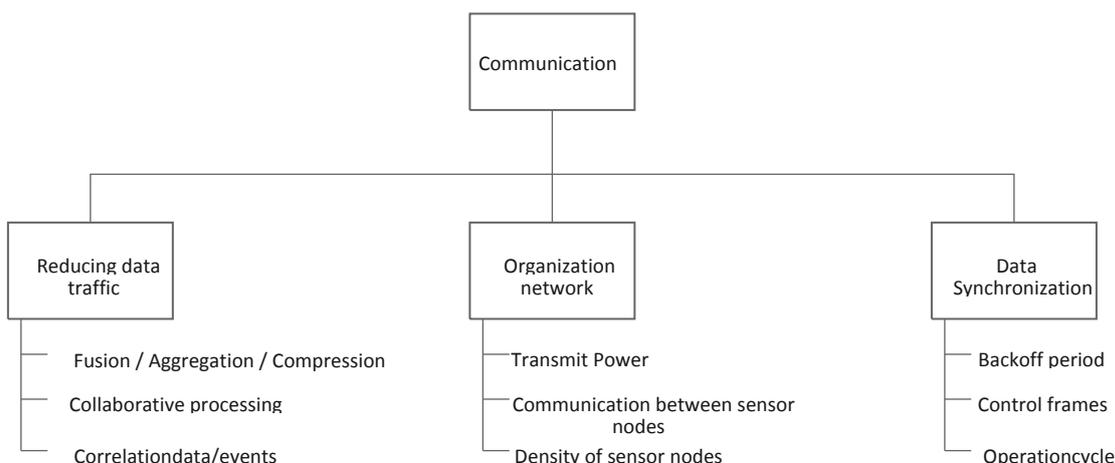
and these policies can be dynamically updated without human interference in the sensor nodes [3].

The objective of this paper is to evaluate use of policies for power management of the transceivers in wireless sensor networks, and operations of transmission and reception of messages to the largest consumers of energy between the components of a sensor node [4]. For this reason it was proposed protocol PBP (Policy-Based Protocol) adapted from the PEQ (*Periodic Event-driven, query-based*) [5] a protocol for low latency and fault tolerance for use in WSN.

## 2. CHARACTERIZATION OF THE PROBLEM

Energy consumption is an important factor to prolong the life of the sensor network, some projects of protocols that implement methods for energy savings in the reduction of communication of packets sent, show better network organization and timing data.

In [4], the authors classify the methods used to reduce the energy expended during the process of communication of sensor nodes. The amount of information transmitted to the collector can be reduced by methods of aggregation/fusion and data compression.



**Figure 1. Operations Energy Reduction in Wireless Sensor Networks [4]**

In Figure 1 extracted from [4], the authors classified the methods used to reduce the energy expended during the process of communication of sensor nodes, which are described below.

- *Reduction of data traffic:* as previously mentioned, the amount of information transmitted to the collector can be reduced by methods of aggregation/fusion and data compression, where the fusion data received by the sensor node are incorporated and sent information in a single data packet. In the aggregation method the node receives information from its neighbor and runs a processing from this information, by aggregating it to their data and sending the sink also reduces network traffic. The compression is the method where the sensor node makes use of compression algorithms to reduce data to be

transmitted. Collaborative processing in sensor nodes fit to prevent invalid information to flow in the network. This adjustment happens through calibration of the sensor nodes in the network. In networks where there are several sensors near performing the same monitoring, there may be transmitting the same information observed by several nodes, the data correlation avoids this type of redundant information through suppression and filtering data to reduce traffic. In [6] technique of aggregation and fusion of sensor data are used as a means of reducing energy consumed by the network.

- *Network Organization:* topology influences the economy of energy expended of sensor nodes, so the transmission power is related to the range of the radio. The higher the power, the greater range and greater power consumption. The article [7] is about maximizing the lifetime of WSN. The communication between the sensor nodes can be direct when the sensor node communicates directly with the base station or sink, also called single-hop, or indirect, when sensor nodes communicate with each other to reach the sink, called multi-hop. According [8], the higher the density of the number of sensor nodes, the greater the accuracy of the data, yielding a better fault tolerance of the system. According to [9] this increased density contributes to the higher rates of collisions.

- *Data Synchronization:* methods used to avoid collisions on the network as the backoff periods, where the sensors detect that no transmissions from other sensors and they wait the time to convey their information. Already control frames defining times for each node to transmit and receive their information. In operation cycles sensor nodes switch their activity in transmission periods and sleep state, thereby reducing the power consumption. In [10] the authors present a method for synchronization of time and the ways to achieve this synchronization.

### 3. PBP - THE PROTOCOL-BASED POLICIES

Some authors such as [11], [12], [13] have used policies for managing wireless sensor networks for information of sensor nodes, verify and manage their resources message exchange between the sensor nodes.

These protocols serve a specific need for this which it was implemented, but these do not have an efficient mechanism for power control in their sensor nodes with respect to monitoring events. Because of this PBP was proposed by using techniques of management policies to control energy consumption in operations of transmission and reception of messages, so increasing the lifetime of the network, and can operate in periods of seasonality with different monitoring needs.

Figure 2 illustrates the components that compose the protocol PBP, where the first part is the sink who is responsible for deciding the policies to be implemented in sensor nodes and the storage of information collected, also called policy Decision Point (policy Decision point) - PDP. The second part consists of the sensor nodes, responsible for sensing and transmitting data to the sink, called the Policy Enforcement Point (Policy Enforcement Point) PEP.

Initially, the sink controls all information received from the sensor nodes via processor and stores them in a database for later retrieval by the coordinator,

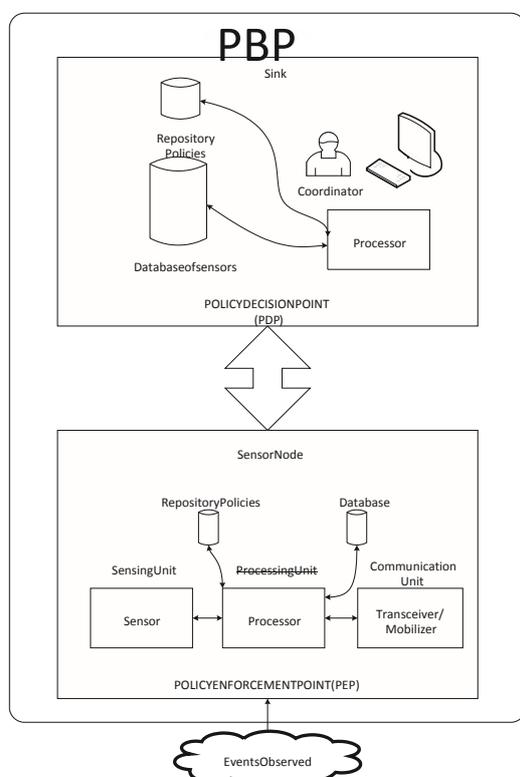


who is the person responsible for managing the system, and define the policies to be used in network and distributed by PBP protocol. Another function of the processor in the sink is the management of the network topology, assisting in the creation of routes between the sensor nodes and restarting the network in case of failures. The sensor node, which is the second part of Figure 2, consists of three basic components: sensing unit, processing unit and communication unit (transceiver/mobilizer). The sensing unit comprises sensors that capture the information and transfer the data observed to the unit of processing.

The processing unit is responsible for the storage, management and implementation of policies forwarded by the PDP. These policies are stored in a repository. The data collected by the sensor nodes are processed and stored in a component for later transmission. The communication unit is responsible for transmission/reception of data (transceiver). The function of mobilizer the communication unit has the task to "wake up" the sensor node to perform assigned tasks in accordance with the configuration by processing unit.

### 3.1. FUNCTIONING OF THE ARCHITECTURE

The flowchart in Figure 3 presents the phases and messages used by PBP protocol for control and management of sensor nodes. Where in the first phase the routing table is generated in the sensor nodes, initiated by a flood message for initial configuration of the network, creating what it described as the PEQ protocol tree jumps [5], and a sensor node has only information from its nearest neighbors, without an overview of the network.



**Figure 2. Components of the Protocol PBP**

The tree starts in the sink, which sends a message to its neighbors of transmission the counter that is incremented every node that passes the counter. The sensor nodes in the network, besides collecting information, can act as replicators, relaying information from other sensor nodes, performing data aggregation and fusion.

The initial configuration algorithm 1 describes the initialization phase tree jumps. The data structure comprises table *configTable* and *routingTable*. The table *configTable* has associated parameter settings to collectors, since the table *routingTable* is used as the routing table of node.

As in the wireless sensor network communication is performed through radio frequency (RF), PBP uses rules similar to those used in the protocol PEQ to prevent congestion of messages, for example, in the network initialization phase, where a sensor node to receive a transmission counter for creating routing table of sensor nodes, this value compares with what you have stored. If the counter is greater than the received, the sensor node updates its value and transmits to its neighbor. Otherwise, this value is discarded and the message is deleted. This is done to create the routing table of the sensor node, as previously described, where the sensor node is route, thereby reducing the energy spent for transmission to the nearest sensor node.

At this stage startup also happens the creation of clusters of sensors, whose concept is used by hierarchical protocols as in [8], for information dissemination in large geographic regions it can be used cluster acting in different ways, avoiding the congestion of every network with the flood of messages to certain areas that are not interested.

#### Algorithm 1 - Algorithm initial configuration

```

1: //configTable (hop, sinkID, subTimeStamp);
2: //routingTable (nID, sID, sinkID, coord);
3: //Initial Phase Configuration
4: config.hop = 1;
5: config.sinkID = sinkID;
6: subTimeStamp = clock();
7: config.sendConfigMsg();
8: //When a sensor node receives a message,
9: //he table scan to see is configTable
10: entry = configTable.get(config.sinkID);
11: if entry then
12:     //entry exist?
13:     if entry.hop > config.hop then 14:     entry.hop = config.hop;
15:         config.hop = config.hop + 1;
16:         config.sendConfigMsg();
17:     end if
18: else
19:     // entry not exist!!
20:     entry.sinkID = config.sinkID;
21:     entry.hop = config.hop;
22:     configTable.add(entry);
23:     config.hop = config.hop + 1;
24:     config.sendConfigMsg();
25: end if
    
```

The use of clusters of sensors also has the objective of saving energy, it is very useful for WSN with large numbers of sensors and large geographic regions. PBP enables the use or not of clusters, and may be adapt to various types of networks.

As soon as after setting up the network topology by creating routes of sensors, adapted the second stage of the flowchart is initiated in Figure 3, where the network management policies are directed to the sensor nodes through forwarded messages by sink.

The policies can be disseminated to the entire network or groups of specific clusters. The sensor node, upon receiving this message and check ups in its repository policy if it exists. If positive it replaces the values received, otherwise the new policy is included in this repository. Section B deals with the protocol as PBP uses such network management policies.

The third step of the flowchart refers to the monitoring status of the network. In this process the protocol PBP makes a periodic monitoring network to verify if the sensor nodes are still active and can redo the routing of sensor data.

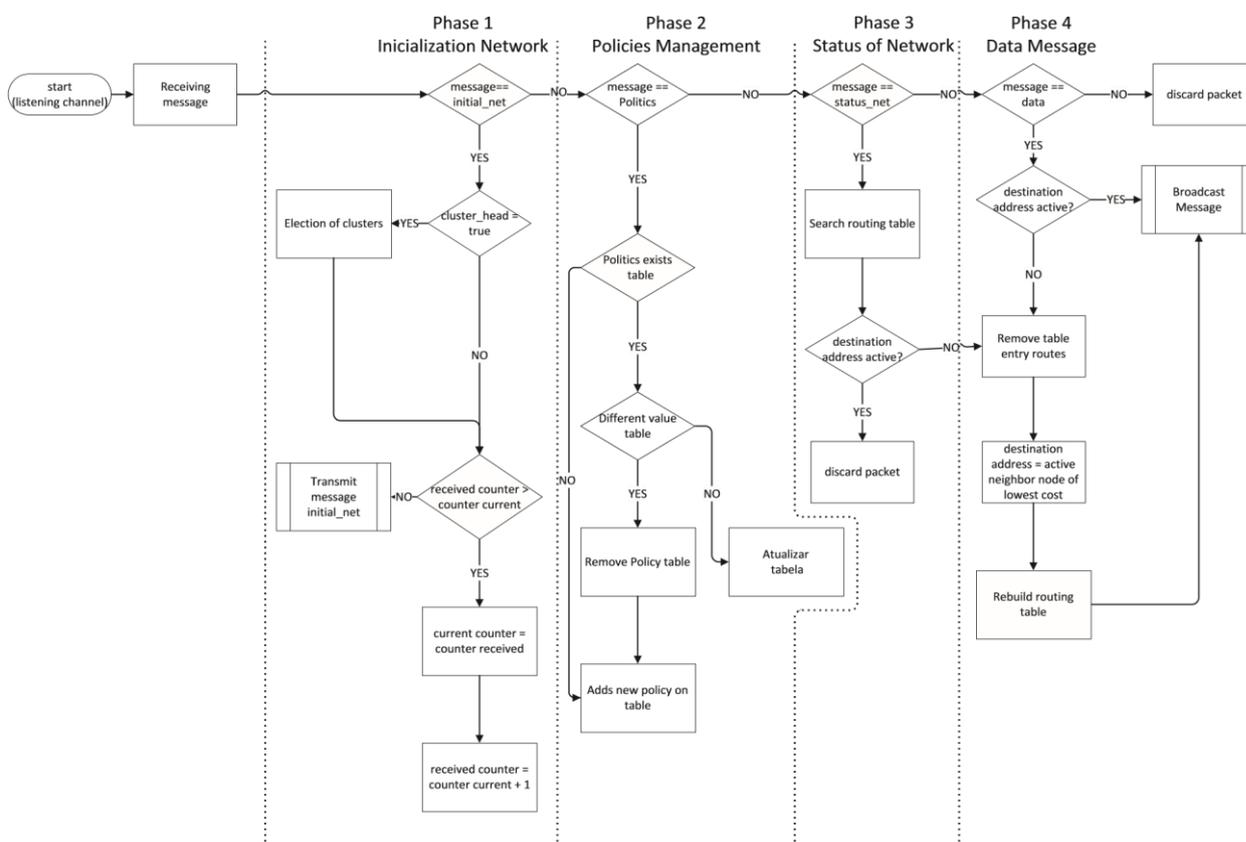


Figure 3. Diagram messaging protocol PBP

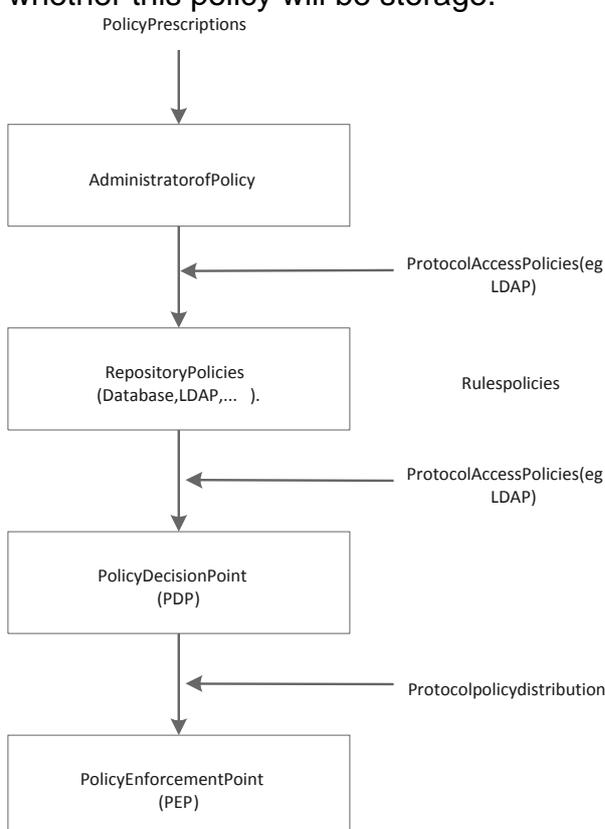
The fourth and final phase is the beginning of the process of collecting information of the phenomena observed by the sensor nodes, where data messages are forwarded. The observed values are compared to the conditions used by the policies and criteria as determined by the action that uses this policy. Upon receiving a message of the type of data, the sensor node can aggregate this information and transmit their data to the address of its active routing table, before transmitting it check ups if the address is active, otherwise can redo its route.



### 3.2. MANAGEMENT POLICIES NETWORKS IN PBP

As noted above, policies are rules to administer, manage and control network resources. The protocol PBP uses the Definition Language Policy Framework – PFDL, described by [14] to express the rules of network management. The PFDL expressed conditional lists, where the values observed by the sensor nodes are compared and actions on these values are assigned in the sensor node.

In Figure 4 observe the reference model which PBP used to deploy policy management in its architecture, where policies are defined by the administrator and stored in a database for later distribution by PDP to sensor nodes (PEP). The PDP distributes policies through messages according to Figure 3, where the sensor node receives a message identified as policy, in it repository to determine whether this policy will be storage.



**Figure 4. Reference Model of PFDL [14]**

If the policy already exists in the repository, PBP eliminates existing data and inserts new records, the algorithm 2 describes this functionality, which has been the identification data of the policy, the condition for use policy which is a statement of decision, the action to be applied and the scope is the address at which the policy will be applied.

The policy rules are often simple conditions that do not require much processing by the sensor nodes, requiring no further processing and therefore lower energy consumption. Such rules are formed by:

- **Condition:** IF *observed value*  $\geq z$  and *observed value*  $\leq y$  THEN
- **Action:** *range* = transmission time
- **Scope:** LOCAL

In the above example, as observed phenomena, the sensor node compares the "*observed value*" to the limits set by the PDP ( $z, y$ ), and changes the "*transmission interval*" the transceiver between a message and another, in this way efficiently managing the power consumption of the network.

Another important feature in the architecture proposed by PBP concerning policies is the dynamically updated by sensor node, without human interference, different protocols that have these values fixed limits on programming the sensor node and such changes require human intervention to replacing these limits.

#### Algorithm 2 Receiving Message Policy

```

1: myaddress  $\leftarrow$  nsaddri;
2: myclusterid  $\leftarrow$  clusteridi;
Require: receive(msg type);
3: if msg type == "policy msg" then
4:     if myaddress == scope OR myclusterid == scope OR scope == NETWORK
then
5:         //stores the values received in the message object policy
6:         policy.policyID = policyID;
7:         policy.condition = condition;
8:         policy.action = action;
9:         policy.scope = scope;
10:        //verifies that the policy exists in the table
11:        pid = policyTable.lookup(policy.policyID);
12:if pid then
13:policyTable.rm entry(policy.policyID); // remove item da tabela
14: end if
15://enter values in the policy table
16:    policyTable.add entry(policy.policyID,    policy.condition,    policy.action,
        policy.scope);
17: end if
18: end if
    
```

## 4. METHODOLOGY AND RESULTS

This section describes the investigation of the performance evaluation of the protocol PBP through a set of simulation experiments, where the NS-2 simulator [15] was modified and implemented protocols. The results are compared to other protocols used in sensor networks, such as PEQ [5] and LEACH hierarchical protocol [16].

The Periodic, Event-driven, query-based (PEQ), suggests a protocol for monitoring the critical conditions, which uses an algorithm fault tolerant and low latency, such as the monitoring of security areas in a home detention. The protocol uses the fastest way to deliver data and has a network reconfiguration mechanism that ensures fault tolerance. The routing algorithm implements a tree of sensor nodes, where a sensor node only has information from its closest neighbors, with no overview of the network. The PEQ algorithm showed good



results compared with the paradigm of Direction Difusion presented in [17] to monitor situations involving emergency.

Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy (LEACH) is one of the most popular hierarchical routing algorithms for sensor networks. It relies on the premise of forming groups of sensors based on the received signal strength and use of head-clusters, which make the aggregation/fusion processing and transmission of data to the sink, functioning as a kind of router, thus saving energy of others. These cluster-head is chosen randomly, using a distribution Bernolli, over time in order to balance the energy dissipation between nodes. LEACH shows good results regarding the use of energy by the sensor nodes, as it is distributed not need to know the entire network, but makes use of mechanism for single-hop routing and each sensor node can transmit directly to the cluster-head.

**Table 1. Study of correlation Rain x Landslide [18]**

LEVEL	RAIN CUMULATIVE (72h) mm		EVENTS
	de	a	
NORMAL	0	100	Low possibility of the occurrence of landslides, the possibility of occurrence of small landslides / rock located.
ATTENTION	101	120	Great possibility of the occurrence of landslides and localized spot and may be aggravated in areas of risk.
ALERT	121	150	High possibility of occurrence of landslides of medium ratio and may be aggravated in the areas of risk.
MAXIMUM ALERT	above 151		Great possibility of the occurrence of large landslides with high destructive power, especially in the areas of mapped risks.

#### 4.1 SCENARIO SIMULATION AND METRICS

The simulation scenario presented is formed by a network of 100 sensor nodes randomly distributed in an area with defined boundaries. Change the policies of events so that the network behavior was equivalent to the real

environment studies in the city of Jaragua do Sul/Brazil, with respect to the amount of rainfall that occurred for one year, ie simulation time was divided in 52 parts equivalent to weeks, sensor nodes were simulated.

The threshold values used by the policies in the experiment were based on actual studies conducted by the city Civil Defense to monitor hillsides suffering action rains. These correlation coefficients of *rain X landslide* [18] are shown in Table 1.

The radios used in the simulations using the IEEE 802.15.4 standard with transmission capacity of up to 38.4 Kbps and operating range of 108 meters. The mobility was not considered in the calculation of energy consumption of the protocols analyzed PEQ [19] and LEACH [16], since it makes the protocol complex and with a higher energy cost for the network.

To achieve the results reported an average of 15 simulations with different seeds, that due to the simulation period generating a large volume of data for analysis were performed. The metrics analyzed to prove the efficiency of PBP were energy consumed, the delay of packet delivery and the number of dropped packets.

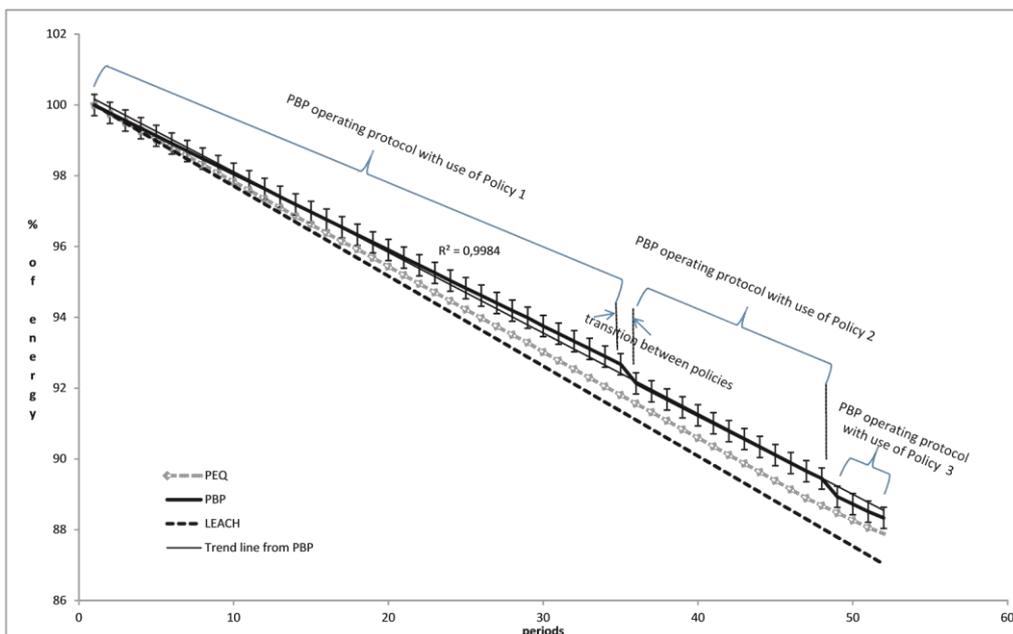
#### 4.2 PERFORMANCE ANALYSIS OF PBP

The Energy Consumed metric provides information about the energy consumption in sensor nodes during the simulation time. This metric is important to prove the efficiency of the protocol. In this simulation protocol PBP served for 32 weeks using the established policy, where the transmission interval between one message and the other was for sixty minutes, called policy 1. As a result, there was a shift of the observed phenomena, changing the policy of sensor nodes, acting for 16 weeks with a policy at intervals of thirty minutes, called Policy 2. Finally, there was a transition policy implementation during the last four weeks with intervals of one minute, which was called Politics 3.

Figure 5 shows the simulation results of the metric of energy consumed by different protocols. The resulting curve shows the protocol PBP values with lower and upper limits of the confidence interval and the trend line calculated by linear regression of values.

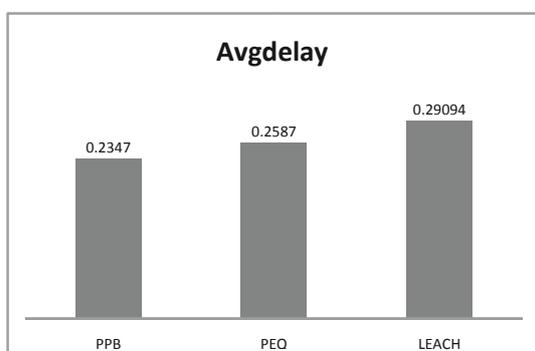
These curves clearly show that the proposed protocol has the lowest energy consumption over time, even considering the exchange of policies that would be part of more expensive in energy consumption. In Figure 5 there is a transition of policies directed by the administrator during the simulation, if these were stored in the sensor nodes, there would not be much expense as presented. The protocol PBP showed an increase of 16.84% in network lifetime compared to other protocols evaluated.

The protocol used PEQ values of certain limits on the sensor node, behaving as the observed values and transmitting information every thirty minutes if necessary. The protocol LEACH acted creating clusters of sensors between nodes and transmitting information according to the events that occurred and transmitted information every thirty minutes.



**Figure 5. Comparison of the Power Consumption Metrics**

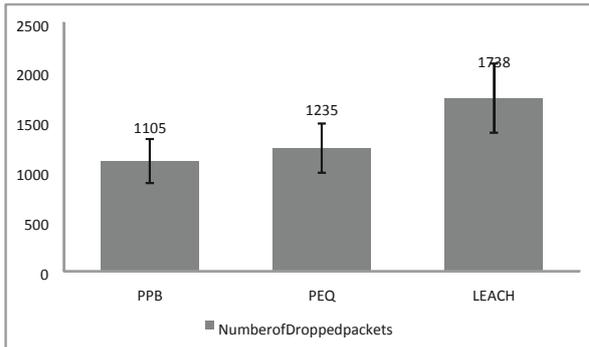
Another important metric used to verify the behavior of the protocol during the simulation was read latency of the event until the arrival of the package at sink, called here "delay end-to-end." The protocol PBP showed an average of 0.2564 seconds, being within the margin of error mean standard protocol and higher than the PEQ Procolo LEACH, as noted in Figure 6, much lower than the other protocols evaluated.



**Figure 6. Comparison of the Metrics Average delay end-to-end**

The PBP protocol performed better than the average delay end-to-end protocols too (PEQ and LEACH) in this metric. The protocol PBP also had a low ratio of dropped packets, showing an yield of 12% vs. 10% PEQ of the protocol the sum of dropped packets of tests equivalent to the PEQ within the margin of error pattern and superior to LEACH, as shown Figure 7.

This measure proves the efficiency of the protocols tested, demonstrating the lifetime of sensor networks in a wireless time.



**Figure 7. Comparison of the Metric Package Deleted**

As noted in the results obtained, the protocol PBP presents a promising result compared to the others evaluated. Featuring better performance in energy consumption metrics and metric delay end-to-end, thereby demonstrating that the use of policies for power management is efficient compared to protocols using reduction techniques traffic, network organization and timing data as the PEQ protocol and protocol LEACH.

## 5. CONCLUSION

This article describes the protocol as PBP Policy-Based Protocol for wireless sensor networks, proposed for the efficient control of energy in a WSN, thus prolonging its lifetime. The evaluation protocol was performed using a case study where the sensors are reading rainfall values, values that interfere with the moisture level of hillsides, which is one of the factors of landslides by soil saturation. Metrics such as power consumption, latency and packet loss are used in the comparisons between the proposed protocol and other protocols PBP. The PBP showed the best results compared to protocols analyzed. The low latency of observed events and delivered to collector also proved that PBP can be used for monitoring critical situations such as the lowest value compared to the others and also making it able to monitor real-time events.

## Acknowledgment

The authors would like to thank the Dr. Richard Pazzi simulations in collaboration with your work, thank you very much. The teachers of the Catholic University of Parana's Postgraduate Program in Applied Computer Science - PPGia. The Civil Defense of Jaragua do Sul city / Brazil for the development of the Project. And the Catholic University of Santa Catarina provide for that provide development of this project.

## 6. REFERENCES

- [1] K. Akkaya and M. Younis, "A survey on routing protocols for wireless sensor networks," *Ad hoc networks*, vol. 3, no. 3, pp. 325–349, 2005.
- [2] V. Krzhizhanovskaya, G. Shirshov, N. Melnikova, R. Belleman, F. Rusadi, B. Broekhuijsen, B. Gouldby, J. L. Homme, B. Balis, M. Bubak, A. Pyayt, I. Mokhov, A. Ozhigin, B. Lang, and R. Meijer, "Flood early warning system: design, implementation and computational models," in *Anais...*, International Conference on Computational Science, ICCS 2011. Elsevier, 2011.
- [3] A. T. C. Andrade and C. B. Westphall, "Protocolo para distribuico de polıticas de gerenciamento utilizando soap/xml," in *Simpósio Brasileiro de Redes de*

*Computadores– SBRC–IX Workshop de Gerenciamento de Redes WSRG, 2004, pp. 27–38.*

- [4] L. Correia, D. Macedo, A. Santos, J. Nogueira, and A. Loureiro, “Uma taxonomia para protocolos de controle de acesso ao meio em redes de sensores sem fio,” *Annales des Telecommunications. (Paris: 2005)*, 2005.
- [5] R. W. N. Pazzi, R. B. de Araujo, and A. Boukerche, “Um algoritmo tolerante a falhas e de baixa latencia para redes de sensores sem fio,” *Simposio Brasileiro de Telecomunicacoes - SBT*, 2004.
- [6] A. Agnoli, A. Chiuso, P. D’Errico, A. Pegoraro, and L. Schenato, “Sensor fusion and estimation strategies for data traffic reduction in rooted wireless sensor networks,” in *Communications, Control and Signal Processing, 2008. ISCCSP 2008. 3rd International Symposium on*. IEEE, 2008, pp. 677–682.
- [7] Y. Chen, Y. Yang, and W. Yi, “A cooperative routing algorithm for lifetime maximization in wireless sensor networks,” in *Wireless Sensor Network, 2010. IET-WSN. IET International Conference on*. IET, 2010, pp. 167–172.
- [8] W. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, “Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks,” in *System Sciences, 2000. Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on*. IEEE, 2000, pp. 10–pp.
- [9] S. Tilak, N. B. Abu-Ghazaleh, and W. Heinzelman, “A taxonomy of wireless micro-sensor network models,” *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, vol. 6, no. 2, pp. 28–36, Apr. 2002. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/565702.565708>
- [10] C. Zou and Y. Lu, “A time synchronization method for wireless sensor networks,” in *Information Computing and Applications*. Springer, 2012, pp. 221–228.
- [11] L. B. Ruiz, J. M. Nogueira, and A. A. Loureiro, “Manna: A management architecture for wireless sensor networks,” *Communications Magazine, IEEE*, vol. 41, no. 2, pp. 116–125, 2003.
- [12] N. Qwasmii and R. Liscano, “Distributed policy-based management for wireless sensor networks,” *Procedia Computer Science*, vol. 10, no. 0, pp. 1208 – 1212, 2012, aNT 2012 and MobiWIS 2012. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050912005327>
- [13] K. Rantos, A. Papanikolaou, K. Fysarakis, and C. Manifavas, “Secure policy-based management solutions in heterogeneous embedded systems networks,” in *Telecommunications and Multimedia (TEMU), 2012 International Conference on*, 30 2012-aug. 1 2012, pp. 227 –232.
- [14] A. Westerinen, J. Schnizlein, J. Strassner, M. Scherling, B. Quinn, S. Herzog, A. Huynh, M. Carlson, J. Perry, and S. Waldbusser, “Rfc 3198-terminology for policy-based management,” *The Internet Society, Network Working Group*, 2001.
- [15] K. Fall and K. Varadhan, “The network simulator (ns-2),” URL: <http://www.isi.edu/nsnam/ns>, 2007.
- [16] W.-y. Zhang, Z.-z. Liang, Z.-g. Hou, and M. Tan, “A power efficient routing protocol for wireless sensor network,” in *Networking, Sensing and Control, 2007 IEEE International Conference on*. IEEE, 2007, pp. 20–25.
- [17] C. Intanagonwiwat, R. Govindan, D. Estrin, J. Heidemann, and F. Silva, “Directed diffusion for wireless sensor networking,” *Networking, IEEE/ACM Transactions on*, vol. 11, no. 1, pp. 2–16, 2003.
- [18] J. d. S. Defesa Civil, “Alerta de solos do município de Jaragua do Sul/SC,” 2012.
- [19] A. Boukerche, R. Pazzi, and R. Araujo, “A fast and reliable protocol for wireless sensor networks in critical conditions monitoring applications,” in *Proceedings of the 7th ACM international symposium on Modeling, analysis and simulation of wireless and mobile systems*. ACM, 2004, pp. 157–164.



## O INSTAGRAM COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO DE PRODUTOS DAS LOJAS DE MODA DE JARAGUÁ DO SUL

Marina Janesch Alessi<sup>1</sup>, Thaissa Schneider<sup>2</sup>

Centro Universitário - Católica de Santa Catarina

### RESUMO

As mudanças na comunicação através de novas formas de linguagem, canais e conteúdo, tem se tornado cada vez mais evidentes, com a globalização da internet. O crescimento da comunicação on-line despontou novas formas de comunicação entre mercado e consumidores e potenciais clientes. O que se observa atualmente é a utilização do aplicativo Instagram como ferramenta para a divulgação de produtos de lojas de moda. A partir do momento que o acesso ao aplicativo se tornou parte das ações realizadas de usuários que possuem acesso à internet por meio de dispositivos móveis, o mercado da moda se ajustou a este comportamento, passando a direcionar boa parte de seus esforços de propaganda a esse aplicativo, que tem como características o acesso gratuito e o apelo à uma comunicação essencialmente visual. Essa prática promove novas possibilidades e costumes a lojistas e consumidores, e é isto que se analisa neste trabalho: compreender de que forma esse comportamento de consumo e comunicação online está sendo aplicado e aceito por lojas e consumidores da cidade de Jaraguá do Sul. Para tanto, por meio de pesquisa exploratória obteve-se informações com pesquisas bibliográficas da qual cumpriu-se alguns dos objetivos específicos, para então se dar o cumprimento de outra etapa do trabalho, a pesquisa de campo. Para tal, utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário composto por 12 questões fechadas e abertas aplicadas em 35 consumidores. Os dados coletados das perguntas fechadas foram analisados com base nos percentuais de cada resposta em relação à amostra total e apresentados em gráficos. Após a análise, pode-se ter uma visão afirmativa sobre a influência do Instagram nas relações entre lojas de moda e consumidores e constatar que os esforços de comunicação das lojas de moda questionadas são percebidos por consumidores e influenciam os que são usuários do Instagram.

Palavras-chave: moda; consumidor; loja; Instagram; Jaraguá do Sul.

### INSTAGRAM AS FASHION PROPAGATION TOOL IN JARAGUÁ DO SUL STORES

#### ABSTRACT

Changes in communication through new forms of language, channels and content has become increasingly evident, with the globalization of the internet. The growth of online communication emerged new forms of communication

<sup>1</sup> E-mail: marina.alessi@catolicasc.org.br.

<sup>2</sup> E-mail: mirianbo@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6196521035044824>.

between the market and consumers and potential customers. What we currently see is using the Instagram application as a tool for the dissemination of fashion stores products. From the moment that access to the application became part of the actions taken to users who have access to the Internet through mobile devices, the fashion market set this behavior, going to direct much of their advertising efforts to that application, which has features such as free and appeal to an essentially visual communication. This practice promotes new possibilities and ways to retailers and consumers, and this is what is analyzed in this work: to understand how this consumer behavior and online communication is being applied and accepted by shops and consumers in the Jaraguá do Sul city. Therefore, through exploratory research was obtained information with bibliographic research which was fulfilled some of the specific objectives, to then give the performance of another work step, the field research. For this purpose, was used as data collection instrument a questionnaire consisting of 12 closed and open questions applied to 35 consumers. The data collected from the closed questions were analyzed based on the percentage of each answer on the total sample and presented in graphs. After the analysis, one can have an affirmative view on the influence of Instagram in relations between fashion shops and consumers and to note that the communication efforts of the questioned fashion stores are perceived by consumers and influence those who are users of Instagram.

Keywords: fashion; consumer; store, Instagram; Jaraguá do Sul.

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na vida humana, em todos os aspectos – social, profissional e pessoal. Deste modo, a forma de interação entre os indivíduos tem se transformado, causando impactos e afetando a sociedade.

Os dispositivos móveis, como *smartphones*, *tablets* e alguns celulares, e a possibilidade de acesso a eles, alteraram a forma como o indivíduo se apropria da Internet, antes acessível apenas em lugares fixos, como computadores de mesa. De acordo com Gabriel (2010) atualmente os dispositivos móveis coexistem nas vidas das pessoas. Segundo a autora, eles nos libertam dos cabos e fios para interagir em qualquer lugar, em qualquer tempo, com mobilidade. Diante deste cenário o nosso presente se tornou móvel diante de uma perspectiva de futuro que já se concretizou.

Gabriel (2010, p.159) já havia afirmado que “O futuro é *mobile* porque a natureza humana é *mobile* e as tecnologias digitais não apenas estão eliminando todas as restrições que nos impedem de exercitar a nossa mobilidade instintiva, mas também estão alavancando-a.”.

Ante esta nova forma de mobilidade digital surgem os aplicativos. Enquanto algumas atividades continuam sendo mais apropriadas e melhor realizadas em um site tradicional da *web* ou também em sites desenvolvidos para utilização *mobile*, outras despontaram na forma de aplicativos móveis, dentre eles o Instagram. O aplicativo Instagram é um aplicativo móvel que permite experiências que possibilitem o aproveitamento das características específicas do dispositivo, através de fotos tiradas com ele e que podem ser

compartilhadas além da própria rede social do Instagram, em outras redes sociais também, de modo gratuito.

Desta forma, o Instagram se tornou uma ferramenta de comunicação utilizada para os mais diversos fins, conquistando inclusive o comércio e informação de moda. Do ponto de vista de Weidlich (2014, p. 20) “Assim, muitas das práticas que envolvem o sistema da moda passaram por mudanças significativas, a começar pelo modo como a informação é produzida/divulgada”.

Frente este panorama, onde o universo digital está em relevante transformação e crescimento no mercado de moda, situa-se que o presente artigo, diante desta delimitação, apresenta como problema a ser investigado: “Como a utilização do Instagram como ferramenta de divulgação de produtos é aplicado pelas lojas de moda de Jaraguá do Sul e influencia o interesse e compra dos consumidores? ”.

As mudanças na comunicação através das novas formas de linguagem, canais e conteúdo, tem se tornado cada vez mais evidentes. O crescimento da comunicação on-line desapontou uma nova forma de reorganização se tratando de produção e de distribuição de informação no meio comercial.

Escolheu-se o Instagram por este ser uma das redes sociais que mais vem aumentando seu número de usuários atualmente e por ser uma ferramenta que utiliza especificamente o uso de imagens. Com cerca de 300 milhões de usuários em todo mundo, o Instagram “registra, em média, 70 milhões de fotos publicadas por dia, equivalente a 48,6 mil imagens postadas por minuto”, como descrito por Mário (2015). O autor exemplifica este fenômeno afirmando que a possibilidade de acesso gratuito ao aplicativo e o apelo à comunicação visual contribuíram para que, além de perfis pessoais, empresas e pequenos comércios utilizem o Instagram para divulgar seus produtos.

Com acesso e observação ao Instagram, percebeu-se que muitas lojas de Jaraguá do Sul também se adaptaram a esta nova realidade e hoje possuem uma extensa lista de seguidores em seus perfis, onde são publicadas imagens e informações sobre os produtos à venda e divulgação de contato e endereço da loja física.

Sabendo disto, se torna pertinente a compreensão da influência deste aplicativo chamado Instagram, diante do comércio de produtos de moda. Seu uso crescente demonstra que uma comunicação mais direta, flexível e imagética está em voga. Alterando, frente a isto, o modo com que acontecem as relações entre lojas e consumidores.

Esta pesquisa vem para contribuir especialmente para o comércio local, pois além de analisar o aspecto comunicacional dos efeitos da utilização do Instagram como ferramenta de divulgação de produtos, pode também servir como demonstrativo para as lojas que planejam se inserir neste meio.

Espera-se que os resultados provenientes deste estudo possam proporcionar significativas contribuições à questão, impulsionando o interesse e conhecimento do público pesquisado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão de literatura que fundamenta este artigo, abaixo apresentada, está dividida em diferentes seções que se subdividem em outros tópicos como



Mobilidade digital, Mídias Sociais e Redes Sociais, Instagram e Mercado e comportamento de consumo de moda nas redes sociais.

## 2.1 MOBILIDADE DIGITAL

A evolução da tecnologia móvel está para os dispositivos móveis assim como o surgimento da Internet esteve para a popularização do computador.

Os dispositivos móveis nos libertam dos cabos e fios (dos computadores) para interagir em qualquer lugar, em qualquer tempo, com mobilidade. Eles coexistem nas vidas das pessoas. Quanto tempo as pessoas dedicam às telas (cinema, televisão, computador e celular)? As telas dos dispositivos móveis têm ganhado cada vez mais a preferência dos usuários (GABRIEL, 2010, p. 76).

À medida que aparelhos móveis se tornam mais baratos diante do aumento e melhora de conexões de dados em todo mundo, a demanda pela tecnologia móvel se expande cada vez mais sobre o mundo digital. Segundo a União Internacional das Telecomunicações - UIT (2015, *apud* PORTAL G1, 2015a) o número de internautas nos tempos atuais é de 3,2 bilhões no mundo, o que representa 43% da população mundial que beira 7,5 bilhões de pessoas. As assinaturas de telefonia móvel alcançarão, até o final de 2015, uma penetração de 97%, chegando e representar o acesso rápido móvel à internet em 47%, dado 12 vezes maior que os registrados em 2007. A UIT (2015, *apud* FLORO, 2015) ressalta que enquanto o alcance da tecnologia 3G chega a 69% da população mundial, as linhas fixas crescem em ritmo lento, em média 7% ao ano desde 2012. Isso significa que para muitos consumidores de países em desenvolvimento, a primeira experiência com a internet poderá vir a ocorrer por meio dos aparelhos móveis.

Esses dados mostram o crescimento frenético da evolução da mobilidade, e isso significa que os participantes deste momento não são mais apenas os especialistas ou primeiros adotantes da tecnologia, mas sim a grande maioria dos internautas. (KALAKOTA; ROBINSON, 2002). Verifica-se que o progresso da tecnologia não está mais apenas eliminando as limitações que impedem o ser humano de exercer sua natureza móbil, mas também está a impulsionando.

A mobilidade digital, através de diversos aparelhos, aplicativos e ferramentas, permite que seus usuários controlem a maneira de se comunicar, bem como o tempo e frequência com que se informam; a distância física é rompida. Os interlocutores entram em contato em tempo real e segundo Muatiacale (2009) estas experiências vem modificando a maneira do indivíduo de estar no mundo e perceber as suas relações.

A tecnologia móvel se tornou a substância catalisadora da agilidade nas interações e compartilhamento comunicacional, sendo essa a essência principal das redes sociais.

## 2.2 MÍDIAS SOCIAIS E REDES SOCIAIS

Os conceitos de mídia social e rede social ainda são bastante confundidos entre si, no entanto, esclarece-se através de Ciribeli e Paiva (2011) que “mídia social é o meio que determinada rede social utiliza para se comunicar.” Assim,

partimos, portanto, do entendimento de que redes sociais podem ser formadas em qualquer lugar por pessoas que desejam se relacionar por algum motivo, e na internet elas se concentram, de modo geral, inseridas nas mídias sociais. Ainda, de acordo com Boyd (2007, *apud* BURZTYN, 2008), para uma rede social online se configurar como tal deve apresentar três características básicas: uma área para que cada usuário possa manifestar seu perfil virtual, a capacidade de organizar amigos ou associados em listas, e a habilidade de escrever comentários persistentes e públicos ou parcialmente públicos.

São diversos os tipos de mídias e redes sociais online existentes, cada qual com suas finalidades e públicos-alvo, e sua primeira forma surgiu logo após o advento da web, quando os e-mails se consolidaram como a primeira maneira de relacionamento via Internet. Com o passar dos anos, o aumento considerável de internautas e a necessidade de uma forma de comunicação mais abrangente entre eles, fizeram com que mudanças passassem a acontecer, pois como afirma Recuero (2009, p.79) “Redes são dinâmicas e estão sempre em transformação. Essas transformações em uma rede social, são largamente influenciadas pelas interações.”

Somente em 2004, com o “boom” da web 2.0 e a criação do *Orkut*, *MySpace* e *LinkedIn*, a cultura de interação através do compartilhamento de arquivos e fotos, bem como de experiências e conhecimento entre usuários com interesses em comum se difundiu rapidamente pelo mundo todo. Segundo Alves, Antoniutti e Fontoura (2008, p.23):

Abandonamos o modelo convencional de comunicação de massa, no qual a informação trafega em sentido único, de um emissor ativo para um receptor passivo, e passamos a adotar novas configurações, em que o receptor deixa de ser passivo e torna-se um receptor-emissor-ativo, na medida em que o meio permite a sua interação durante o processo de comunicação.

Frente esse nítido constante crescimento, redes sociais dos mais diversos tipos vem se formando. As mídias e redes sociais, incluindo os aplicativos de bate-papo, reúnem milhões de usuários à medida que suas funções aumentam e possibilitam a interação social dos mesmos. Cada mídia social possui suas particularidades e normas, e as mesmas acabam por moldar a atuação de seus membros e definir a forma de socialização mais eficiente. (SCHNEIDER, 2013).

Considerando que o presente trabalho busca analisar especificamente o Instagram como mídia social, se torna fundamental compreender como a ferramenta Instagram funciona e como se dá a interação social através de sua utilização.

### 2.3 INSTAGRAM

Como já evidenciado, os dispositivos móveis vêm se tornando objetos cada vez mais vinculados ao cotidiano do ser humano, e em consequência disto, as redes sociais mais utilizadas são as que funcionam perfeitamente neles através de aplicativos. Segundo Cavendish (2013, p.49):

O Instagram é um aplicativo gratuito de dispositivos móveis que se caracteriza como uma rede social, permitindo aos usuários tirar uma foto com um dispositivo *mobile*, aplicar um filtro e compartilhá-la em

uma variedade de outras redes sociais, como *Twitter*, *Facebook*, *Flickr*, *Foursquare* e *Tumblr*, incluindo o próprio *Instagram*.

Um aplicativo é um tipo de *software* que opera como um agrupamento de ferramentas organizadas para exercer funções e atividades específicas, facilitando e reduzindo o tempo de realização de uma determinada tarefa. (PIZA, 2012).

Com o objetivo de resgatar o instantâneo, onde a revelação da foto se dava logo após o ato do disparo de câmeras como a *Polaroid*, as principais características dessa tecnologia popular do passado se aplicam no *Instagram* através dos filtros e formato final das imagens. O aplicativo *Instagram* permite que os usuários previamente cadastrados postem fotos para que aconteça a interação com outros usuários. Todas as postagens de um usuário ficam armazenadas em ordem cronológica em seu perfil, sendo mostradas das mais recentes para as mais antigas.

Logo, através do conhecimento das principais funções do aplicativo e de seus números em constante crescimento ao se tratar de usuários, constata-se o que Alves, Antoniutti e Fontoura (2008, p. 162) dizem: “Para viver confortavelmente, gravitamos em torno dos nossos favoritos, classificamos as partes, firmamos nossas mentes em segmentos enquanto fazemos o possível para ignorar o resto.” É disso que o *Instagram* se trata, um espaço em que o usuário possui total liberdade em organizar, quando quiser e aonde quiser, tornando sua experiência mais agradável de acordo com seus interesses e através de um conteúdo relativamente simples e rápido de ser acessado e visto.

#### 2.4 MERCADO E COMPORTAMENTO DE CONSUMO DE MODA NAS REDES SOCIAIS

O mundo já está familiarizado com a Internet em seu cotidiano, na troca de e-mails, na busca por informações, na interação com outras pessoas, entre outras ações. De acordo com Felipini (2010) a Internet alterou de muitas maneiras o comportamento da sociedade, e está mudando também a forma como as pessoas compram e realizam transações, e como as empresas divulgam seus serviços e produtos.

“Sem dúvida, quando administradores investem em rapidez por meio de informatização e redes eletrônicas, pensam estar agindo racionalmente. Na verdade, estão agindo culturalmente”. (ALVES, ANTONIUTTI E FONTOURA, 2008, p.144). A cultura das tecnologias digitais vem penetrando cada vez mais as práticas humanas, e essa verificação permite inferir que, em se tratando de comunicação e divulgação, a forma com que organizações vêm destinando suas estratégias comerciais também está sendo aperfeiçoada diante destas novas ferramentas, que apresentam a vantagem de tornar mais produtivos o tempo, o acesso e a comunicação, eliminando obstáculos de tempo e espaço entre os indivíduos.

Kalakota e Robinson (2002, p. 28) defendem que os clientes no meio digital “são identificáveis, localizáveis e estão imediatamente no ‘modo comprar’ assim que ligam seu aparelho sem fio”. As mídias sociais possibilitam que usuários realizem conexões sociais alinhadas de acordo com seus próprios interesses, estilos, experiências e gostos, e como o consumo de moda se baseia nestes fatores, a identificação e localização de potenciais consumidores por



parte de marcas e lojas de moda acabou se tornando mais simples com a popularização desses instrumentos.

Muitos clientes preferem a utilização da internet para realização de suas compras e serviços, pois o ambiente online proporciona a facilidade da utilização de filtros para realização de buscas, o que lhes permitem encontrar de forma precisa e rápida o que procuram. (FILHO et al. 2014, p. 7).

Deste modo marcas e lojas de moda começam a se posicionar mais ativamente no mundo social online, principalmente em mídias que possuem o foco das postagens em imagens, por se tratar de um mercado substancialmente visual.

Segundo Gabriel (2012, p.76) “o acesso à informação hoje começa na palma da mão das pessoas. Isso muda completamente a dinâmica do mercado: o consumidor passa a estar no centro das ações, num processo de ‘presença ativa’ em meio às marcas”. Quer dizer, ao adotar redes sociais para alavancar vendas e reconhecimento, a empresa está adotando meios de grande alcance, com custo inferior as mídias tradicionais e em um ambiente em que o seu potencial consumidor está conectado e interagindo a todo momento. “Os consumidores querem acesso contínuo à comunicação e à informação independentemente da localidade. A comunicação sem fio está tornando o mundo ‘um lugar de 24 horas; sete dias por semana’”. (KALAKOTA; ROBINSON, 2002, p. 40)

A constante expansão dos canais e ferramentas de consumo faz emergir um novo perfil de consumidor: o neoconsumidor, termo atribuído aos clientes que além de frequentarem as lojas físicas, estão em contato com os canais virtuais de vendas. Onde para ter acesso a informações e novidades, procuram às plataformas digitais, como internet e celular [...]. Com a rapidez do acesso às informações, o consumidor pode agilizar a sua decisão de compra, mas esta mesma agilidade pode servir como estímulo para a busca de alternativas (SCHIEFFELBEIN; MARTINS; FURIAN, 2011, p.02).

Atitudes positivas dos usuários nas mídias sociais com ações como seguir, curtir, comentar, compartilhar e mencionar, aumentam a visibilidade da empresa e tendem a resultar em mais lucros. Estar presente ativamente nas redes sociais é essencial para que isto aconteça considerando que “uma vez que comunidades on-line se tornam uma fonte cada vez mais forte de informação de consumo, suas vendas serão dirigidas pela maneira com a qual você será recebido por elas”. (HUNT, 2010, p. 7).

A facilidade de acesso e custo zero das plataformas sociais agregam estas vantagens à empresa que deseja divulgar seus produtos sem a necessidade de contratar terceiros ou especialização na área de marketing. Em relação ao Instagram, com criatividade e planejamento, sem grandes investimentos, é possível a divulgação de produtos por meio de um ambiente que detém milhares de acessos diários e possíveis interações. O Instagram (2015, *apud* PORTAL G1, 2015b) divulgou que possui 29 milhões de usuários por mês no Brasil, colocando os brasileiros como o maior público e com maior participação ativa depois dos Estados Unidos. Segundo a mesma fonte, os

conteúdos mais seguidos pelos brasileiros envolvem moda, música e celebridades.

A comunicação e *feedback* é quase instantânea, devido a dinâmica e popularidade da plataforma, o que leva a crer que seja possível por parte de uma pesquisa de campo perceber a influência que esta ferramenta exerce por parte de lojistas e consumidores de lojas que divulgam seus produtos através do Instagram.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida é, quanto aos fins, do tipo exploratória e descritiva. Gil (2008) explica que a finalidade da pesquisa exploratória é proporcionar visão geral sobre o assunto que se vai estudar, além de esclarecer, desenvolver e modificar ideias e conceitos. Já a pesquisa descritiva tem como objetivo, de acordo com Gil (2008), descrever características de certa população ou fenômeno, podendo estudar características como idade, sexo, nível de escolaridade, bem como levantar opiniões, atitudes e crenças dela.

O procedimento adotado para a coleta de dados é o elemento mais importante para se identificar o delineamento da pesquisa. Deste modo, definiu-se por pesquisas do tipo bibliográfica e pesquisa de campo.

Além do desenvolvimento inicial da pesquisa bibliográfica, realizou-se uma pesquisa de campo. Segundo Vergara (2011), a pesquisa de campo deve ser realizada em locais onde ocorre o fenômeno pretendido a ser estudado e que dispõem de elementos que possam auxiliar a explicá-lo. Os meios adequados para se obter a coleta dos dados desejados, para a realização da pesquisa de campo, segundo Vergara (2011) são: observação, questionário, formulário e entrevista. Este trabalho utilizou o questionário como meio para a coleta de dados.

Para Gil (2008) questionários podem ser definidos como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas ou comportamentos

Com o intuito de analisar o ponto de vista dos consumidores, foi aplicado um questionário impresso. O questionário aplicado aos consumidores constitui um questionário misto composto por onze questões fechadas e uma aberta, e sofreu análise quantitativa. Focada na objetividade, a pesquisa quantitativa se apropria de instrumentos de pesquisas neutros e imparciais, de modo que a compreensão da realidade estudada aconteça através da análise dos dados obtidos enfatizando números que permitem verificar a ocorrência do que se pesquisa. (FONSECA, 2002).

A partir destas definições se tornou possível a realização da pesquisa planejada na qual são apresentadas os resultados e análises no capítulo a seguir.

### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

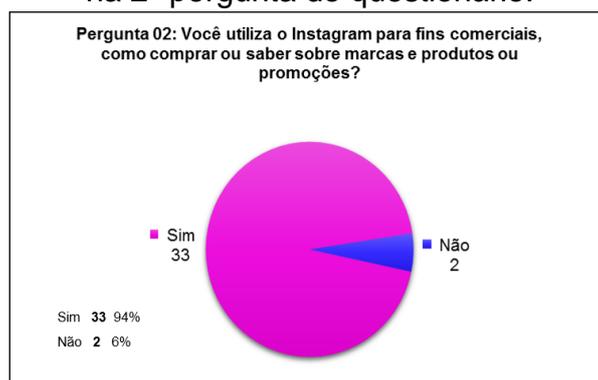
A coleta de dados foi feita através de um questionário aplicado aos consumidores, em que foram selecionadas três lojas da cidade de Jaraguá do Sul, que, após contato prévio com as lojistas responsáveis, definiu-se que os

questionários seriam aplicados dois sábados em cada loja num período das 9h30 às 12h30 aos consumidores que frequentassem o local e estivessem dispostos a colaborar. Os questionários foram aplicados entre os dias 10 de outubro e 14 de novembro de 2015.

A seguir serão demonstrados os resultados obtidos com o questionário e posterior análise, em que o tratamento se deu de forma quantitativa e apresentado em gráficos. Ressalta-se que os indicativos nos gráficos correspondem ao número de pessoas e o percentual correspondente encontra-se no lado esquerdo inferior da imagem. A pergunta 01, na prática, teve como objetivo apenas ilustrar em gráfico o que já era conhecido e pré-requisito para o público respondente: ser usuário do Instagram, o que correspondeu a 100% das respostas.

A pergunta 02 teve como intenção saber se o Instagram é utilizado pelos respondentes para fins comerciais, pretendendo constatar se o que os autores Ciribeli e Paiva (2011, p. 13) afirmam quando dizem que “[...] os usuários estão cada vez mais cientes dos benefícios que uma rede social pode oferecer em relação a escolha de um produto [...]” se encaixa nos consumidores e usuários da plataforma da cidade de Jaraguá do Sul.

Gráfico 01: Tratamento dos resultados obtidos na 2ª pergunta do questionário.

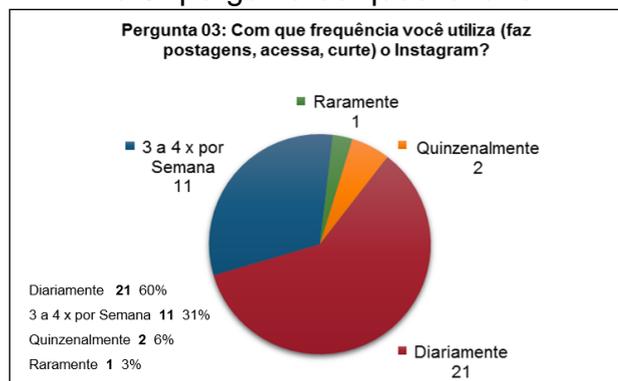


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 02 apresenta que 33 respondentes, que equivale a 94% da amostragem questionada, utilizam o Instagram com o objetivo de comprar ou obter informações sobre marcas, produtos e promoções. Os autores Schieffelbein, Martins e Furian (2011) explicam que este contexto demonstra um consumidor dotado de novos hábitos e preferências, controlando seu poder de negociação através da seletividade.

A pergunta 03 pretendeu conhecer a frequência com que os consumidores respondentes utilizam o Instagram, pois considera-se que a frequência de utilização também seja um refletor da importância dele ao usuário.

Gráfico 02: Tratamento dos resultados obtidos na 3ª pergunta do questionário.



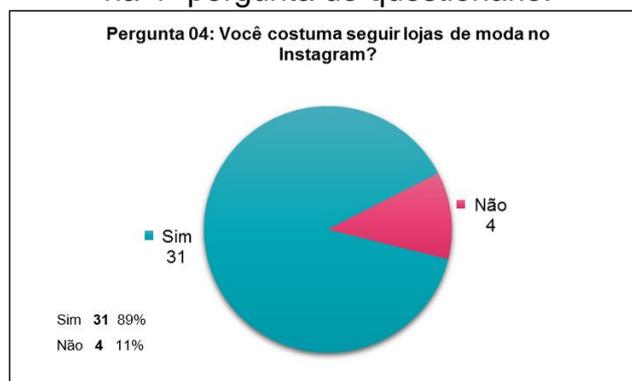
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 03 apresenta que 21 pessoas (60%) utilizam o Instagram todos os dias e 11 pessoas (31%) de 3 a 4 vezes por semana. Apenas 2 pessoas fazem esse uso aproximadamente a cada 15 dias e 1 pessoa raramente.

Deste modo nota-se que a maioria das pessoas, neste caso 32 respondentes, usufruem de suas ferramentas com regularidade. Este valor corresponde muito próximo a quantidade de pessoas que utilizam o Instagram para fins comerciais visto no tratamento da questão anterior, demonstrando que a divulgação de produtos no aplicativo tem o poder de alcançar os seguidores diariamente.

A pergunta 04 questionou se o consumidor respondente tem o costume de seguir lojas de moda no Instagram, afim de verificar se os fins comerciais considerados na pergunta 02 incluem as lojas de moda.

Gráfico 03: Tratamento dos resultados obtidos na 4ª pergunta do questionário.

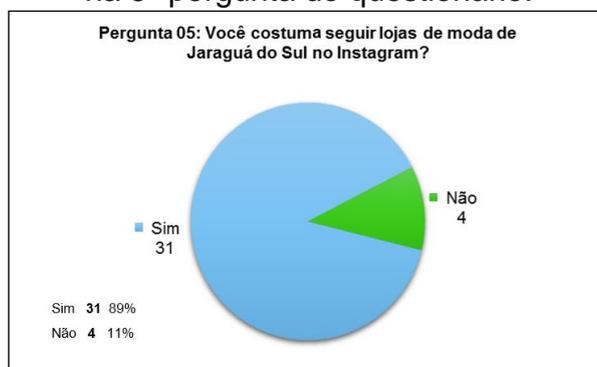


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

No gráfico 04 é possível ver que 31 respondentes, ou 89%, costumam seguir lojas de moda no Instagram, e 4 (11%) respondentes não. Estes valores comprovam que lojas de moda são alvos de usuário que utilizam o Instagram para fins comerciais, que de acordo com Lipovetsky (1987, apud NUNES, 2014) devem possuir em suas atuações nas redes sociais os princípios da publicidade que circundam os princípios da moda, sendo eles a criatividade, a mudança constante e o efêmero.

Já a pergunta 05 visou aprofundar as perguntas anteriores e verificar se os respondentes seguem as lojas de moda da cidade de Jaraguá do Sul no Instagram e verificar a quantidade de respondentes que afirmam seguir estas lojas.

Gráfico 04: Tratamento dos resultados obtidos na 5ª pergunta do questionário.

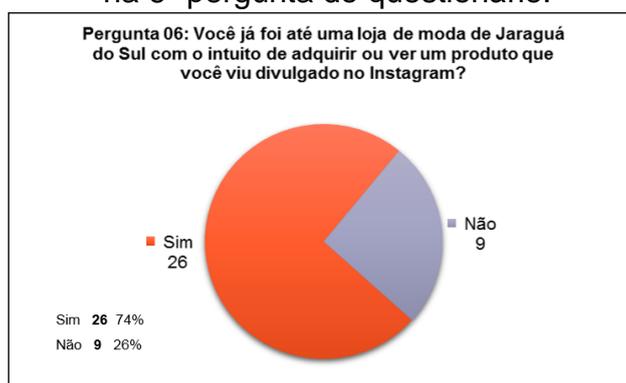


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A resposta da pergunta 05, apresentada no gráfico acima condiz com o percentual de respostas da questão anterior. Isso demonstra que os respondentes buscam estar informados nas redes sociais sobre as lojas de moda que os circundam. Esta informação é pertinente à importância de acompanhar as tendências de comportamento dos consumidores atuais, visto que através desta percepção a aproximação pode torná-los potenciais clientes. (NUNES, 2014).

A questão 06 pretendeu verificar se postagens das lojas de Jaraguá do Sul alguma vez já haviam exercido influenciado no interesse de compra dos respondentes.

Gráfico 05: Tratamento dos resultados obtidos na 6ª pergunta do questionário.

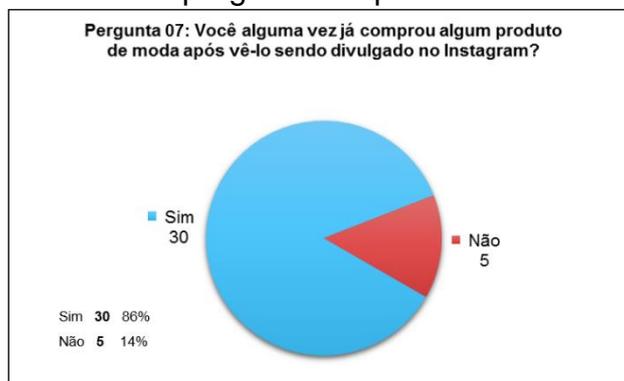


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Para esta pergunta, 26 pessoas (74%) afirmaram que já se deslocaram até uma loja de moda de Jaraguá do Sul com a intenção de adquirir ou ver um produto que viu primeiramente divulgado no Instagram, e 9 respondentes (26%) negaram terem feito isto alguma vez.

A pergunta 07 teve como intenção saber se o respondente alguma vez já comprou de fato algum produto que viu sendo divulgado no Instagram.

Gráfico 06: Tratamento dos resultados obtidos na 7ª pergunta do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Observando o gráfico 07 vê-se que 30 (86%) afirmaram já terem adquirido algum produto de moda após ter visto ele sendo divulgado no Instagram, e 5 pessoas (14%) assinalaram que “Não”. Ao correlacionar os resultados do gráfico 06 e do gráfico 07, percebe-se que a quantidade de respondentes que assinalaram a alternativa “Sim” no gráfico 07, representam um total de 12% a mais do que a resposta da questão 06, ou seja, um aumento de 4 pessoas. Essa diferença pode ser explicada devido ao fato de muitas lojas que divulgam seus produtos no Instagram também fornecerem serviço de vendas *online*. De acordo com Schieffelbein, Martins e Furian (2011), para lojas que já operam fisicamente, o ponto a favor de fornecer seus produtos no mercado virtual se dá pelo fato das negociações que já existem no ambiente físico.

A pergunta 08 teve como intenção saber se alguma vez o respondente já havia conhecido uma loja primeiramente no Instagram e em seguida sua estrutura física.

Gráfico 07: Tratamento dos resultados obtidos na 8ª pergunta do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

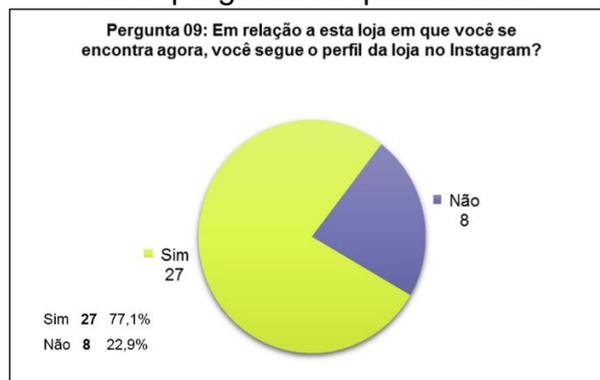
No gráfico pode-se ver que 16 pessoas (46%) assinalaram “Sim”, e neste caso a maioria dos respondentes, sendo elas 19 pessoas (54%) assinalaram



“Não”. Isto pode se relacionar ao fato de que a interação com lojas no ambiente virtual pode ocorrer para a maioria somente após um contato positivo com o ambiente físico, ou até mesmo demonstrar que alguma conexão feita com alguma loja via Instagram não instigou os respondentes o suficiente para que surgisse o interesse de conhecê-la fisicamente.

A pergunta 09 teve como interesse saber se o consumidor seguia a loja em que ele se encontrava naquele momento.

Gráfico 08: Tratamento dos resultados obtidos na 9ª pergunta do questionário.

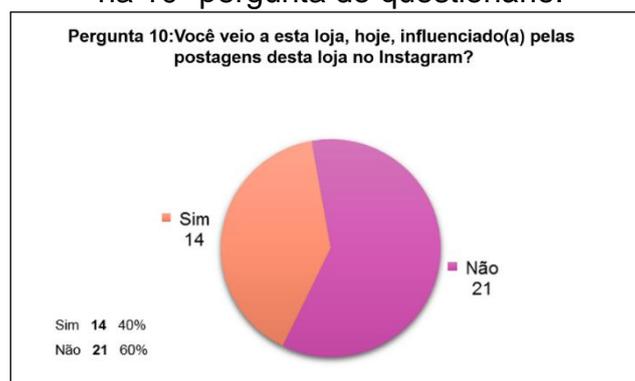


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

No tratamento geral 27 pessoas afirmaram que seguiam o perfil da loja no Instagram em que se encontravam naquele momento, ao contrário de 8 respondentes que afirmaram não seguir o perfil da loja no Instagram em que se encontravam.

Já a pergunta 10 referia-se se o respondente estava na loja naquele dia por influência das postagens da loja no Instagram.

Gráfico 09: Tratamento dos resultados obtidos na 10ª pergunta do questionário.



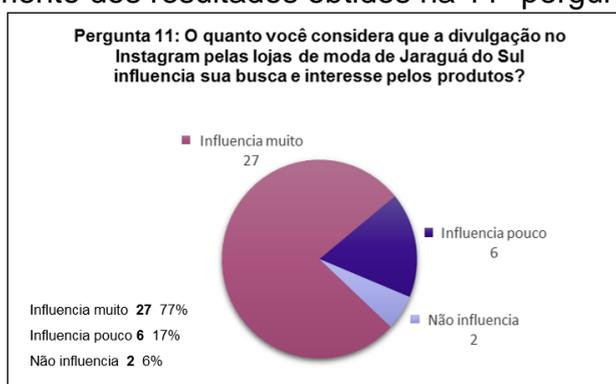
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

No tratamento geral dos resultados da 10ª questão, é possível perceber no gráfico 11 que 60% dos respondentes não estavam naquele momento na loja por influência de alguma postagem no Instagram da loja. 40% responderam à questão afirmativamente.



A pergunta 11 buscou esclarecer de forma geral o grau de influência da divulgação por meio do Instagram das lojas de moda de Jaraguá do Sul em sua busca e interesses pelos produtos por este ser o problema que encabeça todos outros questionamentos. Além disso, a intenção foi de verificar se as respostas a esta pergunta estão em concordância com o que foi respondido nas outras questões.

Gráfico 10: Tratamento dos resultados obtidos na 11ª pergunta do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

As alternativas divididas em três graus: “muito”, “pouco” e “não influencia” foram assinaladas com disparidades entre elas. 27 pessoas (77%) relataram que o Instagram como ferramenta para divulgação das lojas de moda de Jaraguá do Sul influencia muito no interesse e busca por produtos, frente a 6 pessoas que relataram que influencia pouco e 2 pessoas afirmaram que não são influenciadas por ele.

Neste tratamento é possível perceber o poder que o Instagram exerce sob os consumidores, condizendo com o que foi visto até agora nas análises das questões deste questionário e nos estudos exercidos no referencial teórico.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vastidão da rede mundial de computadores, juntamente com a evolução do ambiente digital, suas ferramentas e possibilidades, permitiu o acesso global a informações e sobretudo a interação virtual entre seus usuários, com o surgimento das redes sociais. Este cenário vem exercendo mudanças profundas no comportamento de consumidores, e conseqüentemente no modo como as transações comerciais acontecem. O mercado da moda, principalmente, se consagrou em meio a esta revolução devido a seu caráter instantâneo que condiz com o movimento contínuo das relações que acontecem no âmbito virtual, tornando o consumidor um termômetro imediato sobre as ações de comunicação de empresas que exercem essa atividade com seu potencial cliente.

Neste sentido, o presente trabalho teve como propósito central analisar a influência do aplicativo Instagram na divulgação de produtos de moda. A pesquisa foi voltada à indagação em relação as práticas de uso comercial dessa ferramenta por consumidores e lojas de moda da cidade de Jaraguá do Sul, a fim de verificar se os esforços das lojas são eficientes e atingem de fato os consumidores e usuários do Instagram.

Para tanto, foi necessário, primeiramente, desempenhar os objetivos específicos que propunham através de pesquisas bibliográficas uma contextualização inicial sobre a dinamização das redes e mídias sociais e características do próprio Instagram e o comportamento de consumo perante as mídias sociais. A partir do conhecimento adquirido nesta etapa que os demais objetivos relacionados a pesquisa de campo puderam ser efetuados.

Após o tratamento e análise dos resultados, o que se pode constatar é que o Instagram exerce grande presença nos esforços de divulgação das lojas de moda de Jaraguá do Sul, e já se institui como ferramenta essencial para interação e satisfação do cliente e potencial cliente. Percebe-se que, embora as lojas virtuais tenham ganhado cada vez mais espaço dentre os formatos de compra da sociedade atual, a comunicação de lojas locais com seu consumidor de forma ativa no Instagram contribui para que se estabeleça uma relação que ultrapassa as barreiras dos meios digitais, pois, afinal, a loja sabendo manter seu conteúdo atrativo e ativo na rede social e fornecendo atenção ao consumidor, o mesmo, que está perto, sabe aonde encontrar o que deseja ou até mesmo passa a desejar.

Concluindo, esta pesquisa contribui para a percepção de que as lojas de moda da cidade de Jaraguá do Sul se posicionam frente as novas tecnologias e comportamentos de consumos, especialmente por meio do Instagram. Perceber como o consumidor recebe as informações de lojas de moda no Instagram, ou seja, se elas influenciam e estimulam o desejo e procura por produtos, auxiliou a legitimidade da pesquisa.

O presente estudo demonstra atitudes e resultados que podem servir a lojistas e futuros profissionais de moda para que compreendam melhor a sociedade de consumo que os rodeiam. Acredita-se que esta pesquisa fornece subsídios para que outras pesquisas sejam realizadas no campo desta temática, podendo estimular o conhecimento desta mesma prática em outra região, ou até mesmo estudos de casos que visam perceber as falhas e acertos na comunicação vigente de lojas de moda no Instagram.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Márcia Nogueira; ANTONIUTTI, Cleide Luciane; FONTOURA, Mara. **Mídia e produção audiovisual: uma introdução**. Curitiba: Ibpex, 2008.

BURSZTYN, Victor. **Redes Sociais: Uma visão conceitual e técnica**. 2008. Disponível em: <[http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos\\_vf\\_2008\\_2/victor/#introducao](http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/victor/#introducao)>. Acesso em: 19 out. 2015

CAVENDISH, Alessandra Araújo. **A passarela virtual: uma análise do aplicativo Instagram como plataforma de construção de narrativas de moda**. 2013. 87 fls. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5007/1/2013\\_AlessandraAra%C3%BAjoCavendish.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5007/1/2013_AlessandraAra%C3%BAjoCavendish.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2015

CIRIBELLI, João Paulo; PAIVA, Victor Hugo Pereira. **Redes e mídias sociais na internet:** realidades e perspectivas de um mundo conectado. Revista Mediação, Belo Horizonte, Vol. 13, jan/jun 2011. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/mediacao/article/view/509/504>>. Acesso em: 18 out. 2015

FELIPINI, Dailton. **Empreendedorismo na Internet:** como encontrar e avaliar um lucrativo nicho de mercado. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

FILHO, Edson et al. **A Utilização das Redes Sociais para o Fortalecimento das Organizações.** In: XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Anais do... Resende, 2014. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/22020181.pdf>>. Acesso em 25 nov. 09

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UECE, 2002

FLORO, Paulo. **Número de celulares no mundo chegou a 7 bilhões, diz UIT.** Portal NE10, Mundo Bit, 28 mai. 2015. Disponível em: <<http://blogs.ne10.uol.com.br/mundobit/2015/05/28/numero-de-celulares-no-mundo-chegou-a-7-bilhoes-diz-uit/>>. Acesso em: 13 out. 2015

GABRIEL, Martha. **Marketing na Era digital.** São Paulo: Novatec Editora, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HUNT, Tara. **O Poder das Redes Sociais.** São Paulo. Editora Gente 2010

KALAKOTA, Ravi; ROBINSON, Marcia. **M-business:** tecnologia móvel e estratégia de negócios. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LONGO, Walter. **Marketing e comunicação na era pós-digital:** as regras mudaram. São Paulo:HSM do Brasil, 2014.

MÁRIO, Jones. **Instagram é aposta de comerciantes de Campo Grande para divulgação.** Correio do Estado, Campo Grande, 17 mai. 2015. Disponível em: <<http://www.correiodoestado.com.br/economia/instagram-e-aposta-de-comerciantes-de-campo-grande-para-divulgacao/247019/htm>>. Acesso em: 22 ago. 2015

MUATIACALE, Leonilda Adelino António Sanveca. **A popularização do celular e as novas práticas sociais.** Revista de Estudos da Comunicação. Curitiba. Vol.10, nº 21, p. 29-36, 2009. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/comunicacao?dd99=pdf&dd1=3329>>. Acesso em: 13 out. 2015

NUNES, Rita de Cássia. **A Publicidade nas Redes Sociais e as Pequenas Marcas de Moda Pernambucana.** In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, VIII, 2014, Recife-PE. Anais do Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão. Volume 8, Número 8. Recife: Faculdade Senac PE, 2014. Disponível em:

<<http://encontro.anais.faculdadesenacpe.edu.br/volumes/anais/volume%208/042-2014.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

PIZA, Mariana Vassallo. **O fenômeno Instagram:** considerações sob a perspectiva tecnológica. Monografia (Bacharelado em Ciências Sociais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em:

<[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/3243/1/2012\\_MarianaVassalloPiza.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/3243/1/2012_MarianaVassalloPiza.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2015

PORTAL G1. **Mundo tem 3,2 bilhões de pessoas conectadas à internet, diz UIT.** Portal Globo de Notícias, São Paulo, 26 mai. 2015a. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/05/mundo-tem-32-bilhoes-de-pessoas-conectadas-internet-diz-uit.html>>. Acesso em: 12 out. 2015

\_\_\_\_\_. **Instagram tem 29 milhões de usuários ativos por mês no Brasil.**

Portal Globo de Notícias, São Paulo, 09 nov. 2015b. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/11/instagram-tem-29-milhoes-de-usuarios-ativos-por-mes-no-brasil.html>>. Acesso em: 14 nov. 2015

RECUERO, Raquel. **Redes sociais na Internet.** Porto Alegre: Editora Meridional, 2009.

SCHIEFFELBEIN, Ivan; MARTINS, Ana Cristina Carzola; FURIAN, Nadia Giacomini. **Neoconsumidor e o comportamento com relação ao varejo virtual.** In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, VIII, 2011, Resende-RJ. Artigo do Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende: SEGeT, 2011. Disponível em: <

<http://www.aedb.br/seget/artigos11/57514722.pdf> >. Acesso em: 15 nov. 2015.

SCHNEIDER, Thaissa. **Textualidade nas mídias sociais e a interação empresa-cliente:** um estudo da sociabilidade nas páginas corporativas do Facebook. 2013. 183 fls. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Artes / Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 13.ed.

São Paulo: Atlas, 2011.

WEIDLICH, Maria Teresa de Moraes. **A informação de moda da revista vogue na rede social Instagram:** Um estudo sobre novos modelos de produção e difusão de conteúdos de moda sob o viés da convergência midiática e da cultura participativa. 2014. 196 fls. Dissertação (Mestrado) –



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

Disponível em:

<<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/6646#preview>>. Acesso em:  
21 ago. 2015.

## PREVALÊNCIA DE LEUCEMIAS E ASSOCIAÇÃO COM FATORES DE RISCO EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO NO SUL DO BRASIL

Bárbara Magagnin Moreira<sup>1</sup>, Tanara Arenhart<sup>2</sup>, Simone Moreira Soares<sup>3</sup>, Deli Araújo<sup>4</sup>

Centro Universitário - Católica de Santa Catarina

### RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar os casos de leucemias mais prevalentes entre 2008 a 2015 em um hospital pediátrico no sul do Brasil e correlacionar as leucemias com possíveis fatores de risco. Portanto, foi realizada uma pesquisa descritiva, quantitativa e retrospectiva, onde os pacientes inclusos tinham entre 0 e 17 anos, eram portadores de leucemia e foram tratados no período de janeiro de 2008 a março de 2015 no setor de oncologia pediátrica de um centro de referência estadual, totalizando 96 casos. Após a análise estatística, verificou-se que a Leucemia Linfóide Aguda foi o tipo de leucemia mais frequente, correspondendo a 73,96% dos casos, sendo o sexo masculino mais acometido (61,97%), com um pico de prevalência entre 2 a 5 anos de idade (39,45%) e raça branca (91,55%). A Leucemia Mielóide Aguda foi a segunda mais prevalente, representando 23,96% dos casos, também acometendo mais o sexo masculino (52,17%) e com a maioria dos pacientes de raça branca (91,30%). Na Leucemia Linfóide, 69,01% dos pacientes sobreviveram e 30,99% foram a óbito e o fator de risco mais significativo para o óbito foi o índice de recidiva ( $p = 0,000$ ). Na Leucemia Mielóide, 52,17% dos pacientes permaneceram vivos e 47,83% foram a óbito, sendo a imunofenotipagem um fator prognóstico relevante para o óbito ( $p = 0,017$ ). Portanto, concluiu-se que a Leucemia Linfóide Aguda acomete a grande maioria dos pacientes infantis, porém, a Leucemia Mielóide possui uma progressão mais rápida e leva os pacientes a óbito em um menor período de tempo. Na Leucemia Linfóide, o fator determinante para o óbito foi a recidiva da doença, e na Mielóide, os piores prognósticos foram representados pela LMA-M0, M2 e M5.

Palavras-chave: Leucemias pediátricas; Leucemia linfóide aguda; Leucemia mielóide aguda.

<sup>1</sup> E-mail: [barbara.moreira@catolicasc.org.br](mailto:barbara.moreira@catolicasc.org.br): Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1133521204278599>

<sup>2</sup> E-mail: [tanara.arenhart@catolicasc.org.br](mailto:tanara.arenhart@catolicasc.org.br): Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9510446675255508>

<sup>3</sup> E-mail: [simone.moreira@catolicasc.org.br](mailto:simone.moreira@catolicasc.org.br): Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8935505900917258>

<sup>4</sup> E-mail: [deli.araujo@catolicasc.org.br](mailto:deli.araujo@catolicasc.org.br): Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5754413873836451>



## PREVALENCE OF LEUKEMIA AND ASSOCIATION WITH RISK FACTORS IN A PEDIATRIC HOSPITAL IN SOUTHERN BRAZIL

### ABSTRACT

The present study had the objective to analyze the most prevalent leukemias between 2008 and 2015 in a pediatric hospital in southern Brazil and correlate it with possible risk factors. Therefore, it was realized a descriptive, quantitative and retrospective research, where patients included were between 0 and 17 years, with leukemia, treated in the period of January 2008 to March 2015 in a pediatric oncology unit of a state reference center, totalizing 96 cases. After the statistical analysis, it was found that the Acute Lymphoid Leukemia was the most frequent pediatric leukemia, corresponding to 73.96% of the cases, with a prevalence in males (61.97%), more common in the age group of 2 to 5 years old (39.45%) and with a prevalence in the white race (91.55%). The Acute Myeloid Leukemia was the second most frequent leukemia, corresponding to 23.96% of the cases, also with a prevalence in males (52.17%) and with most Caucasian patients (91.30%). In the Lymphoid Leukemia, 69.01% of patients survived and 30.99% died, and the most significant risk factor for death was the disease's recurrence rate ( $p = 0,000$ ). In the Myeloid Leukemia, 52.17% of patients remained alive and 47.83% died, being the immunophenotyping relevant to the death ( $p = 0,017$ ). Therefore, it was concluded that the Lymphoid Leukemia affects most of pediatric patients, however, the Myeloid Leukemia has a faster progression and leads patients to death in a shorter period of time. In the Lymphoid Leukemia, the determinant factor for death was the relapse of the disease, and in the Myeloid, the worst prognosis were represented by AML-M0, M2 and M5.

**Keywords:** Pediatric leukemias; Acute Lymphoid Leukemia; Acute Myeloid Leukemia.

### 1 INTRODUÇÃO

A leucemia representa um grupo de doenças caracterizadas pela produção anormal de células imaturas na medula óssea e no sangue, sendo essas células responsáveis por alterações sanguíneas, tais como: anemia, neutropenia e trombocitopenia (HOFFBRAND; MOSS, 2013). Esta patologia pode se manifestar na forma de Leucemia Mielóide Aguda (LMA), Leucemia Linfóide Aguda (LLA), Leucemia Mielóide Crônica (LMC) ou Leucemia Linfóide Crônica (LLC) (HAMERSCHLAK, 2008).

Conforme o *National Cancer Institute* (NCI), a LLA é considerada o câncer mais comum em crianças, representando 25% dos cânceres diagnosticados em crianças menores de 15 anos. Em relação à LLA infantil, ela apresenta um pico de incidência entre os 2 e 5 anos de idade (PUI; EWANS, 2006), e é mais comum na raça branca, com uma discreta predominância no sexo masculino (MELO, 2008).

A avaliação da incidência dos subtipos de leucemias no mundo tem mostrado variações importantes em relação à distribuição geográfica, sexo, idade e grupos étnicos ou raciais, sugerindo que possam existir diferentes fatores

etiológicos envolvidos (GROVES; LINET; DEVESA, 2007). Segundo Stiller (2008), essas variações estão relacionadas com os indicadores socioeconômicos da população, as tendências temporais, etnias, e outras variáveis associadas com os fatores ambientais.

No município de Joinville e região, são escassos os estudos que focalizam a natureza dos fatores prognósticos envolvidos no desenvolvimento das leucemias pediátricas. Diante desse contexto, a presente pesquisa teve como principal objetivo realizar um estudo clínico-epidemiológico por meio do levantamento de dados de pacientes acometidos pela leucemia entre Janeiro de 2008 a Março de 2015 no hospital infantil Jeser Amarante Faria, caracterizando o perfil epidemiológico e identificando os fatores de risco que influenciaram na sobrevida dos pacientes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As leucemias compõem um grupo heterogêneo de neoplasias que afetam as células-tronco hematopoiéticas e diferem entre si com relação à linhagem celular comprometida, apresentação clínica, curso e resposta à terapia (OLIVEIRA; DINIZ; VIANA, 2004). Posteriormente, a patogenia pode evoluir para infiltração de órgãos, como o fígado, baço, linfonodos, meninges, cérebro ou pele (HOFFBRAND; MOSS, 2013).

Elas são divididas em agudas e crônicas, podendo ser ambas mielóides e linfocíticas. Células mielóides são aquelas que darão origem aos eritrócitos, neutrófilos, monócitos, basófilos, eosinófilos e plaquetas, enquanto que as células linfóides darão origem aos linfócitos. Assim, os principais tipos de leucemias são: LMA, LLA, LMC e LLC (HAMERSCHLAK, 2012).

O tipo de câncer infantojuvenil mais comum na maioria das populações é a leucemia, representando cerca de 25 a 35% dos casos (INCA, 2014). Entre as leucemias infantis, constata-se que a LLA é a mais comum, correspondendo a 23% dos cânceres, sendo que a LMA caracteriza o segundo tipo mais frequente, ocorrendo numa taxa de 1/5 da LLA (INCA, 2008).

Além das leucemias agudas, sabe-se que a Leucemia Mielomonocítica Juvenil (LMMJ) também pode acometer pacientes infantis, sendo ela uma doença rara, que compreende de 2 a 3% de todas as leucemias pediátricas (SIDDIQUI; HANIF, 2008).

### 2.1 LEUCEMIA LINFÓIDE AGUDA

A Leucemia Linfóide Aguda é uma neoplasia maligna, caracterizada pelo acúmulo de células linfóides imaturas na medula óssea, sendo que os sinais e sintomas apresentados pelos pacientes são resultantes de graus variáveis de anemia, neutropenia, trombocitopenia e infiltração dos tecidos por células leucêmicas (KEBRIAEL; ANASTASI; LARSON, 2002). Por outro lado, verifica-se também que podem ocorrer casos de hiperleucocitose na LLA, com uma variação de 10 a 30% (LONGO, 2015).

Tais células tornam-se numerosas rapidamente, e esse clone neoplásico pode derivar-se de uma célula pré-T ou B precoce, de uma célula pré-T ou B, ou até mesmo de um linfócito B que assume características de blasto. Verifica-se que em 80% da LLA, a neoplasia origina-se da linhagem dos linfócitos B. Nos

outros 20%, a linhagem das células T é a fonte da neoplasia. Vale ressaltar que essa leucemia não é hereditária, e sim adquirida (LORENZI, 2006).

As LLAs são classificadas em linhagens T e B, de acordo com as características imunofenóticas dos linfoblastos. É importante ressaltar que a classificação é realizada através do exame de imunofenotipagem, que permite estabelecer uma classificação imunológica de acordo com o grau de diferenciação B ou T das células leucêmicas. Dessa forma, sabe-se que a leucemia linfocítica aguda tipo T (LLA-T) frequentemente pode causar organomegalia, e na infância tem pior prognóstico do que a leucemia linfocítica aguda tipo B (LLA-B), requerendo terapia mais agressiva (SILVEIRA; ARRAES, 2008).

Em relação à epidemiologia, sabe-se que a LLA é a doença maligna mais comum em crianças menores de 15 anos, representando 25% dos casos nessa faixa etária. Um pico de incidência é observado em crianças entre 2 a 5 anos, sendo que a incidência nessa idade é aproximadamente quatro vezes maior do que em outras faixas etárias infantis (NCI, 2013). Posteriormente, a incidência volta a aumentar após os 60 anos, com um pior prognóstico clínico.

Portanto, trata-se de uma doença rapidamente progressiva, que necessita de urgência no tratamento, apesar de curável (PUI; EWANS, 2006). Verifica-se também que ela é mais comum na raça branca, com uma discreta predominância no sexo masculino (57%) (MELO, 2008). Corroborando com esses dados, a literatura mostra que os casos de LLA são cerca de duas vezes mais frequentes na população pediátrica branca masculina, quando comparada com a população pediátrica negra masculina (ROBINSON, 2011). Além disso, existe uma maior frequência da doença em países industrializados e em áreas urbanas (LEITE et al., 2007).

## 2.2 LEUCEMIA MIELÓIDE AGUDA

A Leucemia Mielóide Aguda é um grupo heterogêneo de doenças clonais do tecido hematopoiético, caracterizado pela proliferação anormal de células progenitoras da linhagem mielóide (mieloblastos) (FERRARA, 2004; LÖWENBERG, 2001), sendo que o processo neoplásico que dá origem ao clone leucêmico pode surgir em qualquer estágio do desenvolvimento celular, ou seja, em qualquer fase da hematopoese (LUSIS, 2000).

Essa leucemia afeta a produção de células sanguíneas maduras normais, ocasionando sua diminuição e consequente substituição do tecido normal. Por conta disso, a infiltração dessas células mutantes na medula acarreta no aparecimento de anemia, plaquetopenia e neutropenia (FERRARA, 2004; LÖWENBERG, 2001).

As leucemias são classificadas com base no tipo celular envolvido e no estado de maturidade das células leucêmicas. Em 1985, de acordo com o sistema de classificação FAB, as LMA foram morfológicamente subclassificadas em oito tipos: M0 (sem diferenciação morfológica); M1 (com mínima diferenciação morfológica); M2 (com diferenciação e com componente monocítico < 20%); M3 (promielocítica hipergranular); M4 (mielomonocítica e com células monocíticas ≥ 20%); M5 (monocítica e com ≥ 20% de células); M6 (eritroleucemia); e M7 (megacarioblástica) (YAMAMOTO, 2000; LUSIS, 2000).

Porém, a classificação FAB está em desuso, e no ano de 1997, foi substituída pela classificação do WHO (CHESON et al., 2003). Na terceira edição do documento intitulado *Internacional Classification of Diseases for Oncology*, publicada em 2013 pelo WHO foi determinado que a subclassificação atual da LMA apresenta recomendações atualizadas e modificadas dos critérios diagnósticos utilizados pela FAB, dando um enfoque maior à importância de anomalias citogenéticas.

Portanto, a classificação morfológica e imunofenotípica da LMA têm importantes implicações prognósticas, assim como também a idade, as condições clínicas e, principalmente, a citogenética (HAMERSCHLAK, 2008).

Em relação à epidemiologia, sabe-se que a LMA representa cerca de 15-20% das leucemias agudas da infância e 80% de adultos (HALL, 2001). Dessa forma, é mais predominante em pessoas com idades mais avançadas, normalmente acima dos 60 anos de idade (IOVINO; CAMACHO, 2003), além de ser mais predominante no sexo masculino (BAIN, 2003).

Na maioria dos casos não há evidência da influência de fatores genéticos, assim como também não há diferença de incidência entre as raças americana, africana e caucasiana, ao contrário da LLA. Além disso, possui uma taxa de sobrevivência que oscila entre 30% a 40% dos casos (MENDONÇA, 2003).

### 2.3 LEUCEMIA MIELOMONOCÍTICA JUVENIL

A leucemia mielomonocítica juvenil (LMMJ) é uma doença rara, que possui uma incidência de 1,2-4/1.000.000 indivíduos por ano nos EUA (CHAN et al., 2009), constituindo de 2 a 3% de todas as leucemias na idade pediátrica (SIDDIQUI; HANIF, 2008). Em cerca de 95% dos casos, apresenta-se abaixo dos seis anos, com uma idade média de diagnóstico aos dois anos (NIEMEYER, 2003). Além disso, a LMMJ é mais frequente no sexo masculino (EMANUEL, 2008).

Segundo a classificação da WHO (2008), a LMMJ enquadra-se no grupo de neoplasias mieloproliferativas e caracteriza-se pela superprodução monoclonal de células da linhagem mielóide, que surgem devido à desregulação do sinal de transdução da via RAS, com consequente hipersensibilidade ao fator estimulador de colônias de granulócitos-macrófagos (CHAN et al., 2009; EMANUEL, 2008).

A LMMJ apresenta um curso clínico agressivo, sendo que a sobrevivência média após o diagnóstico é de doze meses (SIDDIQUI; HANIF, 2008). A progressão para crise blástica, por sua vez, é infrequente, representando menos de 20% dos casos da doença (FLOTTHO; KRATZ; NIEMEYER, 2007). É possível observar também que idade inferior a dois anos, trombocitopenia e aumento da hemoglobina fetal constituem alguns fatores de mau prognóstico (AZMA et al., 2009).

## 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa clínico-epidemiológica quantitativa, descritiva e retrospectiva. A pesquisa foi realizada através da análise dos prontuários de pacientes portadores de leucemia do setor de oncologia do hospital infantil Jeser Amarante Faria, que se encontram armazenados no Serviço de Arquivo Médico

do Hospital (SAME). As variáveis analisadas no estudo foram: leucemia, sexo, idade, etnia, resultado da imunofenotipagem, leucometria no momento do diagnóstico e índice de recidiva, e a partir desses dados, foram realizados o *status vital* e a curva de sobrevida dos pacientes.

Para a obtenção dos dados, foi necessário submeter o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Regional Hans Dieter Schmidt, que por sua vez, foi aprovado no dia 24 de Novembro de 2014, tendo recebido o parecer consubstanciado de número 884.820, após a revisão dos membros docentes do comitê.

O estudo teve como população alvo todos os pacientes pediátricos do hospital infantil entre 0 e 17 anos, 11 meses e 29 dias que obtiveram, entre 2008 e 2015, o diagnóstico de leucemia, cujo Código Internacional das Doenças (CID 10) é representado por C91 e C92 e variações. Foram excluídos da pesquisa os pacientes que não apresentaram diagnóstico clínico para a leucemia, ou que não se encontravam dentro da faixa-etária estabelecida para a análise, totalizando 96 casos.

Os resultados foram expressos por dados estatísticos realizados através do *software* Stata. Para a análise de dados dos pacientes portadores de LLA, utilizou-se o teste de qui quadrado de Pearson, visto que o número de amostragem (n) era maior que 40. Já para a análise dos dados de pacientes com LMA, aplicou-se o teste exato de Fisher, pois o n foi menor que 40.

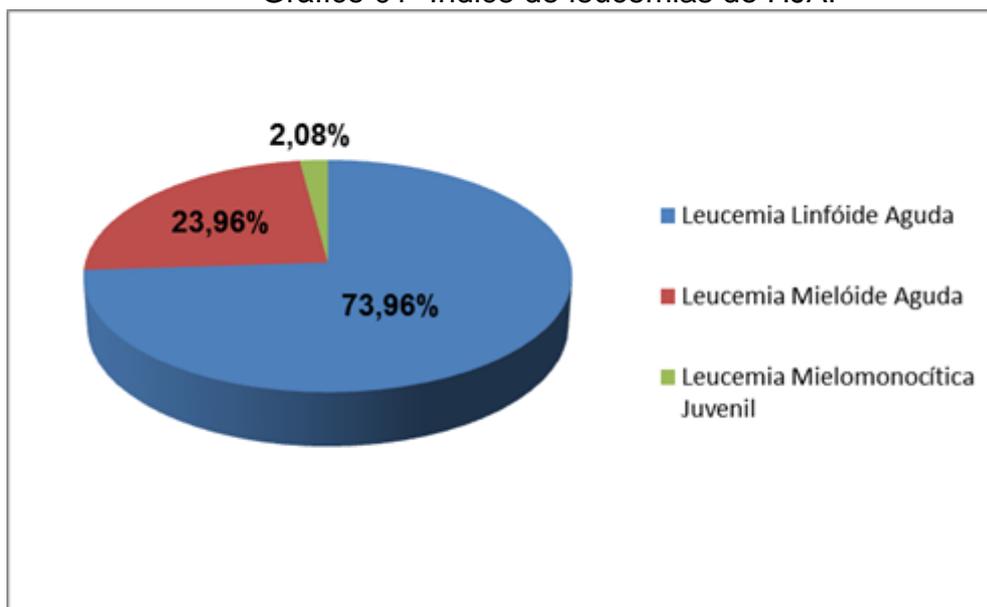
Para realizar a curva de sobrevida, utilizou-se a curva de Kaplan-Meier, sendo necessário mencionar que a sobrevida é considerada o tempo desde a entrada do indivíduo no estudo - neste caso, a data do início do tratamento - até a ocorrência do evento de interesse, que pode ser representada pela cura ou o óbito do paciente (BUSTAMANTE-TEIXEIRA; FAERSTEIN; LATORRE, 2002).

#### 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

No período de 2008 a 2015, foram atendidos no setor de oncologia do Hospital Infantil Jeser Amarante Faria 260 pacientes, e dentre eles, 100 eram portadores de algum tipo de leucemia, representando 38,46% dos casos de doenças oncológicas do setor. Desses 100 pacientes, 4 não se enquadraram nos critérios de inclusão: três por terem idade excessiva e um por ser portador de leucemia bifenotípica. Portanto, esses casos não foram contabilizados no levantamento clínico-epidemiológico, totalizando 96 casos de leucemia avaliados.

Dos 96 pacientes analisados, 71 eram portadores da Leucemia Linfóide Aguda (LLA), representando 73,96% dos casos de leucemia, enquanto que 23 pacientes eram portadores da Leucemia Mielóide Aguda (LMA), representando 23,96% dos casos. Por fim, dois pacientes eram portadores da Leucemia Mielomonocítica Juvenil (LMMJ), representando 2,08% dos casos de leucemia no setor (Gráfico 01), visto que a LMMJ representa de 2 a 3% das leucemias na idade pediátrica (SIDDIQUI; HANIF, 2008).

Gráfico 01- Índice de leucemias do HJAF



Fonte: Serviço de Arquivo médico, 2015.

Em um âmbito nacional, constatou-se que 85-90% dos casos, em crianças, são do tipo LLA, 10% não-linfóide aguda e 5% LMC (SILVA; PIRES; NASSAR, 2002). Já em um estudo realizado em 2007 por Martin Belson e colaboradores no município de Atlanta nos EUA, verificou-se que a LLA corresponde a 75% dos casos leucêmicos pediátricos, com incidência mais elevada na faixa etária entre 2 e 5 anos (BELSON; KINGSLEY; HOLMES, 2007), resultado corroborado por esse estudo. A LMA, por sua vez, representa cerca de 15-20% das leucemias agudas da infância e 80% de adultos (HALL, 2001).

Dos portadores de LLA, 61,97% dos pacientes eram do sexo masculino e 38,03% do sexo feminino. Houve um pico de prevalência maior entre os 2 e 5 anos de idade, totalizando 39,44% dos casos, sendo que o segundo maior pico ficou entre os 6 e 9 anos de idade, com 22,53% dos casos. Entre os 10 e os 13 anos de idade, por sua vez, estavam 19,72% dos pacientes. Por fim, os outros 18,31% representaram a faixa etária dos 14 aos 17 anos. É importante ressaltar que não houve o registro de nenhum paciente portador de LLA menor que dois anos de idade no período selecionado.

Em relação à etnia, 91,55% dos pacientes eram da raça branca, 8,45% eram pardos e 0,00% eram da raça negra, fato condizente com a realidade demográfica do estado de Santa Catarina. De acordo com os autores Farhi e Rosenthal (2000), a LLA é mais comum em caucasianos quando comparada a afro-americanos com uma relação de 1,5/100.000 na população branca e 0,8/100.000 na população negra.

Tabela 01 – Perfil epidemiológico dos pacientes portadores de LLA

Variável quanto ao sexo	N	%
<b>Masculino</b>	44	61,97
<b>Feminino</b>	27	38,03
<b>Váriavel quanto à idade</b>		
<b>2-5 anos</b>	28	39,44
<b>6-9</b>	16	22,53
<b>10-13</b>	14	19,72
<b>14-17</b>	13	18,31
<b>Variável quanto à etnia</b>		
<b>Branco</b>	65	91,55
<b>Pardo</b>	6	8,45
<b>Negro</b>	0	0,00

Fonte: Serviço de Arquivo Médico, 2015.

Um estudo realizado por Leila N.B. Borim e colaboradores no Hospital de Base de São José do Rio Preto-SP, no período de setembro de 1989 a dezembro de 1997, também demonstrou que, entre as crianças portadores de LLA analisadas, 63,2% eram do sexo masculino e 36,8% do sexo feminino (BORIM et. al, 2000).

Referindo-se agora a faixa etária, de acordo com um estudo epidemiológico realizado pelos autores Ching-hon Pui e William E. Ewans no Saint Jude Children's Research Hospital, em 2006, a faixa etária mais incidente entre os pacientes portadores de LLA também foi entre 2 e 5 anos de idade (PUI; EWANS, 2006).

Sobre o perfil epidemiológico dos portadores de LMA, 52,17% dos pacientes eram do sexo masculino e 47,83% eram do sexo feminino. Os períodos de 1-4 anos, 5-8 anos e 13-16 anos representaram, igualmente, 26,09% dos casos de LMA, enquanto que a faixa etária de 9-12 e de 17 anos representaram 13,04% e 8,69% dos casos, respectivamente. Dessa forma, nenhuma faixa etária se sobressaiu em relação às outras. Assim como na LLA, a maioria dos pacientes era de raça branca (91,30%), enquanto que 4,35% eram, igualmente, pardos ou negros.

Tabela 02 - Perfil epidemiológico dos pacientes acometidos pela LMA

Variável quanto ao sexo	N	%
Masculino	12	52,17
Feminino	11	47,83
<b>Variável quanto a idade</b>		
1-4	6	26,09
5-8	6	26,09
9-12	3	13,04
13-16	6	26,09
17	2	8,69
<b>Variável quanto à etnia</b>		
Branco	21	91,30
Pardo	1	4,35
Negro	1	4,35

Fonte: Serviço de Arquivo Médico, 2015.

Sabe-se que a LMA é mais predominante em pessoas com idades mais avançadas, normalmente acima dos 60 anos de idade (IOVINO; CAMACHO, 2003). Em decorrência desse fato, a LMA em crianças é uma doença pouco estudada, principalmente no Brasil, visto que a maioria dos artigos publicados refere-se a estudos em adultos.

Referindo-se à etnia, de acordo com a autora Núbia Mendonça (2003), não há diferença de incidência entre as raças americana, africana e caucasiana. Porém, verificou-se que no presente estudo, houve uma maior prevalência de pacientes na raça branca (91,30%). Além disso, a literatura também mostra que ela é mais predominante no sexo masculino (BAIN, 2003), resultado corroborado por esse estudo na população analisada.

Na LMMJ, por sua vez, um paciente era do sexo feminino e outro do sexo masculino, os pacientes tinham 4 e 17 anos, respectivamente, e ambos eram de raça branca. Em relação à leucemia crônica, faz-se necessário mencionar que não foram realizadas análises estatísticas nesse caso, uma vez que o n foi considerado insuficiente para a realização da análise.

No *status vital* da LLA, verificou-se que 30,99% (n = 22) dos pacientes foram a óbito, enquanto que 69,01% (n = 49) permaneceram vivos. Após a identificação do índice de sobrevida, a variável foi correlacionada com os três fatores de risco preconizados pelo *National Cancer Institute*: leucometria no momento do diagnóstico, imunofenotipagem e idade, além do índice de recidiva da doença.

Em relação à leucometria, a maioria dos pacientes apresentou 10.000 mm<sup>3</sup> leucócitos no momento do diagnóstico (40,84%); 28,17% apresentaram leucometria  $\geq 10.000 < 50.000$  mm<sup>3</sup>; 18,31% apresentaram leucometria  $\geq 50.000 < 100.000$  mm<sup>3</sup> leucócitos; e a minoria apresentou  $\geq 100.000$  mm<sup>3</sup> leucócitos (12,68%). No último grupo, a maioria dos pacientes foi a óbito, porém, essa variável comparada ao *status vital* não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,362$ ).

Na avaliação da imunofenotipagem, foi possível verificar que a maioria dos pacientes apresentava como fenótipo precursor a linhagem B (74,65%), enquanto que a minoria apresentava como fenótipo precursor a célula T (8,45%). No último grupo, a maioria dos pacientes foi a óbito. Em relação à idade, o pico maior para a aquisição de LLA foi entre 2 a 5 anos, com 39,44% dos casos. Ambas as variáveis não foram estatisticamente significantes para o óbito ( $p = 0,139$  e  $0,306$ , respectivamente).

Sabe-se que a frequência do fenótipo T nos pacientes com LLA da infância varia entre 7,4% a 16,4%, tanto em estudos nacionais quanto internacionais (BARRETO, 2001; SILVA et al., 2002), resultado corroborado por esse estudo. A LLA com fenótipo T derivada pode estar associada com o pior prognóstico, caso seja acompanhada de celularidade elevada (SMITH et al., 1996).

Amanda Ibagy et al. verificaram que em 73,17% dos casos de LLA em pacientes menores que dois anos, o fenótipo precursor era derivado de linhagem B, e em 14,63%, eram derivados de linhagem T. Nesse estudo, o *p-value* da imunofenotipagem em relação ao *status vital* foi de 0,0006, sendo a linhagem T estatisticamente significativa para o óbito (IBAGY et al., 2013).

A única variável relevante para o óbito na LLA foi o índice de recidiva da doença, sendo esta representada pela tabela 03, com um *p-value* de 0,000.

Tabela 03 – Índice de recidiva em relação ao *status vital* da LLA

Recidiva	Vivo (n) %	Óbito (n) %	Total (n) %
<b>Sim</b>	2 2,82	10 14,08	12 16,90
<b>Não</b>	47 66,20	12 16,90	59 83,10
<b>Total</b>	49 69,01	22 30,99	71 100,00
<b><i>p-value</i> = 0,000</b>			

Fonte: Serviço de Arquivo Médico, 2015.

A recidiva da LLA foi estatisticamente relevante e esteve presente em 16,90% ( $n = 12$ ) dos pacientes, onde a maioria foi a óbito ( $n=10$ ), representando 14,08% dos casos de pacientes recidivados. Em outro estudo nacional, verificou-se que, entre os 30 pacientes estudados, 83,00% não apresentavam recidiva da doença, enquanto que 17,00% apresentavam leucemia recidivada (GIL, 2011), resultado similar ao do estudo.

Os principais fatores prognósticos capazes de influenciar a sobrevida das crianças com recidiva são: a duração da primeira remissão, o local acometido e a imunofenotipagem da LLA primária (YUMURA-YAGI, 2002). Vários trabalhos mostraram que a duração da primeira remissão foi a variável mais significativa no índice de sobrevida e que as crianças com recidivas tardias tiveram melhor

prognóstico do que aquelas com recidivas precoces (SEEGGER et al., 2001; EINSIEDEL et al., 2005).

Em um estudo realizado por Souza, Viana e Oliveira (2008), concluiu-se que a duração da primeira remissão foi a única variável estatisticamente significativa que teve impacto na sobrevida livre de eventos dos pacientes portadores de LLA. Estudos internacionais também corroboram a observação de que essa variável é a mais importante no prognóstico de uma criança com LLA em recidiva (SOUZA; VIANA; OLIVEIRA, 2008).

O sítio de recaída também tem sido considerado uma variável de grande impacto no prognóstico de crianças com leucemia recidivada, onde os pacientes com recaída extra medular isolada tiveram melhor prognóstico. As crianças com LLA-T, por sua vez, apresentaram evolução desfavorável em diversos estudos (COUSTAN-SMITH et al., 2004; EINSIEDEL et al., 2005).

Em relação ao *status vital* dos portadores de LMA, 47,83% (n = 11) dos pacientes foram a óbito e 52,17% (n = 12) permaneceram vivos. Diferentemente da LLA, a LMA não é classificada de acordo com grupos de baixo e alto risco, e sim com base no tipo celular envolvido e no estado de maturidade das células leucêmicas, definidos através do exame de imunofenotipagem (YAMAMOTO, 2000; LUSIS, 2000).

Portanto, o *status vital* da LMA foi correlacionado apenas com essa variável (tabela 04). O índice de recidiva também não foi avaliado, pois como a LMA apresenta um índice menor de sobrevida, geralmente os pacientes não chegam a recidivar (MENDONÇA, 2003). Nesse caso, a imunofenotipagem foi estatisticamente significativa para o óbito, com um *p-value* de 0,017.

Tabela 04 - Imunofenotipagem em relação ao *status vital* da LMA

Imunofenotipagem	Vivo (n) %	Óbito (n) %	Total (n) %
LMA-M0	0 0,00	1 4,35	1 4,35
LMA-M2	5 21,74	7 30,43	12 52,17
LMA-M3	6 26,09	0 0,00	6 26,09
LMA-M5	1 4,35	3 13,04	4 17,39
Total	12 52,17	11 47,83	23 100,00
<b>p-value = 0,017</b>			

Fonte: Serviço de Arquivo Médico, 2015.

Através da tabela, é possível evidenciar que a LMA-M3 constituiu o melhor prognóstico, uma vez que todos os pacientes (n = 6) com esse subtipo sobreviveram. Por outro lado, os subtipos M0, M2 e M5 levaram mais pacientes a óbito em relação aos que permaneceram vivos, conferindo assim um prognóstico ruim.

No subtipo M3, os pacientes costumam apresentar quadro clínico compatível com a coagulação intravascular disseminada (CIVD), porém, após o advento do tratamento com o ácido trans-retinóico, a LMA-M3 passou a

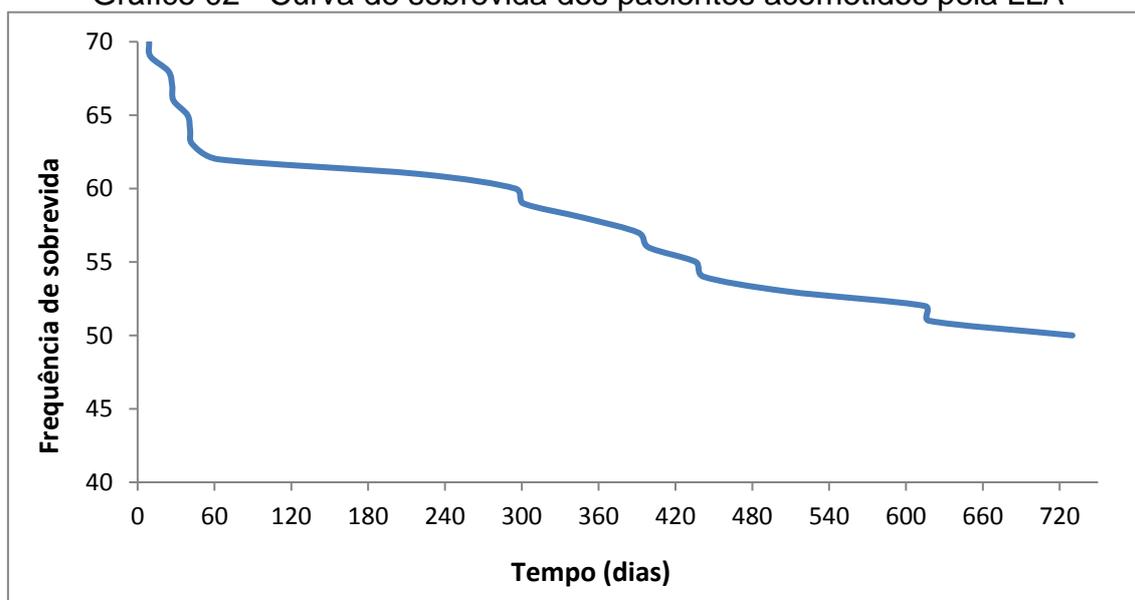
apresentar boa resposta clínica e melhor controle da CIVD, tornando-se o subtipo FAB com melhor prognóstico clínico (MARTINS; FALCÃO, 2000).

O único paciente com LMA-M0 foi a óbito. A maioria dos pacientes tinha LMA-M2 (n = 12), e destes, 7 foram a óbito e 5 sobreviveram. Esse subtipo possui maior taxa de remissão completa e melhor prognóstico em pacientes adultos, porém, em crianças os estudos ainda são inconclusivos (MARTINS; FALCÃO, 2000).

No subtipo M5 (n = 4), 3 pacientes foram a óbito e 1 sobreviveu, sendo que esse estágio apresenta maior prevalência de tumor extra medular, com infiltração em gengiva, pele, tubo digestivo e sistema nervoso central, além da presença de hepato-esplenomegalia e hiperleucocitose, levando à óbito mais rapidamente (MARTINS; FALCÃO, 2000).

Por último, realizou-se a curva de sobrevida dos pacientes pediátricos portadores de LLA e LMA, representados pelos Gráficos 02 e 03, com o intuito de estabelecer uma comparação e verificar qual leucemia apresentou maior progressão em um mesmo período de tempo (720 dias), conferindo assim um pior prognóstico.

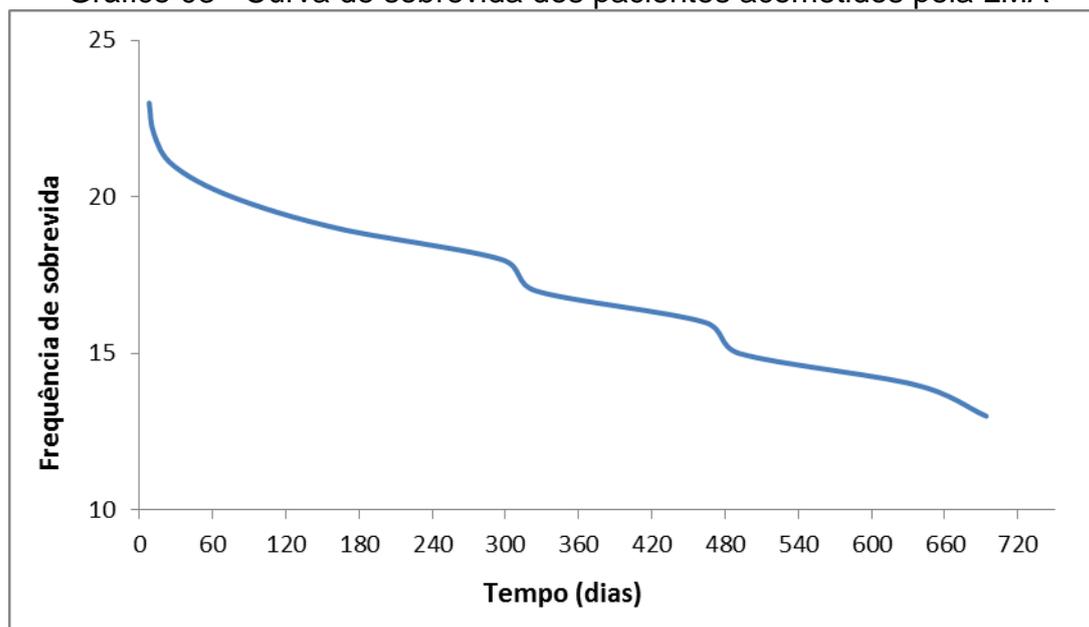
Gráfico 02 - Curva de sobrevida dos pacientes acometidos pela LLA



Fonte: Serviço de Arquivo médico, 2015.

Em relação à curva de sobrevida dos pacientes portadores de LLA, verificou-se que o maior predomínio de mortalidade foi nos dois primeiros meses, onde 12,86% dos pacientes foram a óbito, o que corresponde ao período de indução do tratamento. As outras 87,14% das ocorrências encontraram-se distribuídas ao longo de 24 meses, com alguns picos de intercorrência. Ao final desse período, 69,01% dos pacientes continuaram vivos. A taxa de sobrevida em 5 anos para a LLA pediátrica de fato apresenta um bom prognóstico, uma vez que cerca de 80% dos pacientes conseguem obter uma remissão completa da doença (SMITH et al., 2010).

Gráfico 03 - Curva de sobrevida dos pacientes acometidos pela LMA



Fonte: Serviço de Arquivo Médico, 2015.

Na curva de sobrevida dos pacientes acometidos pela LMA, constatou-se que no período de 30 dias houve o primeiro pico de mortalidade, representando 13,05% dos casos, o que também corresponde ao período de indução. Posteriormente, entre 10 e 16 meses após o primeiro pico, houve mais dois eventos significativos, onde 39,14% dos pacientes foram a óbito. Ao final dos 24 meses, 52,17% dos pacientes permaneceram vivos.

Portanto, pôde-se constatar que apesar da LLA acometer uma maior quantidade de pacientes na faixa etária pediátrica, a LMA possui uma progressão mais rápida, e conseqüentemente, leva os pacientes a óbito em um menor período de tempo. De acordo com a autora Nubia Mendonça (2003), a LMA é uma das doenças hematológicas que apresentam os menores índices de sobrevida, visto que as demais patologias apresentam um índice superior a 70%, enquanto que a LMA apresenta uma taxa de sobrevida em torno dos 30 a 40%.

Para finalizar, é possível afirmar que os resultados obtidos no presente estudo foram similares aos resultados obtidos em outros estudos epidemiológicos acerca do tema, tanto nacionais quanto internacionais, fornecendo um enfoque maior a epidemiologia e aos fatores de risco associados à leucemia na faixa etária pediátrica, visto que estes estudos são escassos no Brasil.

## 5 CONCLUSÃO

Pôde-se concluir que a Leucemia Linfóide Aguda foi o subtipo mais prevalente entre os pacientes pediátricos no período analisado, enquanto que a Leucemia Mielóide Aguda foi a segunda mais prevalente.

A partir disso, constatou-se que o sexo mais acometido na LLA foi o masculino, a faixa etária de maior incidência foi entre 2 a 5 anos e a maioria dos pacientes era de raça branca. No caso da LMA, o sexo mais acometido também

foi o masculino e a maioria dos pacientes era de raça branca, sendo que nenhuma faixa etária se sobressaiu em relação às outras.

Na LLA, a maioria dos pacientes sobreviveu, e entre os pacientes que foram a óbito, concluiu-se que a única variável que foi estatisticamente significativa para o óbito foi o índice de recidiva da doença (p-value = 0,000), enquanto que as variáveis de leucometria, imunofenotipagem e idade não apresentaram uma relevância estatística, uma vez que o p-value foi superior a 0,005.

Na LMA, também houve um discreto predomínio dos pacientes que sobreviveram, sendo que a imunofenotipagem - única variável analisada - mostrou-se estatisticamente significativa para o óbito (p-value = 0,017), onde os piores prognósticos foram representados pela LMA-M0, LMA-M2 e LMA-M5.

Na curva de sobrevida dos 71 pacientes portadores de LLA, o maior predomínio de mortalidade foi nos dois primeiros meses, o que corresponde ao período de indução do tratamento, e ao final do período avaliado 30,99% dos pacientes foram a óbito e 69,01% continuaram vivos. Em relação à curva de sobrevida da LMA, nos primeiros 30 dias houve um pico de mortalidade, correspondendo também ao período de indução, sendo que ao final dos 24 meses 47,83% dos pacientes foram a óbito e 52,17% continuaram vivos.

Portanto, o estudo concluiu que, apesar da LLA acometer uma maior quantidade de pacientes na faixa etária pediátrica, a LMA possui uma progressão mais rápida, e conseqüentemente, leva os pacientes a óbito em um menor período de tempo, conferindo assim um pior prognóstico.

Por fim, espera-se que os resultados obtidos possam influenciar de maneira positiva a comunidade científica e possam permitir estudos subsequentes relacionados à epidemiologia da leucemia e seus fatores de risco, com o intuito de fornecer um maior embasamento teórico relacionado ao tema da presente pesquisa.

## 6 REFERÊNCIAS

AZMA, R. Z. et al. Juvenile myelomonocytic leukemia: a case series. **Malays. J. Pathol.**, Malásia, v. 31, n. 02, p. 121-128, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.mjpath.org.my/2009.2/06Juvenile.pdf>>.

BAIN, B. J. **Diagnóstico em Leucemias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

BARRETO, L.H.S. **Estudo de sobrevida em crianças portadoras de leucemia linfoblástica aguda**. Dissertação apresentada ao Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia para obtenção do grau em mestre, Salvador, 2001.

BELSON, M.; KINGSLEY, B.; HOLMES, A. Risk factors for acute leukemia in children: a review. **Environ. Health. Perspect.**, Atlanta, v. 115, n. 01, p. 138-145, jan. 2007. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1817663/pdf/ehp0115-000138.pdf>>.

BORIM, L. N. B. et al. Estado nutricional como fator prognóstico em crianças portadoras de Leucemia Linfocítica Aguda. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**,

São José do Rio Preto, v. 22, n. 01, p. 47-53, 2000. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v22n1/13438.pdf>>.

BUSTAMANTE-TEIXEIRA, M.; FAERSTEIN, E.; LATORRE, M. R. Técnicas de análise de sobrevida. **Cad. Saúde Pública.**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 579-594, maio/jun. 2002. Disponível em:  
<<http://www.scielo.org/pdf/csp/v18n3/9287.pdf>>.

CHAN, R. J. et al. Juvenil Myelomonocytic Leukemia: A report from the second International JMML Symposium. **Leuk. Res.**, v. 33, n. 03, p. 355-362, 2009. Disponível em:  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2692866/pdf/nihms95430.pdf>>.

CHESON, B. D. et al. Revised recommendations of the International Working Group for Diagnosis, Standardization of Response Criteria, Treatment Outcomes, and Reporting Standards for Therapeutic Trials in Acute Myeloid Leukemia. **J. Clin. Oncol.**, v. 21, n. 24, p. 4642-4649, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14673054>>.

COUSTAN-SMITH, E. et al. Clinical significance of minimal residual disease in childhood acute lymphoblastic leukemia after first relapse. **Leukemia**, v. 18, n. 03, p. 499-504, mar. 2004. Disponível em:  
<<http://www.nature.com/leu/journal/v18/n3/full/2403283a.html>>.

EINSIEDEL, H.G. et al. Long-term outcome in children with relapsed ALL by risk-stratified salvage therapy: results of trial acute lymphoblastic leukemia-relapse study of the Berlin-Frankfurt-Munster Group 87. **J. Clin. Oncol.**, v. 23, n. 31, p. 7942-7950, nov. 2005. Disponível em:  
<<http://jco.ascopubs.org/content/23/31/7942.long>>.

EMANUEL, P. D. Juvenil myelomonocytic leukemia and chronic myelomonocytic leukemia. **Leukemia.**, Arcansas, v. 22, n. 07, p. 1335-1342, jun. 2008. Disponível em:  
<<http://www.nature.com/leu/journal/v22/n7/pdf/leu2008162a.pdf>>.

FARHI, D. C.; ROSENTHAL, N. S. Acute lymphoblastic leukemia. **Clin. Lab. Med.**, v. 20, p. 17-28, 2000. Disponível em:  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10702893>>.

FERRARA, F. Unanswered questions in acute myeloid leukaemia. **Lancet Oncol.**, v. 05, n. 07, p. 443-50, jul. 2004. Disponível em:  
<<http://oncology.thelancet.com>>.

FLOTHO, C.; KRATZ, C. P.; NIEMEYERS, C. M. How a rare pediatric neoplasia can give important insights into biological concepts: a perspective on juvenile myelomonocytic leukemia. **Haematologica.**, Frisburgo, v. 92, n. 11, p. 1441-1446, nov. 2007. Disponível em:  
<<http://www.haematologica.org/content/haematol/92/11/1441.full.pdf>>.

GIL, E. A. **Investigação das alterações citogenéticas em pacientes pediátricos com Leucemia Linfóide Aguda do Rio Grande do Norte.** Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

GROVES, F. D.; LINET, M. S.; DEVESA, S. S. Patterns of occurrence of the leukaemias. **Eur. J. Cancer.**, v. 31, n. 06, p. 941-949, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7646927>>.

HALL, G. W. Childhood myeloid leukaemias. **Best. Pract. Res. Clin. Haematol.**, v. 14, n. 03, p. 573-591, 2001.

HAMERSCHLAK, N. As leucemias no Brasil. **Rev. Onco.**, São Paulo, p. 20-23, nov./dez. 2012. Disponível em: <<http://revistaonco.com.br/wp-content/uploads/2012/11/Hematologia.pdf>>.

HAMERSCHLAK, N. Leucemia: fatores prognósticos e genética. **J. Pediatr.** Rio J. Porto Alegre, v. 84, n. 04, p. 552-557, ago. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v84n4s0/v84n4s0a08.pdf>>.

HOFFBRAND, A. V.; MOSS, P. A. H. **Fundamentos em hematologia.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 464 p.

IBAGY, A. et al. Leucemia linfoblástica aguda em lactentes: 20 anos de experiência. **J. Pediatr. Rio J.**, Porto Alegre, v. 89, n. 01, p. 64-69, jan./fev. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1016/j.jped.2013.02.010&pid=S0021-75572013000100010&pdf\\_path=jped/v89n1/v89n1a10.pdf](http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1016/j.jped.2013.02.010&pid=S0021-75572013000100010&pdf_path=jped/v89n1/v89n1a10.pdf)>.

INCA. **Instituto nacional de câncer José Alencar Gomes da Silva.** Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/>>.

IOVINO, C. S.; CAMACHO, L. H. Acute myeloid leukemia: a classification and treatment update. **Clin. J. Oncol. sNurs.**, v. 07, n. 05, p. 535-40, set. 2003. Disponível em: <[https://cjon.ons.org/sites/default/files/J52Q611L63714726\\_first.pdf](https://cjon.ons.org/sites/default/files/J52Q611L63714726_first.pdf)>.

KEBRIAEI, P.; ANASTASI, J.; LARSON, R. A. Acute lymphoblastic leukemia: diagnosis and classification. **Best. Pract. Res. Clin. Haematol.**, v. 15, n. 04, p. 597-521, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12617866>>.

LEITE, E. P. et al. Fatores prognósticos em crianças e adolescentes com Leucemia Linfóide Aguda. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.**, Recife, v. 07, n. 04, p. 413-421, out./dez. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S15193829200700040009&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S15193829200700040009&lang=pt)>.

LONGO, D. L. **Hematologia e Oncologia de Harrison**. 2a ed. Massachusetts: Artmed, 2015, p. 528.

LORENZI, T. F. **Manual de hematologia: Propedêutica e clínica**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

LÖWENBERG, B. Prognostic factors in acute myeloid leukaemia. **Best. Pract. Res. Clin. Haematol.**, v. 14, n. 01, p. 65-75, mar. 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11355924>>.

LUSIS, M. K. P. Classificação FAB das leucemias mielóides agudas. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, v. 22, n. 02, p. 1175-1178, 2000.

MARTINS, S.L.R.; FALCÃO, R.P. A importância da imunofenotipagem na Leucemia Mielóide Aguda. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 46, n. 01, mar. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302000000100009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302000000100009&script=sci_arttext)>.

MELO, M. **Leucemias & Linfomas: Atlas do Sangue Periférico**. 1 ed. São Paulo: LMP Editora, 2008, 168 p.

MENDONÇA, N. Leucemia mielóide aguda na criança: como andamos no Brasil? **J. pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 06, p. 476-477, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v79n6/v79n6a02.pdf>>.

NIEMEYER, C. M.; KRATZ, C. P. Juvenile Myelomonocytic Leukemia. **Curr. Treat. Options Oncol.**, v. 04, p. 203-210, 2003.  
**NIH: National Cancer Institute**. Disponível em: <<http://www.cancer.gov/>>.

OLIVEIRA, B. M.; DINIZ, M. S.; VIANA, M. B. Leucemias agudas na infância. **Rev. Med. Minas Gerais.**, v. 14, n. 01, p. 33-39, 2004. Disponível em: <<http://seer.cancer.gov/archive/publications/childhood/childhood-monograph.pdf>>.

PUI, C.; EWANS, W. E. Treatment of acute lymphoblastic leukemia. **New Engl. J. Med.**, Tennessee, v. 354, n. 02, p. 166-178, jan. 2006. Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra052603>>.

ROBINSON, L.L. Late effects of acute lymphoblastic leukemia therapy in patients diagnosed at 0-20 years of age. **Hematology Am. Soc. Hematol. Educ. Program.**, v. 2011, n. 1, p. 238-242, 2011. Disponível em: <<http://asheducationbook.hematologylibrary.org/content/2011/1/238.long>>.

SEEGER, K. et al. Relapse of TEL-AML1-positive acute lymphoblastic leukemia in childhood: a matched-pair analysis. **J. Clin. Oncol.**, v. 19, n. 13, p. 3188-3193, jul. 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11432885>>.

SIDDIQUI, E. E.; HANIF, S. Juvenile myelomonocytic leukaemia. **Pak. J. Med. Sci.**, v. 24, n. 01, p. 175-177, 2008. Disponível em: <<http://www.pjms.com.pk/issues/janmar08/pdf/leukaemia.pdf>>.

SILVA, D. B.; PIRES, M. M. S.; NASSAR, S. M. Câncer pediátrico: análise de um registro hospitalar. **J. Pediatr.**, v. 78, n. 05, p. 409-414, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v78n5/7805409.pdf>>.

SILVA, M.L. et al. Cytogenetic analysis of 100 consecutives newly diagnosed cases of ALL in Rio de Janeiro Brazilian children. **Cancer Genet. Cytogenet.**, v. 137, n. 02, p. 85-90, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12393277>>.

SILVEIRA, N. A.; ARRAES, S. M. A. A. A imunofenotipagem no diagnóstico diferencial das leucemias agudas: uma revisão. **Arq. Mudi.**, Maringá, v. 12, n. 01, p. 5-14, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index>>.

SMITH, M. A. et al. Outcomes for children and adolescents with cancer: challenges for the twenty-first century. **J. Clin. Oncol.**, v. 28, n. 15, p. 2625-2634, maio 2010. Disponível em: <<http://jco.ascopubs.org/content/28/15/2625.full.pdf>>.

SMITH, M. et al. Uniform approach to risk classification and treatment assignment for children with acute lymphoblastic leukemia. **J. Clin. Oncol.**, v. 14, n. 01, p. 18-24, jan. 1996. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8558195>>.

STILLER, C. A. et al. Population mixing, socioeconomic status and incidence of childhood acute lymphoblastic leukemia in England and Wales: Analysis by census ward. **Br. J. Cancer.**, Reino Unido, v. 98, n. 5, p. 1006-1011, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2266854/pdf/6604237a.pdf>>.

YAMAMOTO, M. Imunofenotipagem em leucemias mielóides. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, v. 22, n. 02, p. 169-174, 2000.



## **PERFIL DE VELOCIDADE E FATOR DE ATRITO EM ESCOAMENTOS LAMINAR E TURBULENTO EM UM DUTO CIRCULAR LISO OBTIDOS ATRAVÉS DA DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL**

Gustavo Luiz Macedo da Silva<sup>1</sup>

Centro Universitário - Católica de Santa Catarina

### **RESUMO**

Atualmente a utilização do CFD permite a solução de problemas de escoamentos laminares com relativa facilidade, porém as soluções da maioria dos problemas de escoamentos turbulentos exigem a utilização de modelos de turbulência. A escolha do modelo de turbulência está diretamente atrelada ao tipo de problema que está sendo resolvido e a demanda computacional necessária. O presente artigo apresenta uma análise dos perfis de velocidade e dos fatores de atrito obtidos em escoamentos em um duto circular em regime laminar e turbulento. Para o escoamento turbulento, foram analisados os modelos de turbulência  $k-\epsilon$ ,  $k-\omega$  e SST. Os resultados mostraram que os dois últimos modelos são mais adequados para a análise do escoamento perto da parede. Sendo que o melhor resultado de fator de atrito obtido para o modelo  $k-\epsilon$  foi de 8,2% de diferença em relação ao exato, valor este muito superior do que o 0,1% do  $k-\omega$  e o 1,2% do SST nas suas melhores configurações.

Palavras-chave: CFD; laminar; turbulento; fator de atrito.

### **VELOCITY PROFILE AND FRICTION FACTOR IN LAMINAR AND TURBULENT FLOWS IN A CIRCULAR SMOOTH PIPE BY COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS**

#### **ABSTRACT**

Currently the use of CFD allows the solution of laminar flow problems with relative ease, however the solutions of most turbulent flow problems require the use of turbulence models. The choice of the turbulence model is directly tied to the type of problem being solved and the computational demand required. This paper presents an analysis of velocity profiles and friction factors obtained in laminar and turbulent flows in a circular pipe. For the turbulent flow, the turbulence models  $k-\epsilon$ ,  $k-\omega$  and SST were analyzed. The results showed that the last two models are more suitable for analysis of the flow near the wall. The best friction factor result obtained for the  $k-\epsilon$  model was 8.2% of the difference compared to the analytical result, which is much higher than the 0.1% of  $k-\omega$  and 1.2% of the SST in its best configurations.

Keywords: CFD; laminar; turbulent; friction factor.

---

<sup>1</sup> E-mail: [gustavo.macedo@catolicasc.org.br](mailto:gustavo.macedo@catolicasc.org.br). Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8439464117216510>.

## 1 INTRODUÇÃO

A dinâmica dos fluidos computacional (CFD) é uma área de estudo voltada a resolução das equações diferenciais de transporte de quantidade de movimento e da conservação da massa com o auxílio de computadores. Sua utilização está cada vez mais presente na engenharia devido à possibilidade de redução de ciclos de projeto, através de estudos paramétricos que reduzem a quantidade de testes experimentais (ÇENGEL, 2015).

Atualmente a utilização do CFD permite a solução de problemas de escoamentos laminares com relativa facilidade, porém as soluções da maioria dos problemas de escoamentos turbulentos exigem a utilização de modelos de turbulência. A escolha do modelo de turbulência está diretamente atrelada ao tipo de problema que está sendo resolvido e a demanda computacional necessária. Existem modelos que não adicionam equações de conservação durante o processo iterativo de resolução, porém são bastante dependentes de dados experimentais de entrada. Já outros modelos adicionam até duas equações adicionais de conservação no processo iterativo, resultando em um maior tempo computacional, porém não são tão dependentes de dados experimentais de entrada.

O presente artigo apresenta a solução de um escoamento laminar e de um escoamento turbulento completamente desenvolvido em um duto circular liso, obtida através da utilização do CFD. Para o escoamento laminar, as soluções numéricas do fator de atrito e do perfil de velocidade desenvolvido são validadas através da comparação com resultados analíticos. Já para o escoamento turbulento, o fator de atrito será validado com a utilização da equação de Colebrook.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 EQUAÇÕES DA CONSERVAÇÃO DA MASSA E DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

A solução de um escoamento ao longo de um duto circular pode ser obtida através da resolução das equações diferenciais da conservação da massa e da quantidade de movimento. Se tais equações forem simplificadas para um escoamento em regime permanente, incompressível, isotérmico e com viscosidade constante, apresentam a forma da equação 1, para conservação da massa, e das equações 2, 3 e 4, para conservação da quantidade de movimento nas componentes x, y e z, respectivamente.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

$$\rho \left( u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \rho g_x + \mu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \quad (2)$$

$$\rho \left( u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} \right) = -\frac{\partial P}{\partial y} + \rho g_y + \mu \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) \quad (3)$$

$$\rho \left( u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} \right) = - \frac{\partial P}{\partial z} + \rho g_z + \mu \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) \quad (4)$$

## 2.2 FATOR DE ATRITO

Em escoamentos internos, um dos parâmetros mais utilizados para o cálculo da perda de carga ao longo de uma tubulação é o fator de atrito. Ele relaciona a tensão de cisalhamento na parede e a pressão dinâmica do escoamento, resultando na equação 5. Tal parâmetro adimensional é chamado de fator de atrito de Darcy-Weisbach.

$$f = \frac{8\tau_w}{\rho V_{med}^2} \quad (5)$$

Para um escoamento laminar completamente desenvolvido em um duto circular, o fator de atrito pode ser calculado através da equação 6.

$$f = \frac{64}{Re} \quad (6)$$

Já para um escoamento turbulento ele é altamente influenciado, além do número de Reynolds, pela rugosidade do material da tubulação. Para o caso de um escoamento turbulento completamente desenvolvido, o fator de atrito pode ser obtido através da resolução da equação implícita de Colebrook, representada pela equação 7.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{e/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right) \quad (7)$$

## 2.3 PERFIL DE VELOCIDADE

Um escoamento laminar completamente desenvolvido apresenta um perfil de velocidade ao longo do raio conforme a equação 8.

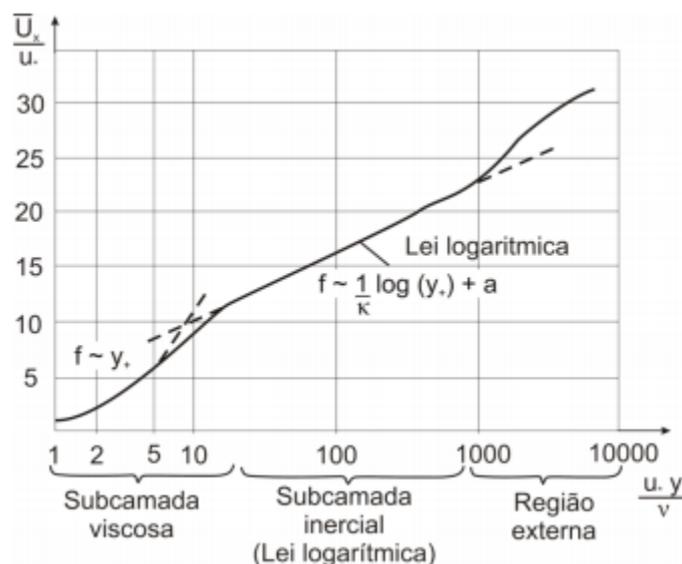
$$u(r) = 2V_{med} \left( 1 - \frac{r^2}{R^2} \right) \quad (8)$$

Já para um escoamento turbulento é difícil de obter uma relação analítica para o perfil de velocidade, como a obtida para um escoamento turbulento. Assim, os perfis de velocidade em um escoamento turbulento se baseiam tanto em análises quanto em dados experimentais, tendo uma natureza semiempírica (ÇENGEL, 2015). Existem diversos perfis de velocidade empíricos para escoamentos turbulentos completamente desenvolvidos, sendo que o mais conhecido é o perfil de velocidade da lei de potência, representado na equação 9.

$$u(r) = u_{m\acute{a}x} \left( 1 - \frac{r^2}{R^2} \right)^{1/n} \quad (9)$$

A velocidade  $u_{m\acute{a}x}$  se refere a velocidade na linha central do duto e o coeficiente  $n$  é uma constante que depende do número de Reynolds. A análise da velocidade do escoamento perto da parede merece um destaque. Devido à condição de não deslizamento na parede, três regiões são identificadas próximas às paredes: a camada viscosa, a camada logarítmica e a camada externa (POSSAMAI, 2014). O perfil representativo dessas regiões é ilustrado em um formato adimensional na figura 1. No eixo das ordenadas é apresentada a velocidade adimensional do escoamento  $u^+ = u/u_*$ , e no eixo das abscissas é apresentada uma distância adimensional à parede  $y^+ = u_*y/\nu$ . O parâmetro  $u_*$  é chamado de velocidade de fricção e é calculado conforme equação 10, onde  $\tau_w$  representa a tensão de cisalhamento na parede.

Figura 1 – Distribuição de velocidade adimensional em função da distância adimensional à parede.



Fonte: Possamai (2014).

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} \quad (10)$$

Nota-se que na subcamada viscosa ( $0 < y^+ < 5$ ), a velocidade adimensional  $u^+$  é aproximadamente igual a distância adimensional  $y^+$ . Já na camada logarítmica  $u^+$  está relacionada a  $y^+$  conforme equação 11, onde  $\kappa$  e  $C$  são constantes.

$$u^+ = \frac{1}{\kappa} \ln y^+ + C \quad (11)$$

Alguns modelos de turbulência não resolvem numericamente o escoamento da camada limite e sim utilizam tais equações para prever o perfil

de velocidade perto da parede. Tal método é chamado de função parede e é muito utilizado, por exemplo, no modelo de turbulência  $k - \varepsilon$ .

## 2.4 MODELOS DE TURBULÊNCIA

A velocidade instantânea de um escoamento turbulento pode ser representada como a soma de uma velocidade média  $\bar{u}$  e uma componente de flutuação  $u'$ . Segundo Çengel (2015) a tensão de cisalhamento total no escoamento pode ser expressa como uma soma de uma componente laminar ( $\tau_{lam} = \mu \frac{du}{dy}$ ), e uma componente turbulenta ( $\tau_{turb} = -\rho u'v'$ ). Tais termos que são função de flutuações de velocidade são chamados de tensões de Reynolds, e as formulações semiempíricas que modelam a tensão de Reynolds, em função de gradientes de velocidade média, são chamadas de modelos de turbulência (ÇENGEL, 2015).

Os modelos de turbulência são divididos em modelos de 0, 1 e 2 equações. Nos modelos de 0 equações, a tensão de Reynolds é escrita em um formato similar da tensão de cisalhamento laminar, porém a viscosidade é substituída por um termo chamado de viscosidade turbulenta. Tal viscosidade turbulenta  $\mu_t$  é calculada em função do comprimento de mistura  $L_m$ , parâmetro experimental que está relacionado ao tamanho médio dos vórtices responsáveis pela mistura.

Nos modelos de 1 equação, uma variável para a turbulência é adicionada. Tal parâmetro é a energia cinética turbulenta  $k$  e uma equação de conservação é adicionada ao processo iterativo em conjunto com as equações de conservação de quantidade de movimento e conservação da massa.

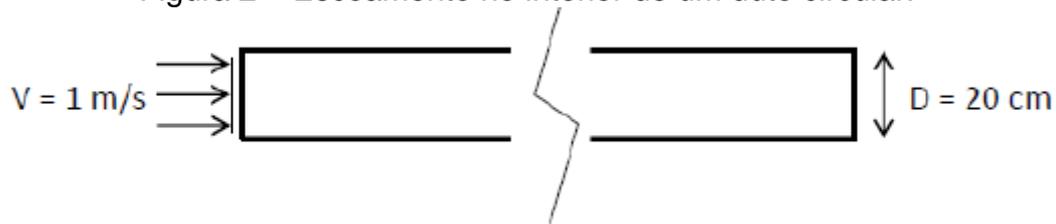
Por fim, nos modelos de 2 equações, além a energia cinética turbulenta, uma segunda equação de conservação é adicionada em relação a um segundo parâmetro. Os modelos mais comuns utilizam como segunda variável a taxa de dissipação viscosa  $\varepsilon$  ou uma variável de turbulência por tempo  $\omega$ .

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 APRESENTAÇÃO DO CASO

Os casos do presente estudo consistem em um problema de escoamento laminar e um problema de escoamento turbulento plenamente desenvolvido em um duto circular liso de 20 cm de diâmetro interno. O fluido hipotético utilizado apresenta uma densidade de  $1 \text{ kg/m}^3$  e uma viscosidade dinâmica de  $2.10^{-3} \text{ Pa.s}$  para o escoamento laminar e de  $2.10^{-5} \text{ Pa.s}$  para o escoamento turbulento. É considerado como condições de contorno um perfil uniforme de velocidade de entrada igual a  $1 \text{ m/s}$  e uma condição de pressão atmosférica na saída do duto. Para tais condições o escoamento laminar apresenta um  $Re = 100$  e o turbulento um  $Re = 10000$ . O comprimento do duto foi alterado dependendo da configuração do escoamento para garantir um perfil de velocidade completamente desenvolvido na saída do tubo. A figura 2 apresenta a geometria do problema.

Figura 2 – Escoamento no interior de um duto circular.



Fonte: O autor (2017).

Ambos os problemas são resolvidos com o pacote ANSYS Academic Student Release 18.2. A geometria do problema foi construída com o software ANSYS SpaceClaim, a malha gerada com o ANSYS Meshing, a resolução do escoamento com o ANSYS CFX e o pós processamento dos resultados com o ANSYS CFD-Post. O software ANSYS CFX utiliza o método de volumes finitos na discretização das equações de conservação da massa e da quantidade de movimento.

### 3.2 ESCOAMENTO LAMINAR

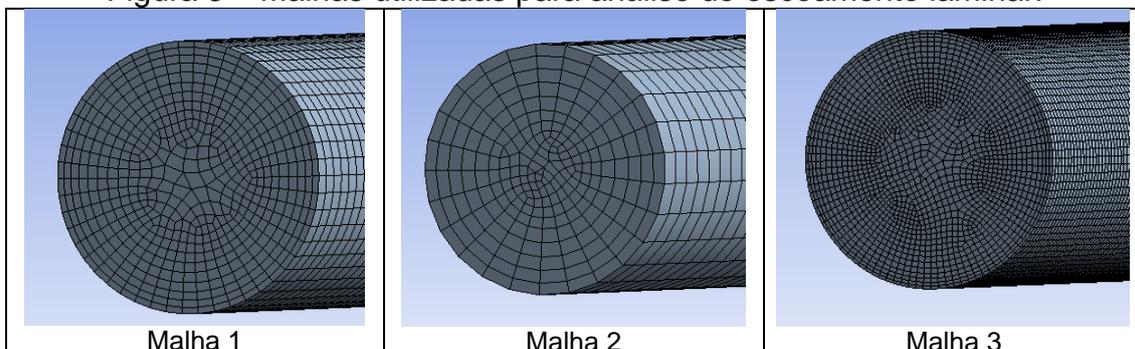
Para o caso do escoamento laminar é inicialmente definido um comprimento para a tubulação para garantir um escoamento completamente desenvolvido. Para tanto se calcula o comprimento de entrada conforme a equação 12 (FOX, 2010).

$$L \approx 0,06DRe \quad (12)$$

O comprimento de entrada para a configuração estudada resulta em um valor de aproximadamente de 1,2 m. Para a visualização do perfil de velocidade completamente desenvolvido ao longo de uma parte do comprimento tubo, foi definido um comprimento total do duto de 2 m.

Foram geradas 3 malhas para análise de refino de malha, conforme ilustrado na figura 3. A malha 1 apresenta 66120 nós e 62941 elementos, a malha 2 apresenta 17496 nós e 16401 elementos, e a malha 3 apresenta 469800 nós e 457600 elementos. Em todas as malhas foram utilizadas o comando *Inflation* e *Edge Sizing* para um maior controle dos volumes gerados próximo a parede do duto.

Figura 3 – Malhas utilizadas para análise do escoamento laminar.



Fonte: O autor (2017).

As propriedades do fluido foram adicionadas como um novo material, e para tal simulação não foi adicionado nenhum modelo de transferência de calor e de turbulência.

O método de advecção selecionado foi o *Upwind* (UDS) visto que o escoamento tem uma direção preferencial bem definida e por tal método não provocar oscilação numérica, pois não possibilita a ocorrência de coeficientes negativos nas equações discretizadas de conservação de quantidade de movimento.

O critério de convergência utilizado foi  $1.10^{-5}$  RMS. Tal critério foi escolhido com base no manual da ANSYS que afirma que tal critério apresenta boa convergência e geralmente é suficiente para a maioria das aplicações de engenharia. Além do critério RMS foi selecionado a opção *Conservation Target* com um valor de 0,001. Esta opção garante um balanço global das equações de conservação com um erro abaixo de 0,1% antes do fim do processo de convergência.

### 3.3 ESCOAMENTO TURBULENTO

Para o caso do escoamento turbulento é inicialmente definido um comprimento para a tubulação para garantir um escoamento completamente desenvolvido. Para tanto se calcula o comprimento de entrada conforme a equação 13 (ÇENGEL, 2015).

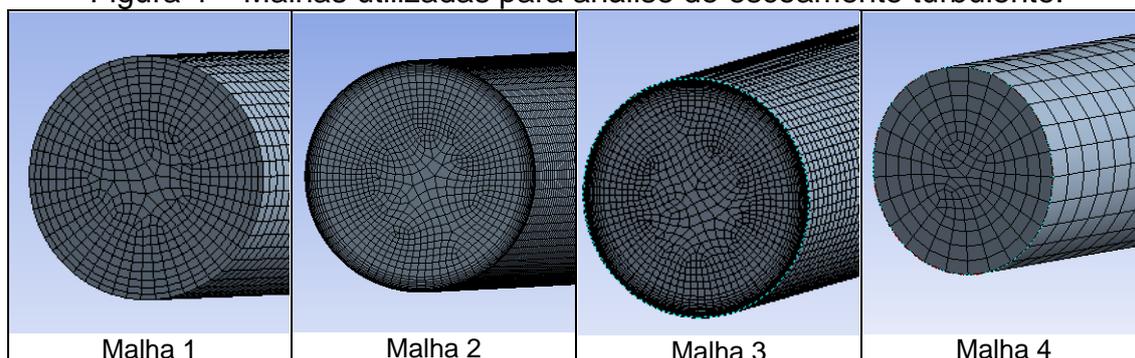
$$L = 1,359DRe^{1/4} \quad (13)$$

O comprimento de entrada para a configuração estudada resulta em valor de aproximadamente de 2,7 m. Para a visualização do perfil de velocidade completamente desenvolvido ao longo de uma parte do comprimento tubo, foi definido um comprimento total do duto de 3 m.

Foram utilizadas quatro malhas para a análise do refino de malha, conforme ilustrado na figura 4. A malha 1 apresenta 95418 nós e 91290 elementos, a malha 2 apresenta 505936 nós e 494190 elementos, a malha 3 apresenta 501216 nós e 490875 elementos e por fim a malha 4 contém 20196 nós e 18725 elementos. Apesar das malhas 2 e 3 apresentarem números de nós e elementos semelhantes, a malha 3 foi gerada para criar volumes na superfície da parede menores quando comparado com a malha 2. O objetivo é obter diferentes valores de  $y^+$  para cada malha gerada e assim avaliar a influência do modelo de turbulência utilizado. O procedimento de geração das malhas foi análogo ao utilizado para o escoamento laminar.

O modelo de advecção utilizado foi o *Upwind* (UDS). Já os modelos de turbulência analisados foram o  $k - \varepsilon$ ,  $k - \omega$  e *SST*. O critério de convergência utilizado foi mantido igual a  $1.10^{-5}$  RMS, porém apenas para as equações de conservação da massa e quantidade de movimento.

Figura 4 – Malhas utilizadas para análise do escoamento turbulento.



Fonte: O autor (2017).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

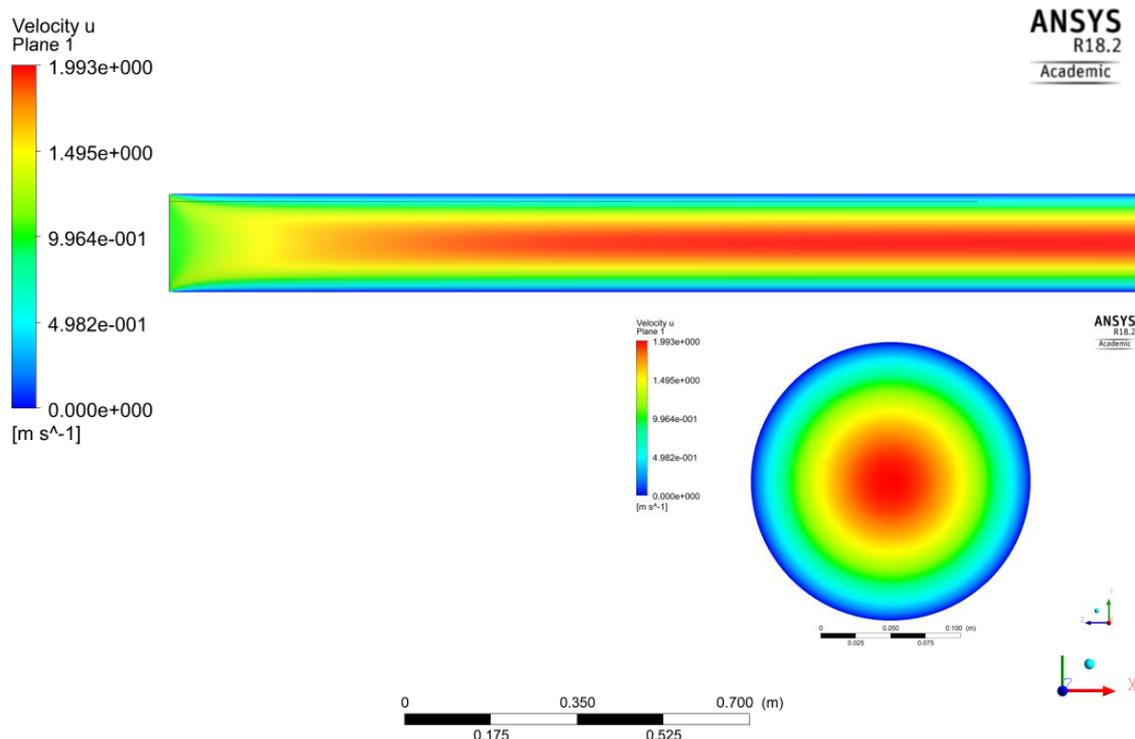
A presente seção é destinada para a apresentação inicial dos resultados do escoamento laminar plenamente desenvolvido e na sequência os resultados do escoamento turbulento.

### 4.1 ESCOAMENTO LAMINAR COMPLETAMENTE DESENVOLVIDO

A figura 5 ilustra a distribuição de velocidade ao longo do comprimento do duto com o detalhe do perfil de velocidade completamente desenvolvido na saída do duto. Tais resultados foram obtidos com a malha mais refinada (malha 3). Nota-se que o escoamento parte de um perfil de velocidade uniforme na entrada do duto (fronteira esquerda da figura) e vai se transformando em um perfil parabólico ao longo do duto devido a condição de não deslizamento na parede. É possível perceber também que a partir de aproximadamente metade do duto o perfil de velocidade não se modifica, tornando-se completamente desenvolvido.



Figura 5 – Distribuição de velocidade em regime laminar com a malha 3.

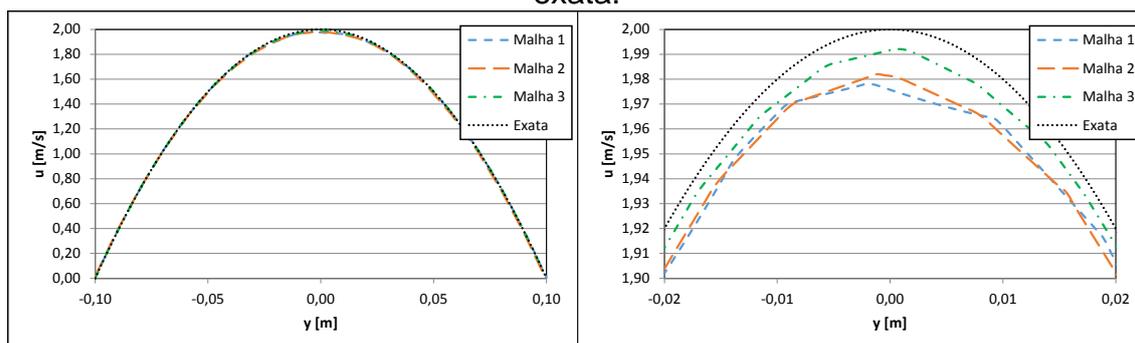


Fonte: O autor (2017).

Um estudo de refino de malha foi realizado para verificar a precisão dos resultados frente ao resultado analítico representado pela equação 8, conforme apresentado na figura 6. Nota-se que de modo geral as três malhas fornecem resultados muito próximos do analítico, porém a malha mais refinada (malha 3) apresenta um resultado mais preciso quando se observa a velocidade máxima do escoamento.

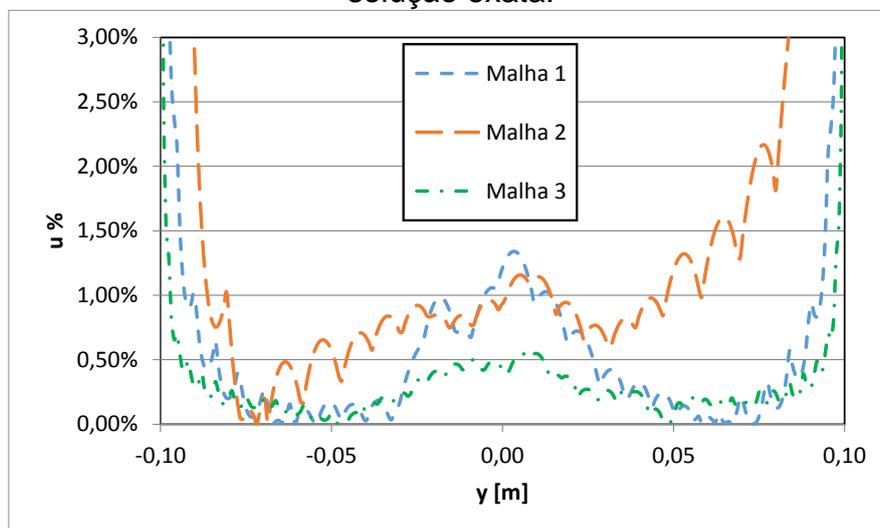
A figura 7 apresenta a diferença percentual absoluta entre os resultados obtidos com as malhas e o resultado analítico. Tal gráfico mostra que apesar da malha 2 (mais grosseira) apresentar uma velocidade na linha de centro do duto mais próxima do analítico em comparação com a malha 1, ela é a que resulta no perfil menos preciso, ocasionado erros de acima de 3% em regiões próximas da parede. Por outro lado, a malha 3 apresenta os melhores resultados, com erros menores de 0,5% ao longo da maior parte do perfil.

Figura 6 – Comparação do perfil de velocidade com as três malhas e a solução exata.



Fonte: O autor (2017).

Figura 7 – Diferença percentual absoluta de velocidade entre as 3 malhas e a solução exata.



Fonte: O autor (2017).

Com o objetivo de garantir que o balanço de massa foi satisfeito, foi verificado o fluxo de massa na entrada do duto e comparado com a saída do duto. Os resultados são apresentados no quadro 1, em conjunto com a diferença percentual absoluta entre os fluxos de massa em relação ao fluxo de massa de entrada. Nota-se que os resultados do balanço de massa mostram que o fluxo de massa de entrada é praticamente igual ao de saída.

Quadro 1 – Fluxo de massa na entrada e na saída do duto.

Malha	$\dot{m}_{entrada}$ [kg/s]	$\dot{m}_{saida}$ [kg/s]	Diferença % em relação ao $\dot{m}_{entrada}$
1	0,0313333	-0,0313333	0,000000%
2	0,0310862	-0,0310863	0,000322%
3	0,0313953	-0,0313955	0,000637%

Fonte: O autor (2017).

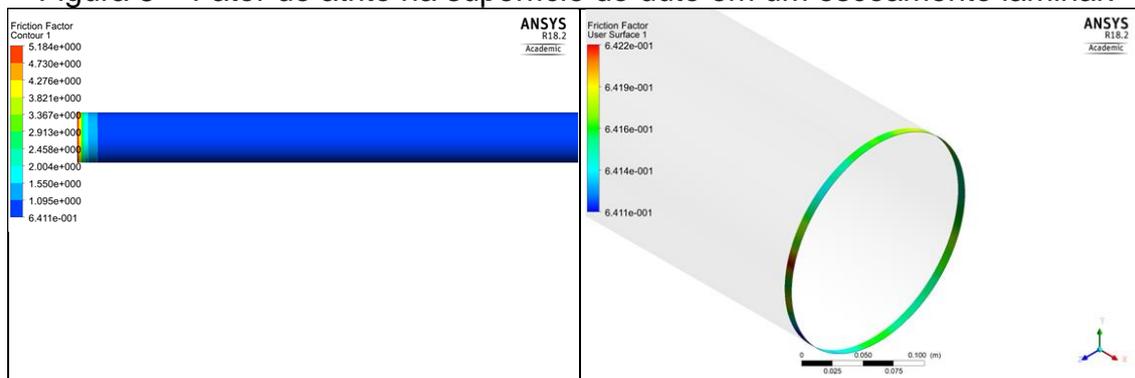
Além do perfil de velocidade e do balanço de massa, foi verificado o fator de atrito ao longo da superfície da parede, com detalhe na saída do duto, conforme ilustra a figura 8. Conforme apresentado o fator de atrito é maior na entrada do tubo e vai diminuindo à medida que o perfil de velocidade se desenvolve. Isso acontece, pois o fator de atrito é diretamente proporcional à tensão de cisalhamento na parede (equação 5), e a tensão de cisalhamento varia com a inclinação do perfil de velocidade na superfície. Como a inclinação do perfil é maior no início do duto devido a menor espessura da camada limite, a tensão de cisalhamento e consequentemente o fator de atrito são maiores na entrada do duto. A figura 9 ilustra qualitativamente a mudança do perfil de velocidade ao longo da entrada do duto.

O fator de atrito na superfície da parede na parte final do duto apresentou valores mínimos, máximos e médios conforme ilustrado no quadro 2. Além disso, o quadro apresenta a diferença percentual absoluta do valor médio de fator de



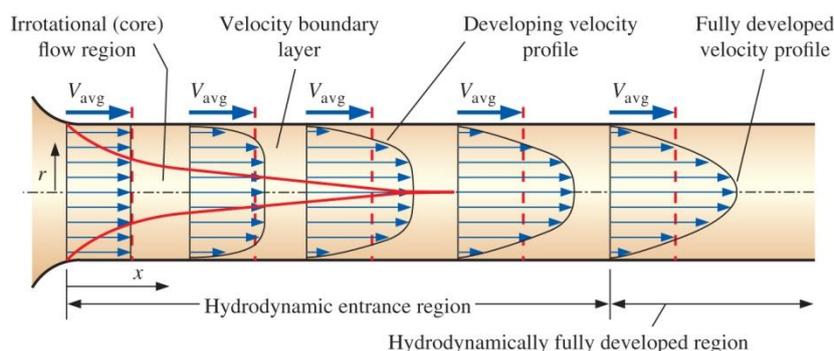
atrito no final do duto para cada malha em relação ao valor exato obtido através da equação 6. O valor exato para fator de atrito para a presente situação é igual a 0,64. Nota-se que as 3 malhas apresentam valores de fator de atrito com erros menores do que 1% em relação ao resultado analítico, destacando-se o resultado da malha 1 que apresentou um erro de apenas 0,12%.

Figura 8 – Fator de atrito na superfície do duto em um escoamento laminar.



Fonte: O autor (2017).

Figura 9 – Desenvolvimento da camada limite de velocidade em um duto circular.



Fonte: Çengel (2015).

Quadro 2 – Fator de atrito no final do duto.

Malha	f mínimo	f máximo	f médio	Diferença % em relação ao valor exato
1	0,640035	0,641135	0,640738	0,12%
2	0,636024	0,636794	0,636308	0,58%
3	0,641084	0,642205	0,641593	0,25%

Fonte: O autor (2017).

## 4.2 ESCOAMENTO TURBULENTO COMPLETAMENTE DESENVOLVIDO

O quadro 3 apresenta as velocidades máximas (em m/s) na saída do duto, obtidas com as 4 malhas e com os 3 modelos de turbulência utilizados. Nota-se que de modo geral a velocidade máxima obtida com as malhas 2 e 3 são as que apresentam os maiores valores. Isso é justificado por serem estas as malhas



mais refinadas. Em relação ao modelo de turbulência, não foi observado uma grande diferença entre os modelos  $k - \omega$  e  $SST$ , visto que são modelos bastante semelhantes na região afastada da parede, local onde ocorre a velocidade máxima de escoamento. Por outro lado, o modelo  $k - \varepsilon$ , que apresenta uma formulação diferente, apresentou valores menores de velocidade máxima.

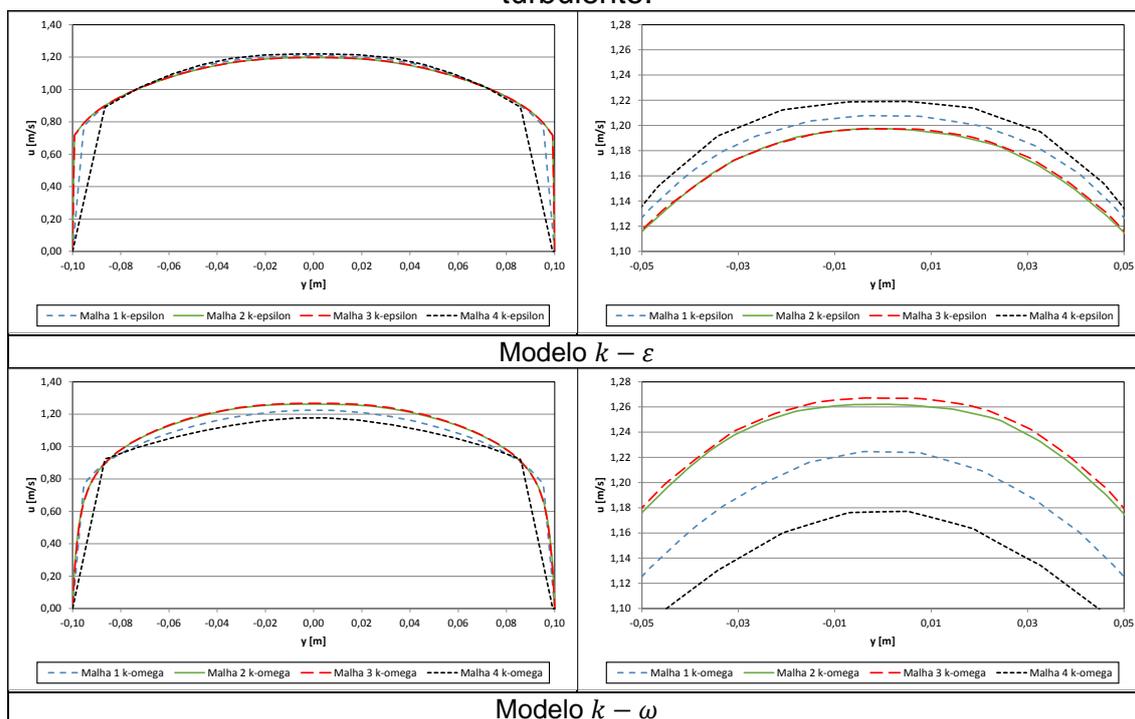
Quadro 3 – Velocidades máximas em m/s no final do duto.

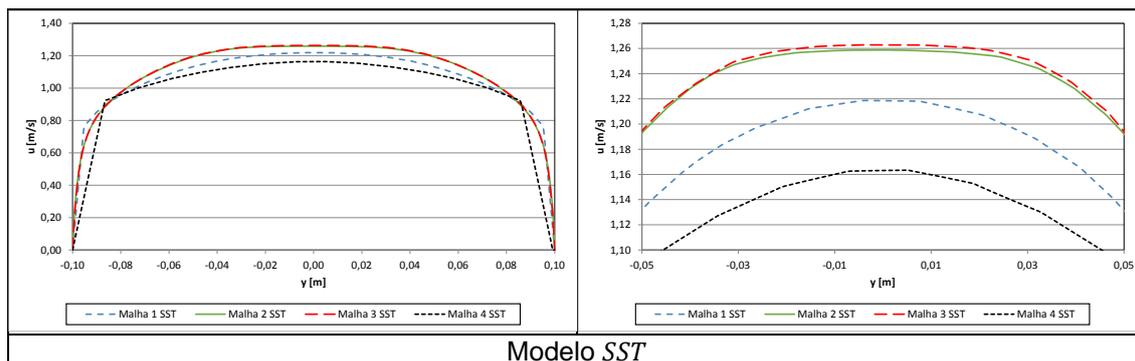
Modelo de turbulência	Malha 1	Malha 2	Malha 3	Malha 4	Média
k-epsilon	1,211	1,198	1,198	1,219	1,206
k-omega	1,225	1,262	1,267	1,178	1,233
SST	1,219	1,259	1,263	1,164	1,226
Média	1,218	1,240	1,243	1,187	1,222

Fonte: O autor (2017).

Os perfis de velocidade para as 4 malhas utilizadas, divididas por modelo de turbulência, são mostradas na figura 10. Além do perfil completo, é destacada a região próxima da maior velocidade do escoamento.

Figura 10 – Perfil de velocidade na saída do duto para o escoamento turbulento.





Modelo SST  
Fonte: O autor (2017).

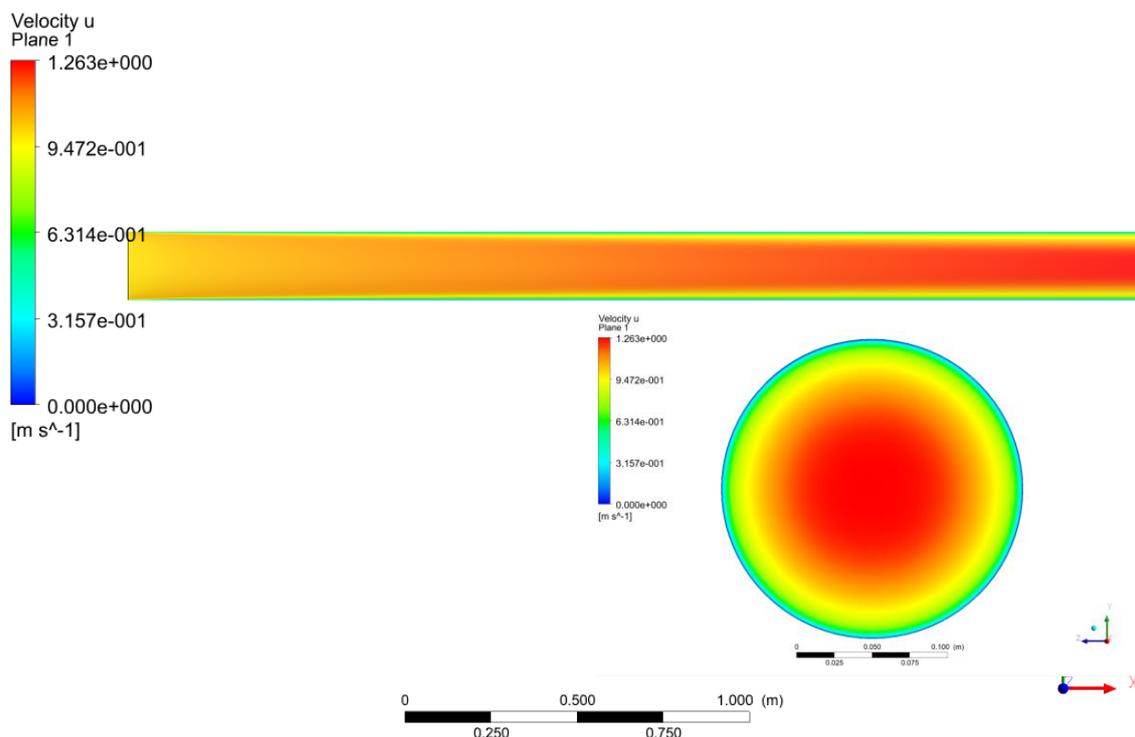
Nota-se que a malha 4 (mais grosseira), não consegue captar adequadamente o perfil de velocidade próximo a parede, diferentemente do que acontece com as malhas 2 e 3 (mais refinadas). Ainda na região próxima da parede, é possível perceber que a malha 1, não consegue representar tão bem o perfil desenvolvido com a utilização do modelo  $k - \varepsilon$ , mas se aproxima satisfatoriamente das malhas mais refinadas nos modelos  $k - \omega$  e SST. Tal resultado mostra que esses dois últimos modelos são mais adequados para a análise do fenômeno perto da parede.

Na região central do escoamento, observa-se que o modelo  $k - \varepsilon$  fornece uma velocidade menor do que as obtidas com os outros dois modelos, que fornecem resultados muito semelhantes entre si. É possível perceber também que o refino de malha é mais influente na região central para os modelos  $k - \omega$  e SST do que para o modelo  $k - \varepsilon$ .

A figura 11 ilustra a distribuição de velocidade ao longo do comprimento do duto com o detalhe do perfil de velocidade completamente desenvolvido na saída do duto. Tais resultados foram obtidos com a malha 3 e com o modelo de turbulência SST. Nota-se o desenvolvimento do perfil ao longo do duto devido a condição de não deslizamento na parede, e que, comparado com o escoamento laminar, o comprimento necessário para o completo desenvolvimento da camada limite é maior para o caso turbulento. Além disso é possível perceber que o gradiente de velocidade próximo a parede é maior no escoamento turbulento quando comparado ao laminar.



Figura 11 – Distribuição de velocidade em regime turbulento com a malha 3 e modelo de turbulência SST.



Fonte: O autor (2017).

A garantia do balanço de massa do problema foi comprovada avaliando o fluxo de massa na entrada e na saída do duto, análogo ao realizado com o escoamento laminar, conforme ilustra o quadro 4. Não foram observadas mudanças nos fluxos de massa com os diferentes modelos de turbulência utilizados, apenas com o refino de malha utilizado.

Quadro 4 – Fluxo de massa na entrada e na saída do duto.

Malha	$\dot{m}_{entrada}$ [kg/s]	$\dot{m}_{saída}$ [kg/s]
1	0,0313333	-0,0313333
2	0,0313836	-0,0313836
3	0,0313836	-0,0313836
4	0,0310862	-0,0310862

Fonte: O autor (2017).

O fator de atrito na superfície da parede na parte final do duto apresentou valores médios conforme ilustrado no quadro 5, para as 4 malhas analisadas e os 3 modelos de turbulência. Já o quadro 6 apresenta a diferença percentual absoluta do valor médio de fator de atrito em relação ao valor exato obtido através da equação de Colebrook (equação 7). O valor exato para fator de atrito para a presente situação é igual a 0,030883. Por fim, o quadro 7 apresenta os valores médios na seção final do duto da distância adimensional  $y^+$  para cada configuração simulada.

É possível perceber que a utilização do modelo  $k - \varepsilon$  resultou em valores de fator de atrito menos precisos que os outros dois modelos de turbulência. Sendo que o melhor resultado obtido para o modelo  $k - \varepsilon$  foi de 8,2% de diferença em relação ao exato, valor este muito superior do que o 0,1% do  $k - \omega$  e o 1,2% do  $SST$  nas suas melhores configurações. É interessante observar que o refino de malha afeta diferentemente a qualidade dos resultados dependendo do modelo de turbulência utilizado. Nota-se que de forma geral, malhas mais refinadas na parede provocam resultados mais precisos de fator de atrito para os modelos  $k - \omega$  e  $SST$ . Já o contrário acontece com o modelo  $k - \varepsilon$ . Isso pode ser explicado pela forma como cada modelo resolve o escoamento perto da parede.

Os modelos  $k - \omega$  e  $SST$  realmente resolvem o escoamento no interior da camada limite que se forma a partir da superfície da parede, consequentemente tais modelos necessitam de um alto refino de malha perto da parede para representar o fenômeno físico que está acontecendo. Já o modelo  $k - \varepsilon$  utilizado, não resolve o escoamento perto da parede, e sim utiliza a chamada lei de parede. Nota-se que a utilização de malhas mais grosseiras com o modelo  $k - \varepsilon$  resultou em valores de  $y^+$  maiores (quadro 7) até que o seu valor entrou no intervalo sugerido para aplicação do perfil logarítmico comentado na seção 2.3. Assim, obteve-se um resultado mais preciso do que com as malhas mais refinadas na parede.

De forma geral, os resultados sugerem a utilização dos modelos  $k - \omega$  e  $SST$  para resultados mais precisos perto da parede. Porém a utilização desses modelos necessita de um alto refino da malha na região próxima a parede para que se possa resolver o escoamento na camada limite. Dependendo do tamanho do problema a ser analisado, esse refino pode ocasionar um demanda computacional muito elevada. Já o modelo  $k - \varepsilon$  utiliza de uma função parede para representar o perfil de velocidade adjacente a superfície da parede. Os resultados não são tão precisos como os obtidos pelos outros modelos, mas a demanda computacional pode ser bastante reduzida. Um cuidado importante na utilização dos modelos de turbulência é a verificação dos valores de  $y^+$  obtidos na superfície sólido do problema a ser resolvido. Tal parâmetro auxilia na verificação da qualidade da malha junto a parede em relação ao modelo de turbulência escolhido.

Quadro 5 – Fator de atrito médio no final do duto.

Modelo de turbulência	Malha 1	Malha 2	Malha 3	Malha 4	Média
k-epsilon	0,02771	0,02628	0,02616	0,02836	0,02713
k-omega	0,03050	0,03090	0,03138	0,02721	0,03000
SST	0,02990	0,02984	0,03052	0,02659	0,02921

Fonte: O autor (2017).

Quadro 6 – Diferença percentual absoluta do fator de atrito no final do duto em relação ao valor exato.

Modelo de turbulência	Malha 1	Malha 2	Malha 3	Malha 4	Média
k-epsilon	10,3%	14,9%	15,3%	8,2%	12,2%
k-omega	1,2%	0,1%	1,6%	11,9%	3,7%
SST	3,2%	3,4%	1,2%	13,9%	5,4%

Fonte: O autor (2017).

Quadro 7 –  $y^+$  médio no final do duto.

Modelo de turbulência	Malha 1	Malha 2	Malha 3	Malha 4
k-epsilon	13,67	1,43	0,86	39,59
k-omega	14,37	1,55	0,94	38,78
SST	14,23	1,53	0,93	38,34
Média	14,09	1,50	0,91	38,90

Fonte: O autor (2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES

O presente artigo apresentou os resultados de perfil de velocidade na saída do duto em um escoamento laminar e um escoamento turbulento. Além disso, foram analisados os fatores de atrito obtidos na saída do duto para as duas configurações e os mesmos foram comparados com valores da literatura, obtidos de forma analítica e experimental, para os escoamentos laminar e turbulento, respectivamente. Para o escoamento laminar, as três malhas utilizadas apresentaram resultados de perfil de velocidade e fator de atrito próximo aos obtidos analiticamente.

Para o perfil de velocidade a malha 3 apresenta os melhores resultados, com erros menores de 0,5% ao longo da maior parte do perfil. Já para o fator de atrito a utilização da malha 2 proporcionou um erro de apenas 0,12%. Para o escoamento turbulento, observou-se que a malha 4 (mais grosseira), não consegue captar adequadamente o perfil de velocidade próximo a parede, diferentemente do que acontece com as malhas 2 e 3 (mais refinadas). Ainda na região próxima da parede, é possível perceber que a malha 1, não consegue representar tão bem o perfil desenvolvido com a utilização do modelo  $k - \epsilon$ , mas se aproxima satisfatoriamente das malhas mais refinadas nos modelos  $k - \omega$  e SST.

Na região central do escoamento, observa-se que o refino de malha é mais influente para os modelos  $k - \omega$  e SST do que para o modelo  $k - \epsilon$ . Em relação ao fator de atrito no escoamento turbulento, foi possível perceber que a utilização do modelo  $k - \epsilon$  resultou em valores menos precisos que os outros dois modelos de turbulência. Sendo que o melhor resultado obtido para o modelo  $k - \epsilon$  foi de 8,2% de diferença em relação ao exato, valor este muito superior do que o 0,1% do  $k - \omega$  e o 1,2% do SST nas suas melhores configurações. Por fim, os resultados mostraram que utilizando o modelo  $k - \epsilon$ , a malha mais grosseira utilizada proporcionou um melhor resultado de fator de atrito. Isso aconteceu

devido ao valor de  $y^+$  na superfície da parede que com a malha mais grosseira ficou no intervalo correspondente a equação logarítmica utilizada pela lei de parede do modelo  $k - \varepsilon$ .

## REFERÊNCIAS

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: AMGH, 2015. 821p.

FOX, Robert W.; PRITCHARD, Philip J; MCDONALD, Alan T. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010-2012

POSSAMAI, Talita S.: **Análise Térmica e Modelagem Numérica de um Forno de Fusão de Material Vítreo a Gás Natural**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<http://tede.ufsc.br/teses/PEMC1498-T.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2018

ANSYS Academic Student Release 18.2 (software)

**ESTUDO DE MERCADO VISANDO A IMPLANTAÇÃO DE UMA EMPRESA DE GESTÃO DE RESÍDUOS PROVENIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE**

Fabiane Aparecida Medeiros Maiochi<sup>1</sup>, Gelásio Carlini<sup>2</sup>,  
Dérli Andriéli Martinello<sup>3</sup>, Karoline Koehler<sup>4</sup>,  
Letícia Alves dos Anjos<sup>5</sup>, Priscila Balsanelli da Fonseca<sup>6</sup>

Centro Universitário – Católica de Santa Catarina

**RESUMO**

O presente artigo refere-se ao desenvolvimento de uma pesquisa de mercado com o objetivo de analisar a viabilidade mercadológica para a abertura de uma empresa voltada para a gestão dos resíduos de serviços de saúde na região do Vale do Itapocu. No decorrer do desenvolvimento da pesquisa obtiveram-se valiosas informações que caracterizam a importância da proposta. Com relação a possíveis oportunidades, destacou-se o fato de que o mercado de saúde e estética vem apresentando crescimento significativo nos últimos anos, tendo como consequência a elevada geração de resíduos. No que se refere às ameaças, a que obteve maior destaque é o caso de empresas executarem a gestão dos resíduos de forma incorreta ou sem as certificações necessárias. Além disso, temas relacionados com o meio ambiente vêm ganhando maior atenção por parte das organizações, que enfatizam a necessidade da preservação ambiental, do governo fiscalizando e promovendo legislações ambientais mais rígidas e, da sociedade como um todo, buscando alternativas para garantir um futuro melhor para todos. Por meio da aplicação da pesquisa de mercado, foram coletadas informações junto a empresas do ramo a fim de avaliar o processo atual de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos; e verificar os pontos fortes e fracos em relação aos serviços prestados. Estabelecimentos geradores de resíduos foram pesquisados visando analisar a demanda, e o interesse na contratação, caso houvesse a abertura de uma nova empresa de gestão de resíduos na região.

Palavras-chave: viabilidade mercadológica; resíduos de serviços de saúde; preservação ambiental.

<sup>1</sup> E-mail: fabimc@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1106146871109609>.

<sup>2</sup> E-mail: gcarlini@catolicasc.org.br. Endereço para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9933238198994388>.

<sup>3</sup> E-mail: derli.martinello@catolicasc.org.br.

<sup>4</sup> E-mail: karoline.koehler@catolicasc.org.br.

<sup>5</sup> E-mail: leticia.anjos@catolicasc.org.br.

<sup>6</sup> E-mail: priscila.balsanelli@catolicasc.org.br.



## **MARKET STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF A RESIDUES MANAGEMENT COMPANY FROM HEALTH SERVICES**

### **ABSTRACT**

This article refers to development of a market research, which the goal is to analyze the market viability for the startup of a company, focused on the management of health services residues in the Vale do Itapocu region. During the development of the research, were obtained valuable data that characterizes the importance of the proposal. Regarding possible opportunities, it was highlighted the fact that the health and esthetics market has been showing significant growth in the last years, resulting in high generation of residues. With regard to threats, the most prominent is the case of companies performing residues management incorrectly or without the necessary certifications. In addition, environmental issues are gaining greater attention from organizations, which stress the need for environmental preservation, government oversight and promoting stricter environmental legislation, and society as a whole, seeking alternatives to ensure a better future for all. Through the market research, information was collected from companies in the industry in order to evaluate the current process of collection, transportation, treatment and final disposal of residues; end check the strengths and weaknesses in relation to the services provided. Waste-generating establishments were researched to analyze the demand and interest in contracting, if there was the startup of a new residue management company in the region.

Key-words: Market viability; health service residues; environmental preservation.

### **1 INTRODUÇÃO**

As normas estabelecidas pela Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 306/2004 e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005, determinam que os resíduos de serviços de saúde recebam o tratamento específico, de acordo com sua classificação, tendo em vista a descontaminação, para assim, ser descartado em aterro sanitário sem o risco de contaminação. A Resolução nº 306/2004 da ANVISA, classifica os resíduos de serviço de saúde que necessitam de tratamento específico em grupos da seguinte forma:

- a) Grupo A1: vacinas, resíduo contendo sangue, fluido corpóreo;
- b) Grupo A2: cobaias e qualquer animal utilizado para experimentos ou animais mortos por doença epidemiológica;
- c) Grupo A3: tecidos, órgãos e membros humanos;
- d) Grupo A5: todos os resíduos do grupo A2 e A3 com contaminação por príons;
- e) Grupo B: medicamento vencido ou impróprio para uso;
- f) Grupo E: resíduos que contenham, além de outros riscos (A ou B), risco físico perfurante ou cortante.

A Prefeitura de Jaraguá do Sul mantém um contrato, por meio de licitação, com uma empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos orgânicos e ou oriundos da saúde e de outras espécies. Atualmente, o serviço prestado pela empresa responsável envolve a coleta dos resíduos no estabelecimento gerador e posteriormente encaminhados a uma estação de transbordo localizada em Chapecó, onde os resíduos aguardam sua retirada por outra empresa que fará o tratamento e destinação final dos mesmos. Não existem evidências de que a empresa responsável realize algum programa de retenção de clientes ou o oferecimento de valor agregado a esses serviços. No decorrer da pesquisa de mercado foram recebidos depoimentos por parte de estabelecimentos que optaram por contratar empresas de outras cidades, para realizar o processo de maneira particular. Nas demais cidades da região esse serviço é prestado por empresas privadas, sem vínculo direto com as prefeituras, sendo que, os estabelecimentos geradores de resíduos se responsabilizam pelos custos desse processo.

O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a viabilidade mercadológica visando a implantação de uma empresa para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde caso a Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul não disponibilizasse mais esse recurso. Além dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos ao aterro sanitário, conforme as orientações da Resolução nº 306/2004 da ANVISA, a proposta do novo empreendimento é oferecer um contato maior entre partes, oferecendo treinamentos específicos, proporcionando maior conhecimento sobre os resíduos gerados e um atendimento exclusivo pelo site da empresa, aumentando os canais de comunicação.

Para tanto, uma série de etapas foram projetadas para que se tornasse possível o alcance do objetivo geral e, assim determinou-se como objetivos específicos: (a) analisar junto às empresas do ramo, o processo atual de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde na região, verificando seus pontos fortes e fracos em relação aos serviços prestados; (b) verificar junto aos potenciais clientes a demanda e os meios utilizados atualmente para a gestão dos resíduos gerados; e, (c) analisar a aceitação dos serviços oferecidos pela nova empresa e o seu interesse em uma possível contratação.

O artigo foi desenvolvido em seis capítulos, sendo eles a introdução, fundamentação teórica, procedimentos metodológicos, análise dos resultados, considerações finais e referências. Esta parte introdutória destaca os principais aspectos tratados no estudo, enfatizando sua importância. A fundamentação teórica aborda temas como o marketing de serviços, pesquisa de mercado e resíduos dos serviços de saúde. Nos procedimentos metodológicos, apresentam-se os tipos de pesquisa utilizados, os métodos de coleta de dados, assim como o tipo de amostragem e pré-teste. Na análise dos resultados constam as informações obtidas durante a pesquisa. Por fim, são apresentadas as considerações finais com a conclusão do estudo, as limitações, sugestões para futuras pesquisas e as referências.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para facilitar a compreensão geral da pesquisa, no capítulo de fundamentação teórica serão abordados os temas marketing de serviços e pesquisa de mercado, além de uma breve síntese analítica a respeito dos resíduos de saúde.

### 2.1 MARKETING DE SERVIÇOS

Segundo Zeithaml, Bitner e Gremler (2011), empreendimentos de prestação de serviços estão em grande crescimento, sendo que até mesmo empresas de manufatura estão voltando suas atenções para o setor de serviços. Esses serviços podem ser atos, processos e atuações oferecidos ou produzidos por uma entidade ou pessoa, para outra entidade ou pessoa. Para os autores, os compostos de marketing utilizados em um empreendimento no setor de serviços são diferentes, o marketing e as operações estão mais inter-relacionados do que em uma empresa do setor de manufatura. Portanto, o processo de produção de serviços é parte do processo de marketing. A interface com o cliente é uma das principais diferenças, sendo esta o diálogo direto com o cliente. Fiebig e Freitas (2011) ressaltam que, ao contrário dos bens que são produzidos para depois serem consumidos, os serviços passam pelos dois processos no mesmo período. Desta forma, o cliente tem maiores possibilidades de avaliar a qualidade do que está sendo oferecido, pois participa da execução do serviço.

O serviço pode ser um conjunto de benefícios que atendem as expectativas de determinado cliente (SARQUIS, 2009). Equiparando a teoria com o estudo em questão, a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos são um conjunto de benefícios que juntos formam a gestão dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS). Segundo Ferreira, Oliveira e Santos (2010) é de grande valia a criação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) estruturado para a execução de um serviço bem-sucedido em todas as suas etapas, além do mesmo ser obrigatório por parte dos geradores.

### 2.2 PESQUISA DE MERCADO

Segundo Hair Jr. *et al* (2010) a pesquisa de mercado envolve a obtenção de informações que auxiliam a prever possíveis mudanças na legislação vigente e no ambiente em que a empresa está inserida. Se forem utilizadas de maneira adequada, podem tornar-se um diferencial competitivo em relação aos concorrentes. Já, Ferreira, Santos e Serra (2010) descrevendo o processo de pesquisa de mercado enfatizam que, pode ser dividido em fases, iniciando com a definição do problema, desenvolvendo posteriormente um plano para aplicar a pesquisa, seguido do levantamento de dados secundários e primários, passando para a compilação dos dados, sua análise e interpretação e chegando por fim, a uma ação propriamente dita. Para Malhotra (2012) as pesquisas de mercado incluem a identificação, coleta e análise dos processos e uso de informações de forma sistemática e objetiva, identificando problemas ou oportunidades que auxiliam na tomada de decisão da organização.

Seguindo uma linha mais estratégica e decisória, Kotler e Keller (2012) afirmam que, a pesquisa de mercado pode tornar-se uma importante ferramenta na gestão de negócios, uma vez que possibilita conhecer melhor seus clientes, fornecedores, concorrentes e até mesmo as legislações relevantes à área. Se aplicada e analisada de maneira correta, fornece informações valiosas para a tomada de decisões, maximizando as chances de acerto.

É necessário também o cuidado com os meios de coleta das informações. Desde os anos 2000 a *Internet* é uma grande aliada no processo de aplicação de pesquisas mercadológicas, que geram consequências positivas, como a economia de tempo e a abrangência no número de respondentes. Entretanto, gera questões negativas, pelo fato de ser *online* nem sempre o respondente será o público de interesse ou então se corre o risco de o respondente não conseguir interpretar de forma correta os questionamentos (CARVALHO; COSTA; SOUZA, 2015).

### 2.3 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Para Fonseca (2009) as principais instituições geradoras de RSS (Resíduos dos Serviços de Saúde) são todos os prestadores de serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal; sendo estes: laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios; funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de portadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnósticos *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo. Ao que se refere aos resíduos de saúde, os principais órgãos reguladores desse segmento são a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), em que ambos dispõem de resoluções que balizam as ações tanto dos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, quanto das empresas responsáveis por fazer a gestão dos resíduos gerados.

Para o tratamento dos resíduos de saúde, uma série de normas deve ser seguida rigorosamente, garantindo a segurança e a eficácia dos processos, evitando a contaminação dos envolvidos. A Resolução 306/04 da ANVISA estabelece os métodos corretos a serem seguidos quanto ao manejo, distinção, identificação e gerenciamento de cada classe dos resíduos. A respeito da segregação e do acondicionamento, essa Resolução orienta que todos os resíduos devem ser separados de acordo com sua classe e acomodados em recipientes correspondentes com as normas vigentes. Independente do tipo de resíduo, seu gerenciamento deve ser feito com o máximo de proteção, assegurando-se de que não haja possibilidade de vazamento ou contaminação. A ANVISA, ainda, impõe que qualquer estabelecimento que se caracteriza como gerador de resíduos provenientes de serviços de saúde mantenha sempre atualizado o PGRSS (Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde), documento que contém todas as informações sobre os resíduos gerados, desde as classes até a maneira como são eliminados, além de dados sobre o transporte dos mesmos.

No âmbito econômico, as últimas atualizações são das atividades realizadas no ano de 2013, sendo constatado que o consumo final de bens e serviços de saúde totalizou R\$ 424 bilhões, equivalentes a 8% do Produto Interno Bruto (PIB) de 2013. Já em 2011 e 2012 as despesas com saúde correspondiam a 7,8% do PIB (CAOLI, 2015).

Segundo Jivago (2016) com relação as tecnologias aplicadas, os métodos mais utilizados para tratamento e armazenamento dos resíduos de saúde, são a incineração, a autoclavagem e a estação de transbordo. O método de incineração é comum na destinação final de várias classes de resíduos. Trata-se da queima dos resíduos em altas temperaturas (normalmente acima de 900°C) alterando suas características físicas e contaminantes, eliminando os riscos que apresentam ao ambiente, reduzindo em cerca de 97% o volume inicial dos resíduos. As cinzas resultantes desta ação são encaminhadas a aterros sanitários ou recicladas. A desvantagem é o alto custo de processamento e a liberação de gases poluentes que prejudicam o meio ambiente.

Uma alternativa ao incinerador é o autoclave e o processo de autoclavagem, que esteriliza os resíduos por meio de um sistema de vapor de água, eliminando todos os agentes contaminantes concentrados nos materiais infectados. O processo de autoclavagem pode ser considerado de fácil manejo, não apresentando dificuldades em operar o equipamento desde que sejam seguidas as especificações de funcionamento do fabricante (AUTOCLAVE, 2016). Este processo oferece algumas vantagens que são relevantes, tais como o custo operacional e a manutenção, sendo relativamente baixos, e além disso, não emite rejeitos gasosos na atmosfera (TRATAMENTO, 2015). Porém, nem todas as classes de resíduos podem passar por este tratamento, limitando o mesmo para os resíduos pertencentes as classes A1 e E, segundo as normas estabelecidas pela ANVISA. Outro fator negativo deste equipamento é o elevado consumo de água para o tratamento.

Uma tendência ao que se refere ao tratamento dos RSS é a estação de transbordo, que se trata de um ponto de destino intermediário entre os locais de coleta e o processo de destinação final. Os RSS permanecem dentro de um *container* refrigerado, aguardando sua retirada para o tratamento de acordo com cada tipo de resíduo. Quando os resíduos atingem um volume satisfatório, são retirados do *container* para o devido tratamento e posteriormente recebem sua destinação final (ESTAÇÃO, 2016). O desenvolvimento de novas tecnologias vem surgindo com frequência, aliadas à busca por inovação. Porém, deve-se atentar para o fato de que toda mudança gera investimentos, sendo que, por vezes, esses investimentos demandam alto custo para implantação e manutenção.

A cidade de Jaraguá do Sul apresenta um potencial mercado para estabelecimentos relacionados à área da saúde, destacando-se dois hospitais que atuam na cidade, atendendo inclusive a região, sendo estes, o Hospital São José e o Hospital Jaraguá, além de uma considerável quantidade de estabelecimentos que oferecem serviços de saúde e estética. Segundo Serviços (2016), o Hospital São José dispõe de 202 leitos de internação e o Hospital Jaraguá possui 172 leitos, contando com uma ampliação nas suas instalações (INFRAESTRUTURA, 2017). Diante disso, percebe-se o aumento da preocupação com a saúde que a população vem adquirindo ao longo dos anos, fazendo com que a necessidade de cirurgias e exames médicos cresça da

mesma maneira, impactando diretamente na geração de resíduos. Outro ponto que favorece o aumento no volume de resíduos é o fato dos hospitais da cidade serem referências no estado em determinadas especialidades.

A principal preocupação com o descarte correto dos RSS é preservar o meio ambiente e a saúde humana, visto que o tratamento incorreto destes resíduos pode causar a proliferação de doenças e contaminações ambientais, devido a concentração de agentes infecciosos e o alto índice de corrosividade, toxicidade e inflamabilidade. Os RSS devem ser descartados em aterros sanitários licenciados, após serem realizados os processos de descontaminação (DESCARTE, 2013).

Santa Catarina dispõe de um total de 36 aterros que atendem os 295 municípios, sendo o único estado do país que eliminou todos os lixões a céu aberto, antes mesmo de entrar em vigor a lei que proíbe sua utilização. Dos 26 municípios que estão localizados entre o litoral e o Planalto Norte, apenas cinco deles possuem soluções internas para a disposição final não só dos RSS, mas também de resíduos considerados comuns (MUNICÍPIOS, 2014).

Com a população em constante crescimento, o número de atendimentos em estabelecimentos de saúde aumenta, pois a população tende a procurar mais por ajuda médica, seja por um simples exame de rotina ou por questões emergenciais. Sendo assim, ocorre o aumento proporcional do volume de resíduos gerados.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de obter informações sobre o atual cenário do segmento de resíduos de saúde na região, foi utilizada a pesquisa exploratória, dividida em três etapas, sendo duas qualitativas e uma quantitativa. Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa exploratória envolve aspectos importantes a serem considerados, alguns deles são: levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas envolvidas com o tema a ser pesquisado e exploração de exemplos que reforcem a compreensão. A respeito da pesquisa qualitativa, os autores afirmam que esse método não considera procedimentos e dados estatísticos como processo de análise. Preocupa-se em entender o público alvo com maior profundidade, focando em seus valores, atitudes, percepções e motivações.

O primeiro objetivo foi analisar junto a empresas do ramo que atuam na região, o processo atual de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, verificando os pontos fortes e fracos em relação aos serviços prestados. Para isso, foram realizadas entrevistas em profundidade com duas empresas, utilizando como base um roteiro com perguntas abertas. As entrevistas foram realizadas por *e-mail* e telefone entre 08 de março e 05 de abril de 2016. Sendo uma forma não estruturada para obter informações dos entrevistados, a entrevista em profundidade tem por objetivo descobrir motivações ou atitudes tendo como base indivíduos selecionados que fazem parte do público alvo do negócio (MALHOTRA, 2011).

O segundo objetivo da pesquisa tratou da verificação, junto a estabelecimentos da área de saúde, a respeito da demanda e meios utilizados atualmente para a gestão de resíduos, bem como a análise do interesse na contratação da nova empresa. O método de pesquisa utilizado foi a entrevista em profundidade envolvendo 10 potenciais clientes, sendo realizadas

pessoalmente e por *e-mail* entre 08 de março e 05 de abril de 2016. De acordo com Malhotra (2012), a entrevista em profundidade é uma forma não estruturada de se obter informações dos entrevistados a fim de se conhecer motivações ou atitudes do público alvo no negócio, podendo-se assim, tomar medidas mais assertivas.

Em seguida uma pesquisa de natureza quantitativa foi desenvolvida com o objetivo de mensurar os dados obtidos na etapa qualitativa junto aos potenciais clientes, ou seja, avaliar a demanda e os meios utilizados atualmente para a gestão dos resíduos gerados, analisar a aceitação e o interesse em uma possível contratação da nova empresa. Antes de iniciar a terceira etapa da pesquisa, foi realizado primeiramente o pré-teste com uma pequena amostra a fim de identificar e eliminar possíveis problemas nos resultados e na interpretação das questões. Nesse pré-teste, os questionários foram aplicados com cinco potenciais clientes e, posterior às correções, mais dois estabelecimentos, totalizando sete prestadores de serviços da área da saúde.

Por fim, partiu-se para a aplicação definitiva da pesquisa quantitativa, a qual Prodanov e Freitas (2013) ressaltam a característica de considerar os métodos estatísticos para formular a interpretação dos resultados, considerando uma amostra maior para a obtenção dos dados. O método utilizado para a pesquisa quantitativa foi o questionário estruturado, contendo perguntas fechadas e objetivas. Segundo Hair Jr. *et al* (2010), um questionário é um documento composto por uma série de perguntas e escalas, usado para coletar dados primários. Os autores complementam, que os bons questionários permitem que os pesquisadores colem informações válidas e confiáveis. Para tanto, os questionários foram disponibilizados primeiramente de forma *online*.

Diante do baixo índice de respostas obtidas, tornou-se necessária a entrega dos questionários pessoalmente nos estabelecimentos prestadores de serviço de saúde na região de atuação pretendida. Em geral, o meio *online* facilita a obtenção de respostas, uma vez que as pessoas se sentem mais à vontade para responder determinadas perguntas (CARVALHO; COSTA; SOUZA, 2015). Porém, em outros casos, como no presente estudo, o número de questionários respondidos adequadamente no meio *online* foi consideravelmente pequeno por exigir grande conhecimento técnico por parte dos respondentes. E além disso, foi possível perceber que grande parte dos entrevistados não possuía conhecimentos elevados a respeito de internet e acesso aos formulários *online*, dificultando a colaboração na pesquisa. Pessoalmente, o número de questionários respondidos superou a amostra desejada.

Para viabilizar a pesquisa quantitativa à realidade do mercado, foi utilizada a amostragem não probabilística por cotas, diversificando os estabelecimentos de acordo com o percentual que os mesmos representam sobre o total. A amostragem por cotas é desenvolvida em três etapas. Primeiramente é necessário classificar a população-alvo de acordo com suas propriedades relevantes em relação ao propósito da pesquisa. Posteriormente, deve-se determinar a proporção da composição de cada classe. Por último, é necessário atentar-se à quantidade de entrevistados de acordo com a proporção de cada classe, de modo que todos os públicos sejam alcançados (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Com a diversificação dos estabelecimentos em cotas, a amostra desejada para essa etapa foi de 107 estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde. Durante a análise dos questionários respondidos, alguns destes foram descartados, pois os estabelecimentos apresentavam características que não se enquadravam no foco do estudo. Ao final das pesquisas, foram validados 128 questionários respondidos corretamente, entre eles quatro hospitais, trinta e sete clínicas odontológicas, dezesseis clínicas veterinárias, trinta e cinco farmácias, nove laboratórios, três ambulatórios, quatro estúdios de tatuagem e *piercing* e dez clínicas estéticas. Ao longo das pesquisas, constatou-se que algumas clínicas médicas se encaixam como geradores de resíduos de saúde, sendo estas incluídas como potenciais clientes, totalizando mais dez questionários respondidos. Para análise e tabulação das respostas foram utilizados o Google Formulários e o Excel, que auxiliaram também no desenvolvimento dos gráficos.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na etapa de pesquisa desenvolvida junto a empresas do segmento, foram entrevistadas duas organizações, ambas com mais de dez anos de experiência no mercado, com o objetivo de analisar junto a empresas do ramo que atuam na região, o processo atual de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, verificando pontos fortes e fracos em relação aos serviços prestados. Quando questionadas quanto ao ambiente competitivo nesse segmento, afirmaram que a maior ameaça são as empresas que executam a gestão dos resíduos de forma errada ou sem as certificações necessárias. Com relação a possíveis oportunidades, destacou-se o fato de que o mercado de saúde e estética vem apresentando crescimento significativo nos últimos anos, fazendo com que o volume de resíduos gerados seja igualmente crescente. No que se refere aos diferenciais das empresas, nenhuma delas oferece benefícios expressivos, capazes de promover a fidelização dos clientes. O que mais difere uma empresa da outra é a forma com que se comunica com seus clientes. Enquanto uma disponibiliza diversas informações em seu site, a outra possui um site que ainda está em construção, com dados escassos.

Os entrevistados foram questionados a respeito do volume de resíduos gerados e a frequência de coleta de seus clientes. Ambos afirmaram que o volume e a frequência de coletas variam de acordo com o tamanho do estabelecimento e a classe de resíduos gerada, pois algumas classes necessitam de tratamento e destinação final o mais breve possível. Quanto à qualidade dos métodos atuais de coleta nos estabelecimentos geradores, uma das empresas afirmou ter dificuldade na segregação dos materiais, pois os clientes por vezes fazem a separação incorreta dos resíduos. Porém, mesmo diante desse problema, a empresa não oferece nenhum tipo de treinamento ou informações aos clientes.

Diante das informações coletadas, observa-se que é baixo o nível de interação entre empresa e cliente. As empresas prestam os serviços de acordo com as legislações vigentes, porém, o cliente não participa diretamente dos processos, não conhecendo assim as especificações desse meio. Com isso, evidencia-se a oportunidade de criação de um diferencial competitivo de uma organização que ofereça os treinamentos necessários aos clientes, agregando

valor ao serviço prestado e conscientizando quanto ao manejo correto dos resíduos de serviços de saúde, para obter melhores resultados.

Na pesquisa realizada junto a estabelecimentos geradores de RSS o objetivo foi verificar a demanda e os meios utilizados atualmente para a gestão dos resíduos gerados e analisar o interesse em uma possível contratação da nova empresa. A partir de um roteiro de entrevista em profundidade foram entrevistados dez potenciais clientes da região, sendo três laboratórios de análises clínicas, um ambulatório de empresa, uma clínica veterinária, uma clínica odontológica, duas farmácias e dois hospitais.

Pode-se perceber que atualmente a preservação do meio ambiente é um aspecto essencial quando se trata de escolher um responsável pela gestão de resíduos de serviços de saúde. Todos os estabelecimentos geradores afirmaram que optam por empresas que realmente saibam manejar e atribuir o tratamento e disposição final correta a esses resíduos. Dos dez potenciais clientes entrevistados, apenas dois contratam serviço privado para coleta dos resíduos. Os demais utilizam os serviços ofertados pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul. De acordo com o depoimento de um dos entrevistados, sua empresa desfruta dos serviços atuais por não haver outra prestadora destes serviços na cidade que atenda a esse segmento.

Quando questionados sobre os tipos de resíduos gerados, apenas um dos entrevistados soube responder facilmente qual a classe dos resíduos gerados em seu estabelecimento. Esse fato torna-se preocupante, pois demonstra a falta de conhecimento técnico dos responsáveis pelos estabelecimentos geradores que, dessa maneira, podem executar de forma incorreta a segregação e o manejo dos RSS, potencializando o risco de contaminação das pessoas envolvidas no processo.

Existem leis e normas que norteiam as ações tanto de geradores quanto da empresa responsável pela gestão dos resíduos. Além disso, as punições para os infratores são severas, variando de acordo com a gravidade do prejuízo causado. A partir das informações obtidas na pesquisa qualitativa com os potenciais clientes, pode-se perceber que o tema dos resíduos é pouco levado em consideração, tornando-se banal um assunto que deve ser tratado com extremo cuidado. Sendo assim, torna-se evidente a oportunidade para uma nova empresa de coleta e tratamento de resíduos ingressar no mercado com o objetivo de oferecer serviços diferenciados e maiores benefícios para suprir esta carência.

Além das etapas qualitativas, realizou-se uma pesquisa quantitativa com 128 estabelecimentos prestadores de serviços de saúde a fim de mensurar os resultados obtidos na etapa anterior da pesquisa. Para esse processo, utilizou-se o questionário estruturado com perguntas fechadas que relacionavam as condições atuais de prestação de serviços, o volume de resíduos gerado, o nível de interesse em uma possível contratação do futuro negócio e, ainda, o índice de conhecimento técnico por parte dos estabelecimentos.

Constatou-se, então, que nem todos os estabelecimentos prestadores de serviços na área da saúde e estética são de fato geradores de resíduos. Determinados estabelecimentos, como algumas clínicas de acupuntura, atualmente optam por métodos não invasivos, dispensando a utilização de agulhas nos processos, não gerando resíduos que necessitem de tratamento especial. Além disso, a pesquisa quantitativa apontou que algumas clínicas



médicas podem ser incluídas como geradores de resíduos, fato que não havia sido considerado antes da aplicação dos questionários.

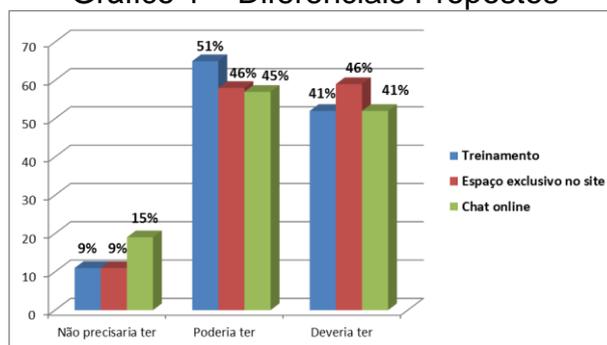
A maior parte dos respondentes ocupa cargos de grande responsabilidade nos estabelecimentos geradores, sendo que 51% dos respondentes são proprietários ou sócios do estabelecimento e 10% são gerentes. Esse tipo de informação possibilita maior veracidade das respostas, visto que os respondentes são os principais envolvidos em seus negócios e estão aptos para responder as perguntas relacionadas.

Além de ocuparem cargos de responsabilidade, 32% dos respondentes têm formação em ensino superior e ainda, 43% possui pós graduação. Com isso, ocorre maior credibilidade dos resultados obtidos, pois, a formação acadêmica possibilita maior entendimento dos objetivos de uma pesquisa por parte dos respondentes, por se tratar de um assunto que também presenciaram e executaram em sua jornada acadêmica.

Por outro lado, no decorrer das etapas qualitativas de pesquisa foi constatado que vários dos estabelecimentos entrevistados não possuem o conhecimento técnico necessário para o manejo ideal dos resíduos. Sendo assim, por mais que os respondentes possuam cargos de chefia/gerência ou tenham formação acadêmica, ainda falta conhecimento técnico específico para a operacionalização do gerenciamento de resíduos, destacando-se a importância do diferencial apresentado pela nova empresa. Dessa forma, os potenciais clientes foram questionados a respeito dos benefícios a serem oferecidos por uma nova empresa.

O gráfico 1 apresenta o nível de aceitação de cada diferencial apresentado. O principal benefício oferecido seria o “treinamento dos clientes”, de modo que estes executem a segregação e o acondicionamento corretos para cada classe de resíduos, com 51% dos respondentes consideraram que poderia ter e 41% avaliaram que deveria ter. Assim, pode-se afirmar que o treinamento dos clientes é um diferencial expressivo para o negócio, despertando o interesse dos próprios estabelecimentos.

**Gráfico 1 – Diferenciais Propostos**

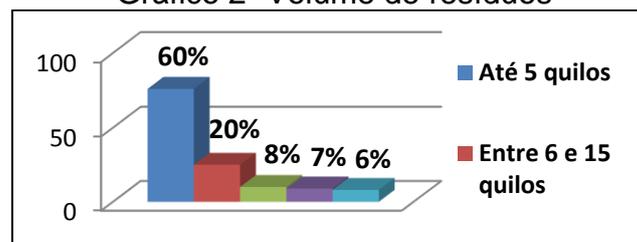


Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa

O gráfico 2 mostra o volume de resíduos gerados mensalmente pelos estabelecimentos respondentes. Para identificar o volume gerado, utilizou-se como base cinco categorias, variando desde 5 quilos mensais até mais de 50 quilos mensais. A pesquisa indica que 60% dos respondentes geram até cinco quilos mensais. Subentende-se que estes geradores são de pequeno porte, não

gerando alta quantidade de resíduos, porém, mesmo assim, necessitam seguir as normas de gerenciamento destes. Aqueles que geram mais de 50 quilos são considerados os grandes estabelecimentos, sendo estes 6% dos respondentes. No entanto, por menor que seja esse percentual, deve-se considerar que a proporção de resíduos gerados mensalmente é muito maior se comparado a um estabelecimento pequeno, indicando que o empreendimento de gestão de resíduos de saúde teria mercado de atuação na região.

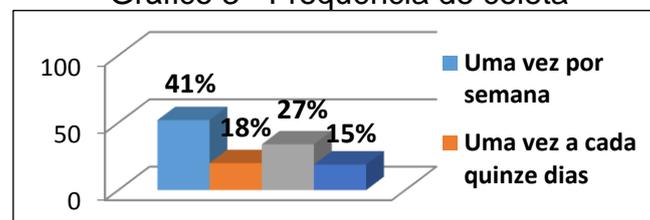
Gráfico 2- Volume de resíduos



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa

A frequência de coleta varia de acordo com o tamanho do estabelecimento, volume de resíduos, classe predominante dos mesmos e a capacidade de armazenamento do gerador. A maior frequência assinalada pelos clientes foi a de “uma vez por semana” onde 41% dos respondentes destacam que essa proporção atenderia sua demanda. A opção “outra” inclui estabelecimentos que necessitam de coletas diárias, que é o caso dos hospitais, como mostra o gráfico 3:

Gráfico 3 - Frequência de coleta



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa

O gráfico 4 destaca os fatores de importância que os entrevistados consideram na contratação da empresa responsável pela coleta e tratamento dos resíduos de saúde. Nesta questão, foi utilizado o método de escala intervalar, em que quanto mais próxima de cinco for a média ponderada obtida, maior o grau de importância para determinada variável. O menor grau de importância na opinião dos entrevistados é o “tempo de atuação no mercado”, obtendo a média de 3,14, sendo este um fator positivo para a abertura de uma nova empresa. Neste aspecto, poderá concorrer com as empresas atuantes há mais tempo no mercado, visto que para os potenciais clientes, o fator tem menor relevância no momento da tomada de decisão. A variável “certificados legais para a prestação do serviço” foi considerada com maior grau de importância, correspondendo à média de 4,79, o que demonstra que os potenciais clientes consideram relevante que o serviço seja realizado com seriedade pela empresa prestadora.

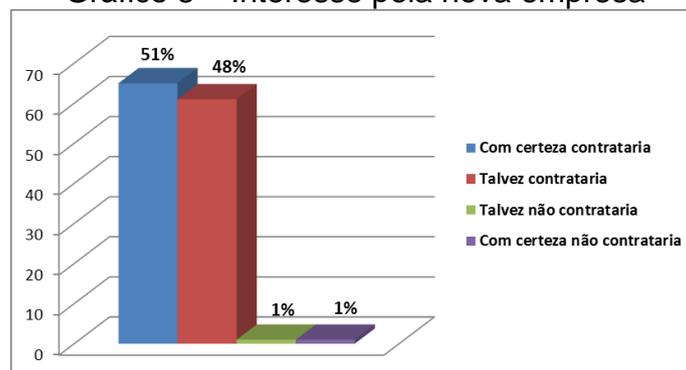
Gráfico 4 – Fatores de importância



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa

O gráfico 5 aponta que 51% do total de estabelecimentos afirmaram que com certeza contratariam os serviços oferecidos por uma empresa com os diferenciais propostos e ainda que 48% talvez contratariam, caso a Prefeitura não ofereça mais o serviço. Neste sentido, Nunes, Mondo e Costa (2011) afirmam que uma forma conveniente de se obter a confiança do cliente é a garantia da prestação de serviços. Se a empresa oferece garantia total da qualidade de seus serviços, o cliente se sente seguro em contratá-la e percebe o valor agregado em cada operação.

Gráfico 5 – Interesse pela nova empresa



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa

Segundo Bateson e Hoffman (2016), buscar a qualidade de excelência representa uma maneira de obter vantagem competitiva em relação a serviços oferecidos pelos concorrentes, especialmente quando outras empresas fornecem serviços semelhantes em uma pequena área de abrangência. A partir da análise da concorrência foi possível identificar os pontos fortes e fracos, auxiliando na definição do diferencial para um novo negócio. Para Nunes, Mondo e Costa (2011), conhecer a opinião dos potenciais clientes auxilia na identificação de suas principais necessidades e carências, pois as falhas na execução do serviço geram insatisfações, levando o cliente a mudar de organização prestadora de serviço. Por se tratar de um serviço estritamente técnico e de alto custo, a nova empresa precisa passar total credibilidade e confiança a seus clientes. Os resultados obtidos comprovam a teoria quanto à importância da pesquisa de mercado para o processo de tomada de decisão na abertura de um novo negócio.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações obtidas na pesquisa de mercado realizada, nota-se que a aceitação do novo empreendimento é positiva e indica viabilidade mercadológica, visto que, o diferencial proposto aos potenciais clientes atende a real necessidade dos mesmos. A nova empresa pode se sobressair em relação aos serviços oferecidos pelos potenciais concorrentes, pois pretende disponibilizar o tratamento completo para os resíduos de serviços de saúde, além de proporcionar atendimento diferenciado aos seus potenciais clientes. O treinamento traria maior assertividade no processo de segregação dos resíduos reduzindo os níveis de retrabalho no tratamento dos mesmos, favorecendo a fidelização e o relacionamento a longo prazo com os clientes. Conforme Nunes, Mondo e Costa (2011), quando o cliente percebe que a organização prestadora do serviço procura solucionar os seus problemas, buscando satisfazê-lo, ele apresentará uma visão positiva sobre a mesma, incentivando-a a continuar aperfeiçoando o seu trabalho.

A capacitação dos profissionais da empresa é um ponto primordial, pois com o desenvolvimento da presente pesquisa, constatou-se que é necessário à sua aplicabilidade para que se cometa o mínimo de erro de forma a assegurar a proteção ambiental. Constatou-se, também, que grande parte dos estabelecimentos não dominam as normas estabelecidas para a correta gestão dos resíduos e os termos técnicos utilizados pela ANVISA. Outro entendimento é que a falta de domínio das informações acarreta em erros cruciais no processo de gestão, como a separação incorreta dos resíduos, que podem trazer riscos de contaminação a sociedade com danos as formas de vida.

O fato de o mercado de saúde e estética apresentar um crescimento significativo nos últimos anos traz maior destaque ao empreendimento, pois desta forma, o volume de resíduos gerados torna-se maior, possibilitando um desenvolvimento para a empresa em questão. Ressalta-se também, que empresas relacionadas com causas referentes ao meio ambiente são valorizadas pela sociedade, que atualmente demonstra a preocupação com o futuro. Além disso, o governo vem promovendo legislações ambientais mais rígidas, fiscalizando com maior rigor as organizações.

Ao final do desenvolvimento do presente artigo apresenta-se como limitações o caráter exploratório da pesquisa e o processo de amostragem não probabilístico. Existem poucas informações atualizadas sobre o tema abordado, tornando o processo de pesquisa de dados secundários limitado. Um fator que dificultou o processo de pesquisa, foi a falta de informações passadas por alguns dos potenciais concorrentes do negócio, diminuindo as chances de percepções mais apuradas a respeito dos resíduos de saúde na região e sua realidade atual. Outra limitação é o fato do estudo ter sido realizado somente em Jaraguá do Sul. Neste sentido, recomenda-se em futuras pesquisas expandir a área de abrangência para cidades próximas, como Joinville e Blumenau, visando ampliar a demanda de mercado. Aprofundar o estudo quanto ao conteúdo técnico, tais como o funcionamento de uma autoclave, como por exemplo, suas particularidades, visto que o conteúdo *online* é carente para maior entendimento do funcionamento do equipamento, sendo que uma visita a um fornecedor seria de grande valia.

## 6 REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf)>. Acesso em: 24. ago. 2015.
- AUTOCLAVE – lixo hospitalar. Disponível em: <http://www.pelotas.rs.gov.br/sanep/lixo/sistema-de-tratamento/>. Acesso em: 03 out. 2015.
- AUTOCLAVE para a esterilização de RSS – Qual o processo?. Disponível em: <<http://fhaizer.com/novo/uFAQs/autoclave-para-esterilizacao-de-rss-qual-o-processo/>>. Acesso em: 21 abr. 2016.
- AYRES, Marcela. **Brasil fecha 118.776 vagas de trabalho em março, recorde negativo para o mês**. 2016. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/noticias/carreira/brasil-fecha-118-776-vagas-de-trabalho-em-marco-recorde-negativo-para-o-mes/110145/>>. Acesso em: 23 abr. 2016.
- BATESON, John E.G; HOFFMAN. K. Douglas. **Princípios de marketing de serviços: conceitos. Estratégias**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- BORBA, Clarissa. **Prefeitura apresenta à população panorama da saúde**. 2015. Disponível em <<http://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/jaragua-apresenta-a-populacao-panorama-da-saude>> Acesso em 28 abr. 2016.
- BRASIL, Gioconda. **Lei em vigor no país proíbe que municípios brasileiros usem lixões**. São Paulo: 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2014/08/cidades-brasileiras-estao-proibidas-de-descartar-lixo-ceu-aberto.html>>. Acesso em: 20 set. 2015.
- CAOLI, Cristiane; CAVALLINI, Marta. **Desemprego no segundo trimestre de 2015 tem a maior taxa desde 2012**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/08/desemprego-ficou-em-83-no-segundo-trimestre-de-2015-diz-ibge.html>>. Acesso em: 20 set. 2015.
- CAOLI, Cristiane. **Despesas com saúde no Brasil em 2013 somaram 8% do PIB, diz IBGE**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/12/despesas-com-saude-no-brasil-em-2013-somaram-8-do-pib-diz-ibge.html>>. Acesso em: 23 abr. 2016.
- CARVALHO, Diana Lúcia Teixeira de; COSTA, Francisco José da; SOUZA, Josemar Jeremias Bandeira de. **Variações de Mensuração e Resultado em Pesquisas com Coleta de Dados por Questionário On-line e Impresso**. Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia, p. 1-20, 2015.
- CROCCO, Luciano; et al. **Marketing aplicado: o planejamento de marketing**. São Paulo: Saraiva, 2006.

DESCARTE de lixo hospitalar segue regras para evitar contaminação. 2013. Disponível em:

<<http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/09/descarte-de-lixo-hospitalar-segue-regras-para-evitar-contaminacao.html>>. Acesso em: 28 set. 2015.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ESTAÇÃO de transbordo. Disponível em: <<http://www.ecourbis.com.br/site/estacaode-transbordo.aspx?content=apresentacao>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

FERREIRA, Sonia Maria Isabel Lopes; OLIVEIRA, Noélia Silva; SANTOS, Érica Mascarenhas Andrade. **Contribuições da extensão universitária na implantação do plano de gerenciamento de resíduos**. Revista eletrônica de extensão, v. 8, n. 12, p. 1-13, 2010. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2011v8n12p1>>. Acesso em: 15 jan, 2017.

FIEBIG, Émerson Adriano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Canais de atendimento, satisfação e lucratividade de clientes em serviços: um caso bancário**. REAd, n. 3, p. 742-775, 2011.

FIESC. **Santa Catarina em Dados: 2014** / Unidade de Política Econômica e Industrial. – Florianópolis. FIESC, 2014. 192p. Disponível em: <[http://fiesc.com.br/sites/default/files/medias/25\\_set\\_sc\\_dados\\_2014\\_em\\_baixa\\_para\\_site.pdf](http://fiesc.com.br/sites/default/files/medias/25_set_sc_dados_2014_em_baixa_para_site.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2015.

FONSECA, Janaína Conrado Lyra da. **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. Disponível em: <[www.unesp.br/pgr/manuais/residuos.pdf](http://www.unesp.br/pgr/manuais/residuos.pdf)> Acesso em: 29 set. 2015.

HAIR Junior, Joseph F.; *et al.* **Fundamentos de pesquisa de marketing**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

INFRAESTRUTURA. Disponível em: <<http://www.hmj.org.br/infraestrutura>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

JIVAGO, Douglas. **Incineração do lixo**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/incineracao-do-lixo/>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi. **Marketing de serviços**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing: Uma orientação Aplicada**. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2012.

MANUAL gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Disponível em: <[http://www.resol.com.br/cartilha4/residuossolidos/residuossolidos\\_3.php](http://www.resol.com.br/cartilha4/residuossolidos/residuossolidos_3.php)>. Acesso em: 13 set. 2016.

MUNICÍPIOS de Santa Catarina eliminam em 100% o uso de lixões. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2014/08/municipios-de-santa-catarina-eliminam-em-100-o-uso-de-lixoes.html>>. Acesso em: 20 set. 2015.

NAIME, Laura; TREVIZAN, Karina; LAPORTA, Taís. **PIB do Brasil terá 2º pior desempenho do mundo em 2016**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2016/02/pib-do-brasil-tera-2-pior-desempenho-do-mundo-em-2016-aponta-fmi.html>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

NUNES, Juliana Damian; MONDO, Tiago Savi; COSTA, Jane Iara Pereira da. **Garantias em serviço: da promessa à recuperação**. REAd, n. 3, p. 687-715, 2011.

PAVELOSK, E. M.; HAMADA, J. **Segregação dos Resíduos de Serviços de Saúde como Processo de Produção Mais Limpa: Estudo de Caso da 7ª Região de Administrativa do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/3/E.%20M.%20Paveloski%20-%20Resumo%20Exp.pdf>> Acesso em: 07 out. 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=zUDsAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=zUDsAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 10 out. 2015.

SARQUIS, Aléssio Bessa. **Estratégia de Marketing para Serviços: Como as organizações de serviços devem estabelecer e implementar estratégias de marketing**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SEBRAE. **Santa Catarina em números: Jaraguá do Sul**. Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 135 p. Disponível em: <[https://atendimento.sebrae-sc.com.br/projetos/portal\\_sebrae-sc/uploads/pdfs-municipios/relatorio-municipal-jaragua-do-sul.pdf](https://atendimento.sebrae-sc.com.br/projetos/portal_sebrae-sc/uploads/pdfs-municipios/relatorio-municipal-jaragua-do-sul.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2015.

SERVIÇOS. Disponível em <<http://www.hospitalsaojose.org/servicos.php>> Acesso em 23 abr. 2016.

TRATAMENTO por incineração. Disponível em: <<http://globo.quebecambiental.com.br/index.php/o-que-e-incineracao>>. Acesso em: 03 out. 2015.



ZEITHAML, Valerie; BITNER, Mary Jo; GREMLER, Dwayne D. **Marketing de serviços: a empresa com foco no cliente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.



## A CONTROLADORIA NA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL: ESTRATÉGICO OU TÁTICO?

Dácio José Menestrina Júnior<sup>1</sup>, Marcia Zanievicz da Silva<sup>2</sup>

Centro Universitário – Católica de Santa Catarina

### RESUMO

A controladoria como departamento pode se portar de diferentes maneiras nas estruturas organizacionais. O presente estudo tem por objetivo verificar a forma que a controladoria se materializa nos organogramas de empresas do norte e nordeste catarinense, bem como avaliar a opinião de *controllers* em relação ao assunto abordado. Através da análise dos dados, com o envio de questionário online e entrevistas presenciais verificou-se que a controladoria tem mais influência na estrutura formal, não estando subordinada a nenhum departamento, agindo, portanto, como uma figura de *staff*, contudo suas atribuições estão diretamente vinculadas com determinadas atividades voltadas ao âmbito estratégico.

Palavras-chave: Controladoria; Estrutura organizacional; Posição hierárquica da controladoria.

### THE COMPTROLLER IN ORGANIZATIONAL STRUCTURE: STRATEGIC OR TACTICAL?

### ABSTRACT

The comptroller as department can behave in different ways in the organizational structures. The present study aims to verify that the comptroller materializes in the charts of companies in the north and northeast of Santa Catarina, as well as assess the view controllers in relation to the subject. Through the analysis of the data, by sending a questionnaire online and face-to-face interviews it became clear that the comptroller has more influence on formal structure, not being subject to any department, acting, therefore, as a figure of staff, but its powers are directly linked with certain activities geared to the strategic framework.

Keywords: Comptroller; Organizational structure; Hierarchical position of the Comptroller.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e crescimento do cenário de negócios está diretamente ligado com a complexidade e flexibilidade que a gestão empresarial vem ganhando ao longo do tempo. Para que o sucesso de uma organização seja

<sup>1</sup> E-mail: [dacio.menestrina@catolicasc.org.br](mailto:dacio.menestrina@catolicasc.org.br).

<sup>2</sup> E-mail: [marciaza@gmail.com](mailto:marciaza@gmail.com). Endereço para currículo Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/6016030949912648>.

possível, é imprescindível que a forma de gerir seja realizada diante das especificidades da mesma. Nesse ponto, Peleias (2002) destaca que garantir uma análise de gestão contínua dos resultados assegura além da sobrevivência do estabelecimento, seu crescimento e continuidade.

Operar frente a informações concretas e relevantes é um método de gestão que auxilia a tomada de decisões seguras, visto que, diante da globalização, a informação tornou-se um recurso estratégico (CHAGAS; BONZANINI, 2003). Diante disso, a contabilidade gerencial atua diretamente na promoção de informações, podendo operar tanto como área de assessoramento, bem como auxiliar na tomada de decisões juntamente com os níveis estratégicos da corporação.

Através das práticas de controladoria, surge a função do contador gerencial ou *controller*, que trabalha ativamente na propagação de informações às diferentes áreas da empresa, orientando-os com foco no alcance dos resultados e objetivos da mesma (CHAGAS; BONZANINI, 2003).

A controladoria desempenha papel significativo na tomada de decisões, bem como no auxílio aos administradores em suas funções gerenciais (CREPALDI, 1998). Contudo, sua posição na estrutura organizacional é discutível e não obedece a padronizações. Tanto na prática empresarial, quanto na literatura, o departamento de controladoria pode ser considerado como um órgão de linha, atuando como unidade organizacional (PELEIAS, 2002) quanto órgão de *staff*, atuando como órgão de assessoramento (ANTHONY; GOVINDARAJAN, 2002). Diante do exposto, o estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: como os gestores percebem a atuação da controladoria na estrutura organizacional? No contexto do papel da controladoria na tomada de decisão, o objetivo do presente estudo é investigar como a controladoria se materializa nas organizações e como os *controllers* percebem sua finalidade para a gestão de empresas localizadas no norte e nordeste catarinense.

A justificativa desse estudo parte da premissa de que a controladoria pode atuar de diferentes formas no organograma da empresa sem que haja problemas de gestão. Isso porque, cada empresa possui suas especificidades sendo que, trabalhar como assessoria ou como unidade de linha depende inteiramente do modelo do empreendimento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CONTROLADORIA

A conceituação do termo controladoria ainda não se mostra de forma clara na literatura, sendo que na maioria dos casos os estudos voltados ao tema se referem às atribuições e aptidões necessárias para o exercício da função (CHAGAS; BONZANINI, 2003). Dentro da mesma perspectiva Borinelli (2006) afirma não ter consenso entre os autores sobre a conceituação de controladoria. Por sua vez, Catelli (2010) destaca que a mesma pode ser visualizada sob dois enfoques: como um órgão administrativo e como uma área do conhecimento.

Com base no estudo de Borinelli (2006), atribuindo a caracterização do termo sob enfoque da área do conhecimento, a tese explicita a ideia de alguns autores (GARCIA, 2003; MOSIMANN, FISCH, 1999; PEREIRA, 1991) que

definem a controladoria como um conjunto de doutrinas, princípios, procedimentos e métodos que estabelecem toda base conceitual de sua atuação, bem como atuam na gestão empresarial com a finalidade de orientar as organizações para a eficácia.

Partindo para uma análise da contribuição do tema na departamentalização organizacional, Peleias (2002) destaca que a controladoria tem como função participar diretamente no desenvolvimento favorável dos resultados organizacionais, sendo-lhe conferida atributos diretamente ligados com o processo de gestão.

Ainda sobre as atribuições da contabilidade gerencial, Iudícibus (1998) retrata que as mesmas estão voltadas exclusivamente para o modelo decisório do administrador, procurando suprir informações que contribuam na tomada de decisão. “Normalmente, o grupo de controladoria analisa relatórios, verifica se eles são acurados e chama a atenção de executivos de linha para itens que possam exigir algum tipo de ação” (ANTHONY; GOVINDARAJAN, 2002, p. 156). Desse modo, a informação a ser prestada, de acordo com Pires, Costa e Hahn (2004, p. 3) “[...] deve fornecer um *feedback*, ser preditiva, além de ser oportuna, a fim de serem úteis nas tomadas de decisões”.

A atuação e função da controladoria nas organizações pode operar de diferentes formas diante do porte organizacional e característica dos gestores. Isto é, conforme Andreatta, Silveira e Olinquevitch (2005), a demanda por recursos da contabilidade gerencial torna-se mais evidente quando os processos organizacionais se tornam mais complexos, visto que, quanto maior o número de atividades empresariais, menor será o domínio geral do diretor e maior será a necessidade de informações para a tomada de decisão e acompanhamento da situação real da empresa.

Finalmente, pode-se afirmar que, toda técnica, procedimento ou relatório contábil desenvolvido mediante necessidade do gestor para que a administração os utilize na tomada de decisões entre alternativas conflitantes, ou mesmo na análise de desenvolvimento e desempenho, recai na contabilidade gerencial (IUDÍCIBUS, 1998).

## 2.2 CONTROLLER

O *controller* ou contador gerencial é a pessoa responsável por operar e projetar o controle gerencial. Normalmente tem a função de preparar demonstrativos e relatórios financeiros para fins de informação, analisar relatórios de desempenho e auxiliar os gerentes na prestação de informações a fim de facilitar o entendimento e assegurar a veracidade das informações contábeis (ANTHONY; GOVINDARAJAN, 2002).

A função do *controller* é descrita por Cabrelli e Ferreira (2007) como um profissional atuante na promoção de informações aos níveis gerenciais. Contudo, conforme Calijuri, Santos e Santos (2005), sua função sofreu mudanças ao longo dos anos.

Wiggers, Souza e Lunkes (2015) relatam justamente essa mudança na área do controlador, onde ressaltam que o profissional deixou de desempenhar única e exclusivamente a função de informar dados. Diante disso, os autores afirmam que o *controller* passou a atuar muitas vezes como parceiro de

negócios, participando ativamente nas tomadas de decisões tendo uma atuação mais estratégica ao lado de outros gestores.

Contudo, mediante pesquisa realizada por Wiggers, Souza e Lunkes (2015), em 217 anúncios publicados para a contratação de profissionais de controladoria, 69% deles tratavam-se de serviços voltados a promoção de informação, elaboração de relatórios, lançamentos contábeis e demais afazeres que não envolvem atributos ligados diretamente a tomada de decisões. Sob a mesma perspectiva, Ribeiro et al. (2008) constataram que, de 20 funções determinadas aos entrevistados, as que mais se destacaram são direcionadas a controles internos, elaboração de relatórios e interpretação.

Embora o profissional tenha sofrido mudanças de atuação do nível tático para o estratégico, Crepaldi (1998) ressalta que as atribuições do *controller* diferem de empresa para empresa. Isto é, em alguns organogramas o *controller* está situado como órgão de linha subordinando-se apenas ao diretor financeiro e atuando semelhantemente como um contador geral. Em outro ponto, o autor reforça a atuação do profissional como órgão de *staff* ou assessor onde o mesmo se apresenta em níveis gerenciais e reporta-se ao diretor financeiro, operando como instrumento de informação.

Por fim, o *controller* pode ser considerado como o intermediador de informações ligadas diretamente a controladoria organizacional, abrangendo informações quantitativas e demonstrativos financeiros voltados ao desempenho da organização. Isto é, suas ações são de forma geral sempre voltadas aos interesses da empresa, apresentando a informação de forma objetiva afim de assegurar o sucesso organizacional por meio de auxílio objetivo e fidedigno.

### 2.3 A CONTROLADORIA NA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Calia e Guerrini (2006, p. 3) afirmam que “a estrutura organizacional se define pelo resultado do processo de distribuição de autoridade, de especificação de atividades e de delineamento de sistemas de comunicação para atingir os objetivos da empresa”.

As estruturas organizacionais são classificadas de acordo com sua operacionalização, se formal ou informal. Chagas e Bonzanini (2003) relatam que na década de noventa, as organizações mantinham o foco em uma estruturação formalizada, baseada em princípios de controle, planejamento, organização e direção. Contudo, a estrutura informal era a que mais apresentava resultado favorável em relação às atividades da empresa.

[...] a estrutura informal tem natureza social, não delimitada pela organização; carece de planejamento e mantém-se encoberta. Sua aparição é espontânea e natural, principalmente entre os ocupantes de cargos formais que se aproveitam dos diversos relacionamentos humanos advindos do seu *status* (JERICÓ; PERES; KURCGANT, 2008, p.2).

A estrutura formal, por sua vez, apresenta de forma clara a responsabilidade de cada unidade dentro da empresa, sua posição hierárquica frente as demais unidades e, por conseguinte, a autoridade que lhe é delegada bem como a qual unidade se subordina (GONÇALVES, 1998). Em relação a forma de apresentação de tal estrutura, Chagas e Bonzanini (2003, p. 6) afirmam

que “as estruturas formais são conhecidas e divulgadas por meio de organogramas [...]. Neles é que estão estabelecidos os procedimentos a serem adotados na organização, a hierarquia, por meio da descrição das competências e atribuições de cada subsistema, departamento ou setor”.

A forma com que a controladoria se apresenta na estrutura organizacional é fundamental para a compreensão do seu papel dentro da empresa. A posição do departamento de controle pode estar disposta de diferentes formas no organograma, sendo determinado conforme as especificidades das organizações (COELHO; MACHADO; LUNKES, 2012). Sob o mesmo ponto, Ribeiro et al. (2008, p. 61) argumenta que “para os estudiosos do assunto, a controladoria pode estar em diferentes níveis do organograma, indo desde o assessoramento direto à presidência até o nível dos demais departamentos da organização”.

Crepaldi (1998) especifica que a controladoria é exercida tanto como órgão de linha quanto como órgão de *staff*, sendo variável conforme as políticas organizacionais. Já Anthony e Govindarajan (2002, p.156) de forma mais restritiva, especificam que “a função de controladoria é uma função de assessoria, no organograma”.

Peleias (2002), ao mencionar a posição da controladoria na estrutura organizacional, defende que a subordinação do departamento a outras unidades organizacionais pode prejudicar os processos de gestão, pois os gestores dos demais departamentos têm a possibilidade de se sentirem menos favorecidos em relação àqueles em que a controladoria se subordina.

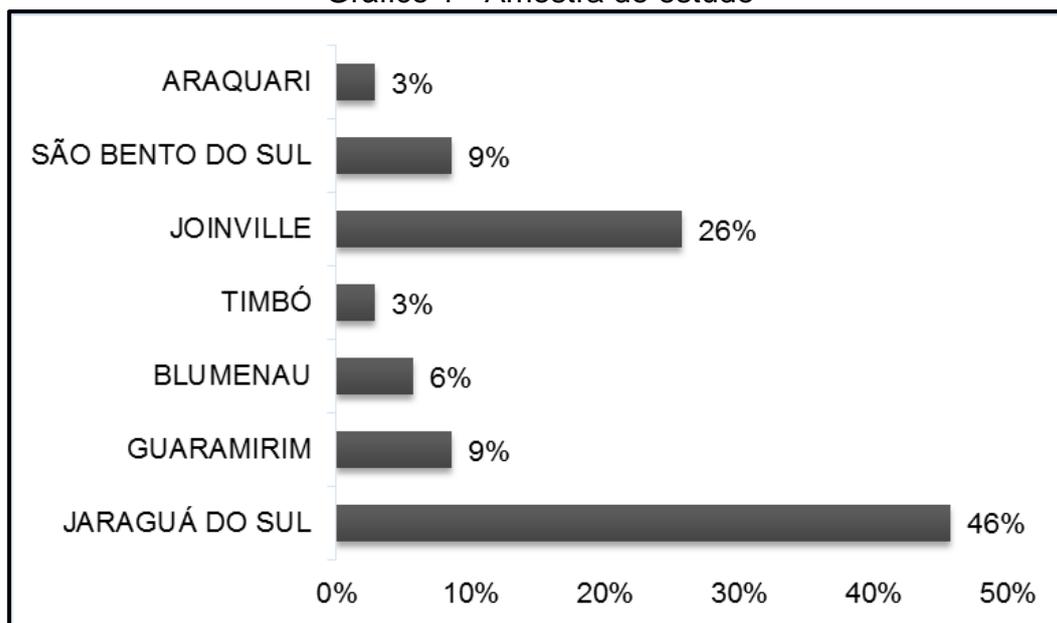
Constata-se que, a partir da revisão de literatura, a posição hierárquica da controladoria na estrutura organizacional é variável, isto é, não se dispõe de forma padronizada. Borinelli (2006, p. 213) corrobora essa questão onde ressalta que “na prática as organizações podem optar por um arranjo diferente, tendo em vista as definições do seu modelo de gestão, a cultura, a estrutura organizacional, dentre outros aspectos”.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo tem uma abordagem quantitativa e qualitativa e é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica e exploratória. Gil (1991, p. 45) menciona que “pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”. O autor destaca ainda que “habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de casos”.

A pesquisa foi desenvolvida através do envio de questionário à 35 empresas cujas estruturas organizacionais apresentam a controladoria como departamento, a fim de notificar a real posição da mesma nos organogramas da população selecionada. Todas as empresas selecionadas estão estabelecidas na região norte e nordeste de Santa Catarina, conforme pode ser verificado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Amostra do estudo



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o que pode ser evidenciado no Gráfico 1, a cidade que conteve o maior número de participantes foi Jaraguá do Sul com 16 empresas, seguido por Joinville com 9 empresas.

O processo de coleta de dados, considerando a primeira etapa da análise, foi feito mediante o contato via fone diretamente com os responsáveis pelo departamento ou com colaboradores ligados direta ou indiretamente aos mesmos. Contudo, o resultado só foi favorável após o segundo contato com os respondentes, já que, a primeiro momento a quantidade de respostas não foi satisfatória. Após o contato secundário, das 35 empresas contatadas, 20 responderam ao questionário, correspondendo a 57% do total utilizado.

A coleta de dados envolveu também, a realização de entrevista com 3 gestores distintos atuantes ou que já atuaram no mercado de trabalho no departamento de controladoria. O *Controller 1* atua como diretor de controladoria em uma empresa de grande porte, sendo seu tipo jurídico sociedade anônima de capital aberto. O profissional atua há trinta e um anos na empresa, sendo seis deles na área de controladoria. O *Controller 2*, por sua vez, opera em uma organização de médio porte desempenhando suas atividades voltadas à área por três anos. Por fim, o *Controller 3* atuou como gerente de controladoria por vinte anos em uma organização de grande porte cujo tipo jurídico dá-se por sociedade anônima de capital aberto.

O questionário foi desenvolvido através de formulário digital atendendo as necessidades da pesquisa quanto a coleta de dados, sendo dessa maneira, enviado via e-mail para os endereços dos responsáveis. As questões foram centradas em identificar qual a posição hierárquica da controladoria, sua finalidade e a importância para a organização.

As entrevistas por sua vez, tiveram como base cinco questões relacionadas a controladoria e sua posição na estrutura organizacional, afim de assegurar maior ênfase sobre o assunto e identificar de que forma o



departamento pode atuar no organograma empresarial bem como visualizar seus reflexos na gestão de empresa.

Após a coleta de dados através dos questionários e entrevistas, os resultados foram confrontados e diante de análise, verificou-se de que forma a controladoria se porta na amostra da pesquisa e como os gestores verificam a real posição do departamento, bem como, de que forma a controladoria opera nos estabelecimentos.

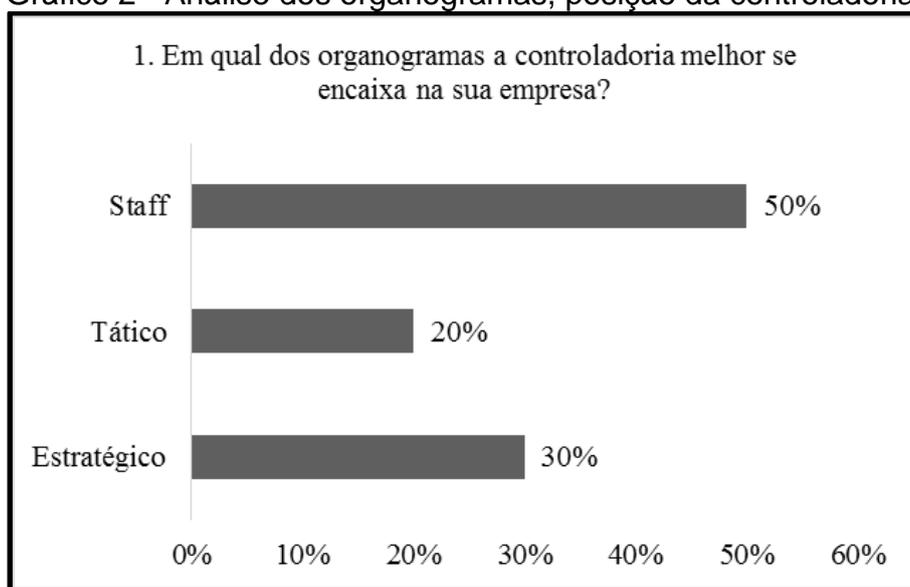
A análise foi feita através da verificação das respostas dos formulários e posteriormente desenvolvido gráficos para melhor visualização. Em relação às entrevistas, todas as respostas foram alocadas em quadros para facilitar a leitura e depois disso, as argumentações foram confrontadas.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 ORGANOGRAMAS

A análise de verificação da posição da controladoria nas empresas selecionadas foi obtida através das respostas dos 20 respondentes, conforme ilustrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Análise dos organogramas, posição da controladoria.



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Considerando a posição da controladoria nos organogramas da amostra selecionada, o modelo *staff* prevaleceu com 10 empresas correspondendo 50% dos respondentes, seguido pelo modelo estratégico com 6 sendo 30% do total e por fim o tático com 4 empresas apresentando o nível mais baixo dos modelos, com 20% de participação.

Conforme os dados da pesquisa, metade dos estabelecimentos participantes aderem o departamento de controle como um setor de assessoria, não sendo subordinado a outra área, estando dessa maneira, vinculado diretamente com a diretoria sem ser projetado como um departamento de linha. Sua principal função é repassar informações relacionadas ao desempenho



organizacional, através de demonstrativos próprios, sem ter vínculo direto com outro departamento.

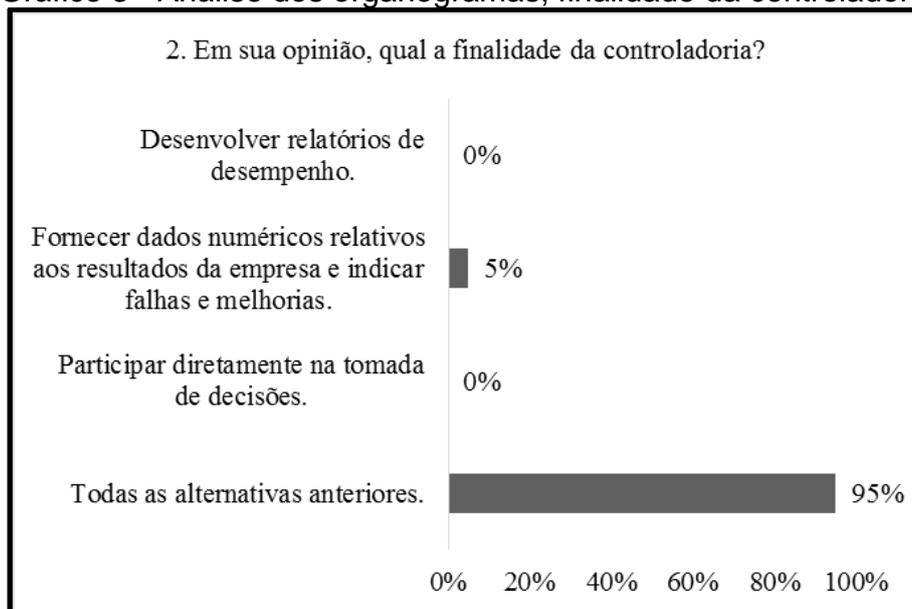
O organograma revelado pela posição estratégica demonstra que embora menor que o modelo de *staff*, o departamento de controle tem maior influência na tomada de decisões, se for considerado o resultado das respostas em relação ao tático.

Diante de um estudo efetuado por Coelho, Machado e Lunkes (2012) o resultado evidenciado foi que 38,46% das respostas, a controladoria foi definida como um órgão de assessoria, restringindo-se na função de aconselhar, mas não comandar, seguido por 30,77% que a consideram como um órgão de linha tendo autoridade exercida sobre os subordinados. Contudo o estudo ainda revela uma participação de 30,77% que defende que a controladoria exerce um papel tanto de assessoria como comando.

Embora haja discrepâncias relevantes entre os estudos relacionados com a posição do departamento de controle nos organogramas, muitas vezes embora a controladoria esteja enquadrada em uma determinada posição, suas funções podem estar relacionadas com outra, tratando a departamentalização como uma ferramenta incapaz de ser tomada como base para tais situações. Isto porque, tecnicamente a posição de determinado departamento nos organogramas empresariais deveria apresentar uma proposta de funcionalidades padrão correlação aos demais estabelecimentos. Contudo, o que vai indicar de que forma os departamentos irão operar são as políticas de cada empresa.

Considerando a segunda questão, quanto a finalidade da controladoria, embora o modelo *staff* tenha se sobressaído nos organogramas, os respondentes em sua grande maioria, defendem que a controladoria como departamento não opera unicamente com a prestação de informações, mas sim com outras grandes funções, conforme pode ser visto no Gráfico 3 que demonstra as respostas da próxima questão.

Gráfico 3 - Análise dos organogramas, finalidade da controladoria



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o que pode ser visualizado no Gráfico 3, embora 50% dos participantes possuam o departamento de controladoria como *staff*, apenas um respondente acredita que a controladoria tem como finalidade o fornecimento de dados numéricos relativos aos resultados da empresa e a indicação de falhas e melhorias. Os demais respondentes creem que o *controller* não desempenha uma única função, sendo de sua responsabilidade, dessa maneira, desenvolver relatórios de desempenho, participar diretamente na tomada de decisões, fornecer dados numéricos relativos aos resultados da empresa e indicar falhas e melhorias. Sendo assim, pelo que se pode perceber, a opinião dos participantes defende a ideia de que o setor de controle, além de desempenhar funções do nível tático, quanto a exposição de dados, deve participar ativamente na tomada de decisões operando dessa forma, com atividades relacionadas ao setor como posição estratégica.

Por fim, avaliou-se também, a opinião dos responsáveis quanto a importância em se ter um departamento de controladoria no organograma empresarial. Nessa questão, todos os respondentes concordam com a afirmativa que a controladoria desempenha papel fundamental para promover resultados favoráveis em relação a gestão empresarial. Todos os 20 respondentes avaliam a controladoria como um departamento de suma importância no desenvolvimento das empresas.

## 4.2 ENTREVISTA COM OS GESTORES

A segunda etapa da análise de dados contou com a entrevista de três *controllers* de diferentes empresas e segmentos. Através das perguntas repassadas, pôde ser obtido um entendimento dos profissionais entrevistados quanto a posição do departamento, bem como quanto a concepção do que é a controladoria e sua finalidade.

É importante ressaltar que a posição da controladoria nos organogramas empresariais é um assunto bastante variável e relativo, o qual pode ser caracterizado por diferentes fatores. Esse fato justifica-se pela variedade de políticas empresariais e formas de gestão, o que dessa maneira, diversifica a estrutura dos departamentos, fazendo com que a controladoria e demais setores, possam ter diferentes posições e funcionalidades no âmbito empresarial em sua totalidade.

Inicialmente, indagou-se sobre o conceito e a finalidade da Controladoria conforme pode ser visualizado no Quadro 4.

Quadro 1 - Entrevistas, conceito e finalidade da controladoria

Na sua opinião o que é controladoria? Qual sua finalidade?	
<i>Controller 1</i>	Controladoria é um conjunto de informações que dentro de uma organização podem estar devidamente agrupadas ou não. De acordo com o porte da empresa pode-se ter uma área que se denomina como controladoria, contudo nas pequenas e médias empresas de um modo geral a controladoria vai estar sempre com a atribuição do contador. O conjunto de atividades relacionadas ao departamento está ligado diretamente com a apuração dos resultados, relatórios contábeis como o balanço patrimonial, a apuração fiscal bem como o desenvolvimento de planejamentos. Por fim, a controladoria tem uma atribuição mais ampla dentro de uma visão que seria estabelecer controles e instrumentos de forma a permitir que a empresa se organize e se sistematize.
<i>Controller 2</i>	A controladoria é uma área que recebe muitas informações de vários setores, dessa forma servindo para compilar as mesmas e traduzir para os gestores ou acionistas de forma que eles consigam tomar as decisões qualificadas. A controladoria serve para dar um auxílio na parte contábil com o balanço financeiro, mas o suporte maior é na parte gerencial com o balanço gerencial na sua elaboração para a consequente análise dos indicadores financeiros, verificação de planejamentos tributários ou planejamentos estratégicos da empresa.
<i>Controller 3</i>	A controladoria normalmente na maioria das empresas é uma área que está subordinada a diretoria financeira que tem como suas atribuições a área contábil, fiscal e de auditoria. Dependendo de algumas empresas pode-se ter ainda algum controle do financeiro também. É importante salientar que pode existir também a área de controle e orçamento, não atingindo diretamente a parte produtiva, apenas indiretamente em caso de se ter departamentos que participem na elaboração de um eventual orçamento.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação a conceituação e funcionalidade da controladoria os *controllers* entrevistados garantem a mesma opinião quando a tratam como um departamento que compila informações providas dos demais setores.

Diante disso, tomando por base a primeira questão, conclui-se que, conforme a opinião dos entrevistados, a controladoria se porta de uma forma que possibilite prestar o máximo de auxílio possível em relação ao desenvolvimento empresarial, através das avaliações do resultado pelos *controllers* e apontamento de possíveis soluções para as falhas.

O próximo passo foi verificar a opinião dos entrevistados quanto a posição da controladoria nos organogramas empresariais, conforme pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 2 - Entrevistas, pontos positivos e negativos das diferentes posições da controladoria

Considerando o ramo empresarial em sua totalidade, quais os pontos negativos e positivos, se existirem, em se ter um <i>controller</i> atuando nos níveis estratégicos, táticos ou mesmo como departamento de <i>staff</i> ?	
Estratégico	
<i>Controller 1</i>	Normalmente a cultura das empresas não dá espaço ao <i>controller</i> para participar da tomada de decisões, o que pode ser percebido de forma controversa nas grandes empresas, pelo fato de as mesmas apresentarem uma estrutura onde efetivamente garanta a participação do profissional no processo de desenvolver estratégia e ao mesmo tempo de avaliação e de desempenho como um todo. A área de controladoria sempre vai ser uma área de <i>staff</i> , de suporte, uma analisadora de números, que vai fazer construção de cenários, um trabalho de organização das informações que permita aos executivos do negócio tomarem a melhor decisão. Normalmente o pessoal de controladoria não conhece com a mesma particularidade os aspectos do negócio, comumente relacionados com os processos produtivos, ou a forma pela qual a organização se estrutura. Isto é, a informação acaba sendo um pouco limitada aos processos operacionais, o que de certa forma garante que a informação contábil seja um meio, ou um ponto a ser considerado na tomada de decisões.
<i>Controller 2</i>	Não vejo pontos negativos, pois tanto em uma mesa de posição estratégica, na minha opinião, além dos diretores, acionistas, o conselho fiscal, administrativo, o <i>controller</i> também deve participar, o qual é considerado como peça chave da empresa que agrega a uma mesa de reunião com opiniões e colocações reais para contribuição.
<i>Controller 3</i>	Depende muito do tamanho da empresa, se for uma empresa de um porte elevado, ela suporta. Mas normalmente em empresa de médio ou até mesmo grande porte, a controladoria seria subordinada a área financeira. O <i>controller</i> não tem tanta autonomia assim para tomar decisões, porque como ele é uma área de controle, no fundo não tem muita ação para tomar decisões, vai apenas tomar as informações, avaliar, criticar os resultados, mostrar falhas, não tendo dessa forma a autonomia para tomar decisões, a não ser que ele tenha outras atribuições.
Tático	
<i>Controller 1</i>	Uma organização que não tenha uma área ou setor de controladoria definido acaba restringindo ou não proporcionando o devido espaço ao contador fazendo com que o mesmo não desempenhe suas funções da forma com que pretendia. Observa-se também que, em casos em que o <i>controller</i> não é um profissional ativo no nível estratégico, o mesmo não ganha força sobre as demais áreas. Isto é, caso o dono ou sócio venha a solicitar um orçamento ao contador, o profissional não terá autonomia para determinar aos demais profissionais (gerente de vendas, gerente de produção) prazos e demais situações impostas a serem cumpridas.
<i>Controller 2</i>	Vai depender muito, tem empresas que possuem um departamento, o qual acaba sendo puro custo para a empresa, pois se a informação gerencial gerada pelo departamento de controladoria não for utilizada de forma correta, então não adianta você o possuir, contudo se a informação for utilizada pelo <i>controller</i> , mesmo que ele não participe dos níveis estratégicos, acaba não fazendo diferença sua real posição.
<i>Controller 3</i>	Isso é uma questão de estrutura de empresa, não vejo nenhuma vantagem, mas o ideal seria que a controladoria não fosse vinculada ou subordinada a nenhum departamento pois isso acaba gerando a perda de muita força, fazendo um trabalho mais braçal e menos atuante.

Continua...

Continuação...

<i>Staff</i>	
<i>Controller 1</i>	Dentro de uma organização a área de controladoria sempre vai ser de assessoria, de suporte, mas nunca vai ser de decisão funcional. A controladoria não deve tomar decisões atinentes ao negócio, apenas decisões ligadas a forma da apuração do balanço e nas questões fiscais, mas no resto não.
<i>Controller 2</i>	Declarou as mesmas menções do nível tático.
<i>Controller 3</i>	Modelo mais aceito.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os dados coletados nas entrevistas, os questionamentos envolveram os três modelos de organogramas, o estratégico, tático e o modelo *staff*. Partindo daí, avaliou-se as considerações de cada *controller* para com os modelos propostos.

Inicialmente no modelo estratégico os *Controllers* 1 e 3 apresentam a mesma situação quando mencionam que a controladoria não pode ser definida como um departamento de tomada de decisões, não apresentando autonomia suficiente para tais medidas. O *Controller* 2 não menciona a falta de autonomia do profissional, ao invés disso, alega que o *controller* é uma peça chave para as mesas de reuniões de forma a contribuir com opiniões e colocações reais. Um ponto interessante que merece mérito é a informação oferecida pelo *Controller* 1 quanto a limitação das informações. Isto é, o mesmo relata que, em uma organização de grande porte, em grande parte das vezes, o profissional de controladoria não é capaz de conhecer todos os processos operacionais da empresa, o que mais uma vez, o impossibilita de tomar uma decisão por si.

Considerando o nível tático os entrevistados apresentam opiniões distintas. O *Controller* 1 alega que se o profissional de controladoria deixa de participar dos níveis estratégicos, acaba perdendo força sobre os demais departamentos, o que normalmente prejudica o seu desempenho e faz com que suas determinações não sejam desempenhadas da melhor forma. O *Controller* 2 por sua vez, alega que a posição é indiferente, quando a informação gerencial é utilizada de forma correta. Finalmente, o *Controller* 3 alega não identificar nenhuma vantagem, mas salienta que o interessante seria que a controladoria não fosse subordinada ou vinculada a outro departamento, pois se assim fosse, os profissionais nela atuantes acabam perdendo força, conforme corroborado pelo *Controller* 1.

Por fim, tem-se o organograma que trata a controladoria como *staff*. Esse modelo, em controvérsia com os demais, foi o menos comentado pelos entrevistados. O *Controller* 1 defende que, independentemente da posição da controladoria no organograma empresarial, o departamento nunca será capaz o suficiente de tomar decisões. O *Controller* 2 menciona novamente a questão da correta utilização dos dados da contabilidade gerencial. O *Controller* 3 não revelou nada sobre esse modelo, apenas ressaltou que pelo fato de não estar subordinado a outro departamento, acredita que esse seja o modelo mais aceito.

Concluindo, é subidamente necessário informar que em todos os momentos os entrevistados mencionaram as variáveis que determinam esses tipos de posicionamento e além disso, ressaltaram a importância de se conscientizar que não existe melhor forma de posicionamento, já que cada organização possui suas especificidades e trata-se, portanto, de estabelecer a departamentalização da controladoria da forma que mais lhe favoreça.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A controladoria na estrutura organizacional é incumbida de desenvolver tarefas significantes quanto aos resultados operacionais. É através do sistema de controle que as transações finais são repassadas aos sócios e acionistas de forma a alertá-los sobre a real situação da empresa. Diante da importância do departamento para o âmbito empresarial, o presente estudo teve por objetivo verificar como a controladoria se materializa nos organogramas em empresas do

norte e nordeste catarinense, bem como verificar a opinião de *controllers* sobre o assunto abordado.

A coleta dos dados e desenvolvimento da análise foi feita mediante envio de formulário digital e entrevistas presenciais de modo a permitir mais clareza na coleta das informações. Após a consecução das informações necessárias, avaliou-se os resultados para solucionar as problemáticas da pesquisa.

Através das análises pôde-se verificar que, conforme os organogramas empresariais e opiniões dos profissionais, mesmo a controladoria tendo em sua grande maioria o modelo de *staff* nas estruturas organizacionais, sua funcionalidade está bastante ligada com atribuições de comando, voltada para a área estratégica. Finalmente, como os processos de gestão são bem diversificados, a forma com que a controladoria se materializa formalmente nas empresas, não condiz exatamente com as funções atribuídas a tal departamento.

Concluindo, o assunto relacionado a posição do departamento de controle nas empresas, bem como a sua funcionalidade propõe uma série de informações distintas, pois a segmentação de mercado, se for considerado todos os fatores, influenciam na departamentalização organizacional. Diante disso, é interessante que, futuros estudos se encarreguem em avaliar qual o fator que prepondera na delimitação das funções ao setor de controladoria avaliando da mesma forma, a estrutura organizacional dos departamentos.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDREATTA, Adalberto; SILVEIRA, Amélia; OLINQUEVITCH, José Leônidas. A controladoria nas grandes indústrias têxteis do Vale do Itajaí/SC. In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. **Anais ...** São Paulo, 2005.

ANTHONY, Robert; GOVINDARAJAN, Vijai. **Sistemas de controle gerencial**. São Paulo: Atlas, 2002.

BEUREN, Ilse Maria. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003.

BORINELLI, Márcio Luiz. **Estrutura conceitual básica de controladoria: sistematização à luz da teoria e da práxis**. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2006.

CABRELLI, Fantine Lígia; FERREIRA, Ademilson. Contabilidade gerencial como ferramenta no processo de tomada de decisão. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Contábeis**, São Paulo, Ano V, n. 09, 2007.

CALIA, Rogério Cerávolo; GUERRINI, Fábio Müller. Estrutura organizacional para a difusão da produção mais limpa: uma contribuição da metodologia seis sigmas na constituição de redes intra-organizacionais. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 531-543, 2006.

CALIJURI, Monica Sionara Schpallir; SANTOS, Neusa Maria Bastos F.; SANTOS, Roberto Fernandes dos. Perfil do *controller* no contexto organizacional atual brasileiro. In: XII Congresso Brasileiro de Custos, **Anais...** Brasil. 2005.

CATELLI, Armando. **Controladoria**: uma abordagem da gestão econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CAVALCANTE, Danival Sousa; LUCA, Márcia Martins Mendes de; PONTE, Vera Maria Rodrigues; GALLON, Alessandra Vasconcelos. Características da controladoria nas maiores companhias listadas na BM&FBOVESPA. **Revista Universo Contábil**, v. 8, n. 3, p. 113-134, 2012.

CHAGAS, Marli Braun; BONZANINI, Osmar Antonio. Controladoria é staff ou linha? **Revista de Administração**, n. 3, p. 153-177, 2003.

COELHO, Eduardo; MACHADO, Alessandra Oliveira; LUNKES, Rogério João. A controladoria na hierarquia organizacional: um estudo nas maiores empresas do estado de Santa Catarina Enfoque: **Reflexão Contábil**, v. 31, n. 2, p. 33-46, 2012.

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Contabilidade gerencial**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 1998.

GARCIA, Editinete André da Rocha. **Modelo de controladoria para empresas do ramo de construção civil, subsetor edificações sob a ótica da gestão econômica**. São Paulo, 2003. Dissertação (mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, Ernesto Lima. Estrutura organizacional do hospital moderno. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 1, p. 80-90, 1998.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Contabilidade gerencial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998-2009.

JERICÓ, Marli de Carvalho; PERES, Aínda Maris; KURCGANT, Paulina. Estrutura organizacional do serviço de enfermagem: reflexões sobre a influência do poder e da cultura organizacional. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, n. 3, p. 569-77, 2008.

MOSIMANN, Francisco Mochón; TROSTER, Roberto Luís. **Introdução à economia**. São Paulo: Malcron Books, 1994.

PELEIAS, Ivam Ricardo. **Controladoria**: gestão eficaz utilizando padrões. São Paulo: Livraria Saraiva: 2002.

PEREIRA, José Carlos. **Controle do desenvolvimento de software sem especialista em informática**: uma visão da controladoria e da qualidade. São Paulo, 1991. Dissertação (mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1991.

PIRES, Mirian Albert; COSTA, Fábio Moraes da; HAHN, Aucilene Vasconcelos. Atendimento das necessidades de informação para a tomada de decisão em pequenas e médias empresas: análise crítica das informações geradas pela contabilidade frente aos **seus objetivos** - pesquisa exploratória no setor de confecções da Glória-ES. Simpósio Fucape de Produção Científica, **Anais...** v. 2, 2004.

RIBEIRO, Lisa M. Seixas *et al.* Perfil do *Controller* em empresas de médio e grande porte da Grande Florianópolis. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 7, n. 20, p. 57-70, 2008.

WIGGERS, Natan; LUNKES, Rogério João; DE SOUZA, Paula. *Controller*: estudo sobre a relação entre funções, salário e formação acadêmica. **Enfoque: Reflexão Contábil**, v. 34, n. 2, p. 1-14, 2015.