

ISSN 1806-6399

PERQUIRERE

EDIÇÃO MISTA

Revista do Centro Universitário de Patos de Minas
n. 16, v. 4 (edição especial) - set./dez. de 2019



Centro Universitário de Patos de Minas

Revista Perquirere

Revista do Centro Universitário de Patos de Minas

ISSN 1806-6399

Número 16, Volume 4 (edição especial), set./dez. de 2019

Patos de Minas: Revista *Perquirere*, UNIPAM, n. 16, v. 4: 1-214



Centro Universitário de Patos de Minas



Núcleo de Editoria e Publicações

UNIPAM | Centro Universitário de Patos de Minas

Reitor

Milton Roberto de Castro Teixeira

Pró-reitor de Ensino, Pesquisa e Extensão

Henrique Carivaldo de Miranda Neto

Pró-reitor de Planejamento, Administração e Finanças

Renato Borges Fernandes

Coordenadora de Extensão

Adriana de Lanna Malta Tredezini

Diretora de Graduação

Maria Marta do Couto Pereira Rodrigues

Coordenador do Núcleo de Editoria e Publicações

Geovane Fernandes Caixeta

A Revista *Perquirere* é uma publicação do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), de acesso gratuito, destinada, primordialmente, a divulgar a produção oriunda do programa de iniciação científica (PIBIC) mantido pela instituição.

Catálogo na Fonte
Biblioteca Central do UNIPAM

P447 Perquirere [recurso eletrônico] / Centro Universitário de Patos de Minas.
– Dados eletrônicos. – N. 1 (2004)-. – Patos de Minas : UNIPAM,
2004-

Anual: 2004-2009. Semestral: 2010-2016. Trimestral: 2017-
Disponível em: <<https://revistas.unipam.edu.br>>
ISSN 1806-6399

1. Periódicos – interdisciplinar. 2. Ciências biológicas. 3. Saúde.
4. Engenharia. 5. Letras – artes. I. Centro Universitário de Patos Minas.
II. Título.

CDD 056.9

Centro Universitário de Patos de Minas

Rua Major Gote, 808 – Caiçaras
38702-054 Patos de Minas-MG Brasil

NEP | Núcleo de Editoria e Publicações

Telefone: (34) 3823-0341
<http://nep.unipam.edu.br>

Editora responsável

Gisele Carvalho Araújo Caixeta

Conselho editorial

Ciências da Saúde e Ciências Biológicas

Adriana Cristina de Santana (UNIPAM)
Bethânia Cristhine de Araújo (UNIPAM)
Célio Marcos dos Reis Ferreira (UFVJM)
Cleide Chagas da Cunha Faria (UNIPAM)
Cleine Chagas da Cunha Arvelos (UNIPAM)
Daniela Resende de Moraes Salles (Universidade Presidente Antônio Carlos – Araguari)
Franciele Maria Caixeta (UNIPAM)
Gilson Caixeta Borges (UNIPAM)
Isa Ribeiro de Oliveira Dantas (UNIPAM)
José Alfredo Dixini (UNIPAM)
Juliana Ribeiro Gouveia Reis (UNIPAM)
Karyna Maria de Mello Locatelli (UNIPAM)
Luciana de Almeida França (UNIPAM)
Luiz Henrique dos Santos (UNIPAM)
Marilene Rivany Nunes (UNIPAM)
Maura Regina Guimarães Rabelo (UNIPAM)
Milce Burgos Ferreira (UNIPAM)
Nádia Camila Rodrigues Costa Caixeta (UNIPAM)
Natália de Fátima Gonçalves Amâncio (UNIPAM)
Norma Aparecida Borges Bittar (UNIPAM)
Odilene Gonçalves (UNIPAM)
Priscila Capelari Orsolin (UNIPAM)
Roane Caetano de Faria (UNIPAM)
Rosiane Gomes Silva Oliveira (UNIPAM)
Rosiane Soares Saturnino (UNIPAM)
Rossana Pierangeli Godinho Silva (UNIPAM)
Sandra Soares (UNIPAM)
Talita Marques da Silva (UNIPAM)

Engenharias, Ciências Exatas e da Terra

Alice Pratas Glycério de Freitas (UNIPAM)
Angelita das Graças de Oliveira Honorato (UNIPAM)
Andréa de Freitas Avelar (UNIPAM)
Bruno Batista Gonçalves (UNIPAM)
Bruno Sérgio Vieira (UFU)
Carlos Henrique Eiterer de Souza (UNIPAM)

Dayene do Carmo Carvalho (UNIPAM)
Diego Alves de Moro Martins (UNIPAM)
Eduardo Pains de Moraes (UNIPAM)
Eneida César Mastrantonio (UNIPAM)
Everaldo Antonio Lopes (UFV – Campus Rio Paranaíba)
Fábio de Brito Gontijo (UNIPAM)
Fernando Correa de Mello Junior (UNIPAM)
Fernando Dias da Silva (UNIPAM)
Guilherme Nascimento Cunha (UNIPAM)
Gustavo Rodrigues Barbosa (UNIPAM)
Janaina Aparecida Pereira (UNIPAM)
José Mauricio da Rocha Junior (UNIPAM)
Lucas Mendes da Silva (UNIPAM)
Nancy Tiemi Isewaki (UNIPAM)
Mariana Assunção de Souza (UNIPAM)
Nádia Grandi Bombonato (UNIPAM)
Nicolle Pereira Soares (UNIPAM)
Patrícia Antunes dos Reis (UNIPAM)
Paulo Eduardo Silva Martins (UNIT - Universidade Tiradentes)
Pedro Junior Ashidani (UNIPAM)
Renata Aparecida Vaz Rodrigues (UNIPAM)
Renata Nepomuceno da Cunha (UNIPAM)
Renato Ianhez (UNIPAM)
Rodrigo Hiroshi Murofushi (UNIPAM)
Ronan Magalhães de Sousa (UNIPAM)
Sady Alexis Chavauty Valdes (UNIPAM)
Sandro de Paula Matias (UNIPAM)
Sheilla Pereira Vieira (UNIPAM)
Thaís Reis dos Santos (UNIPAM)
Thiago Vieira da Silva (UNIPAM)
Tiago Santos e Souza (UNIPAM)
Walter Vieira da Cunha (UNIPAM)
Vinicius de Moraes Machado (UNIPAM)

Ciências Sociais Aplicadas, Letras e Artes

Adriana Vieira Ferreira (UNIPAM)
Cláudio Roberto Vaz Teixeira (UNIPAM)
Consuelo Nepomuceno (UNIPAM)
Elisa Aparecida Ferreira Guedes Duarte (UNIPAM)
Elizete Maria da Silva Moreira (UNIPAM)
Frederico de Sousa Silva (UFU)
Gabriel Gomes Canedo Vieira de Magalhães (UNIPAM)
Guilherme Caixeta Borges (UNIPAM)
Helen Corrêa Solis Neves (UNIPAM)
Jarbas Menezes (UNIPAM)
Joana Darc dos Santos (UNIPAM)
João Paulo Alves de Faria (UNIPAM)
José Maria Marques (UNIPAM)
Laércio José Vida (UNIPAM)

Luís André Nepomuceno (UNIPAM)
Luiz Henrique Borges Varella (UNIPAM)
Marcos Antônio Caixeta Rassi (UNIPAM)
Margareth Aparecida Cândido (UNIPAM)
Maria Marta do Couto Pereira Rodrigues (UNIPAM)
Mônica Soares de Araújo Guimarães (UNIPAM)
Morisa Martins Jajah (UNIPAM)
Pedro Henrique de Sousa Ferreira (UNIPAM)
Sandro Ângelo de Andrade (UNIPAM)
Sueli Maria Coelho (UFMG)
Thiago Henrique Ferreira Vasconcelos (UNIPAM)
Valério Nepomuceno (UNIPAM)
Vidigal Fernandes Martins (UFU)

Revisão Geral e Diagramação

Núcleo de Editoria e Publicações

SUMÁRIO

Áreas temáticas mistas

Estudos de Ciências da Saúde

Análise postural em alunos do Ensino Fundamental utilizando a fotogrametria: uma contribuição para análises ergonômicas.....08

Brenda Thaís Alves Cardoso
Kênia Carvalho Coutinho

Avaliação do efeito carcinogênico do antisséptico Gluconato de Clorexidina por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais (*warts*) em *Drosophila melanogaster*.....17

Gean Paulo Andrade Reis
Mirley Alves Vasconcelos

Caracterização do consumo de medicamentos psicotrópicos dispensados pela farmácia municipal de Carmo do Paranaíba-MG.....31

Vinício da Silva Costa
Natália Filardi Tafuri

Contribuição da rede social aos acadêmicos do curso de Medicina acometidos por ansiedade.....44

Mayara Esteves de Oliveira
Marilene Rivany Nunes

Crescimento microbiano em eletrodos uroginecológicos.....58

Fernando Peres Gonçalves
Deusa Helena Gonçalves Machado

Levantamento epidemiológico de casos de hantavirose na microrregião de Patos de Minas, MG.....68

Bruna Cássia da Silva
Taís Cristina Freitas
Vanessa Pereira Tolentino

Obesidade em cães de companhia.....84

Amanda Amaral Lima
Nadia Grandi Bombonato

Perfil dos casos de tentativas e êxitos de suicídio na macrorregião noroeste de Minas Gerais no período de 2012 a 2017.....95

Fernanda Campos D'Avila
Adelaide Maria Ferreira Campos D'Avila

Rede e apoio social das crianças acometidas pela diabetes mellitus tipo I: compreendendo a percepção das crianças.....113

Vinícius Matheus Pereira Assunção
Marilene Rivany Nunes

Relações entre força máxima e potência muscular com o desempenho na corrida de 100 metros rasos.....125

Clênio Gonçalves Pereira
Gilson Caixeta Borges

Estudos de Ciências Exatas e Ciências da Terra

Estudo cinético do processo produtivo de cerveja artesanal utilizando mandioca como adjunto cervejeiro.....134

Douglas Fonseca Galvão
Karoline Pereira Ribeiro

Estudos em edificações de estruturas de concreto armado construídas em desacordo com a norma ABNT NBR 6118/2014.....149

Daniel Marcos de Lima e Silva
Rogério Borges Vieira

Investigação das propriedades mecânicas de argamassas de cimento Portland com a adição de nanotubos de carbono em diferentes concentrações e dispersões.....165

Luiz Fernando O. Silva
Sandra Lúcia Nogueira

Reaproveitamento do EPS na construção civil na produção de um concreto sustentável.....177

Ana Luiza Rocha de Souza
Henrique Pains Morais
Sheilla Pereira Vieira

Sistema de medição de software baseado em pontos de função e análise baseada em técnicas de aprendizagem de máquina.....193

Iran Alyf Albino
Eduardo Henrique Silva

Utilização de bio sólido agroindustrial na composição de substrato para produção de mudas de sangra d'água (*CrotonurucuranaBaill.*).....200

Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira
Maurício Antônio de Oliveira Coelho

Análise postural em alunos do Ensino Fundamental utilizando a fotogrametria: uma contribuição para análises ergonômicas

Postural analysis in students of fundamental teaching using photogrammetry: a contribution to ergonomic analyzes

Brenda Thaís Alves Cardoso

Graduanda do curso de Fisioterapia (UNIPAM).

E-mail: brendaac@unipam.edu.br

Kênia Carvalho Coutinho

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: keniacc@unipam.edu.br

Resumo: Jovens tendem a sedentarismo e a alguns hábitos que favorecem alterações posturais. Este estudo analisou a postura em adolescentes, utilizando fotometria para análise ergométrica. Trata de um estudo descritivo, com uma amostra de 20 estudantes, cursando a 9ª série. Foi realizada avaliação de estruturas corporais e feita uma entrevista. Fotografias foram tiradas e analisadas. Na vista anterior, 70% e 40% dos adolescentes apresentaram ombros e cristas ilíacas assimétricos e 55%, joelhos genuvalgo ou genuvaro. Lateralmente, os 50% dos adolescentes apresentaram ombros em retração, 25% cintura pélvica em retroversão e 35%, joelhos hiperestendidos. 45% transportam a mochila nas costas utilizando duas alças e 55% em um dos lados. A maioria dos estudantes sofreu alterações posturais nos ombros. Foi revelado que carregam materiais escolares sem excesso de peso, mas, como utilizam apenas uma alça da mochila, isso os leva à má postura, gerando sobrecarga extrínseca.

Palavras-chave: Adolescentes. Postura. Fotogrametria.

Abstract: Young people tend to be sedentary, favoring postural changes and habits that affect transformations over time. **Objective:** This study analyzed posture in adolescents using photometry for ergometric analysis. **Methodology:** A descriptive study, a sample of 20 students, in the 9th grade, carried out an evaluation of body structures, an interview, and photographs were taken, analyzed from graphs and tables. **Results and Discussion:** In the previous view, 70% and 40% of the adolescents had asymmetric shoulders and iliac crests and 55%, genuvalgo or genuvaro knees. Laterally, 50% of the adolescents had shrunken shoulders, 25% retroversion pelvic girdle and 35%, hyperextended knees. While 45% carry the backpack using two straps and 55% on one side. **Conclusion:** It was revealed that they carry school materials without being overweight, but as they use only one backpack strap, this leads to poor posture, generating extrinsic overload.

Keywords: Adolescents. Posture. Photogrametry.

1 INTRODUÇÃO

A função da coluna vertebral, ao longo do crescimento do ser humano, é suportar o homem em posição ereta, permitindo assim o seu movimento. Porém, quando se sobrecarrega o corpo, fazendo um esforço físico superior à estrutura corporal, ou, quando se mantém o corpo em uma posição inadequada por um longo período de tempo, existe uma possível chance de se causar algum dano às estruturas e músculos que não estão totalmente preparados para receber essa carga ou movimento inadequado (FERST, 2003).

Nas fases de infância e adolescência (período escolar), os jovens tendem a ter um estilo de vida sedentário, o que pode favorecer o aparecimento de alterações posturais. Além disso, nota-se uma tendência de que os hábitos posturais adotados durante a infância e a adolescência podem acometer futuramente a vida adulta dos jovens, visto que, nessas faixas etárias, ocorre o crescimento rápido, momentos críticos para o aparecimento de problemas posturais, que podem ser decorrentes de várias adaptações e mudanças corporais e psicossociais, característicos dessa fase do desenvolvimento (SEDREZ *et al.*, 2014).

A partir do momento em que é preciso um recurso eficaz e rápido para mensuração de postura, logo podemos pensar na fotogrametria, sendo utilizada como um importante recurso diagnóstico para verificação de alterações posturais. A fotogrametria, por ser uma técnica objetiva de fotointerpretação, alta precisão e reprodutibilidade dos resultados, além da possibilidade de arquivamento e acesso aos registros, é de grande vantagem (SOUZA *et al.*, 2011).

Na área da fisioterapia, tem-se o entendimento de que a fotogrametria é um objeto muito importante quando se trata de avaliação postural, sendo uma forma produtiva para avaliação de medidas, já que seu objetivo principal é a obtenção de valores confiáveis e a diminuição dos erros nas avaliações subjetivas (NAZARÉ, 2015).

Dessa maneira, surge a importância deste estudo, pois avaliar medidas angulares no corpo humano é um parâmetro importante no acompanhamento fisioterapêutico.

2 METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo descritivo, com uma amostra constituída de 20 estudantes, sendo sete do sexo masculino e 13 do sexo feminino, com faixa etária entre 14 e 16 anos, regularmente matriculados na 9ª série do Ensino Fundamental de uma escola estadual da cidade de Varjão de Minas, Minas Gerais, Brasil. O projeto foi enviado para o Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas, recebendo aprovação por meio do parecer nº 80658917.8.0000.5549.

Após esclarecimentos dos objetivos da pesquisa e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis dos adolescentes, os dados dos participantes foram coletados individualmente na própria escola em que eles estudavam. Os dados foram coletados no período de março de 2018 a maio de 2018.

Para participar deste estudo, os critérios de inclusão foram os seguintes: alunos com idade entre 14 e 16 anos, ambos os sexos, devidamente matriculados e cursando a 9ª série do Ensino Fundamental de uma escola estadual da cidade de Varjão de Minas, Minas Gerais, Brasil, e concordância dos pais e/ou responsáveis e do adolescente, com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos do estudo alunos que apresentem alterações ortopédicas já diagnosticadas, qualquer tipo de cirurgia de natureza musculoesquelética em membros inferiores e coluna, afecções congênitas, alterações neuromusculares e cardiorrespiratórias, crianças que faltaram à aula na data prevista para a avaliação postural e solicitação do adolescente ou do responsável legal para interromper a participação no estudo.

Inicialmente os adolescentes foram submetidos a uma entrevista semiestruturada que constava de informações sobre dados pessoais, dados referentes à coluna, patologias associadas e hábitos posturais. Além disso, foi verificado o peso com e sem mochila e a estatura.

A entrevista foi feita na escola dos adolescentes, no horário da aula de Educação Física, em um local reservado, mantendo-se a privacidade e o não constrangimento aos participantes. Para que o processo de avaliação fosse feito, o adolescente precisava estar de bermuda ou de short. Os meninos deveriam estar preferencialmente sem camisa, e as meninas deveriam usar uma blusa de alça mais justa ou top, para que os pontos demarcados fossem vistos no momento em que a foto fosse tirada. O tempo de aplicação variou de 15 a 20 minutos.

Para a verificação do peso dos adolescentes com e sem mochila, utilizou-se uma balança Incoterm, modelo Balança Corporal Digital 28020, escalonada em quilos e intervalos de 100 gramas. Em seguida, foi verificado, por meio de questionamento, o local em que as mochilas eram colocadas.

Para a aferição da estatura, foi utilizado um estadiômetro integrado na balança antropométrica digital *WELMY Classe III*, com 2,00 mm e precisão de 0,5 cm. Foi solicitado que os adolescentes tirassem os calçados e se colocassem de costas para o estadiômetro, em posição ereta e com os pés unidos.

Após a verificação do peso e da estatura, os adolescentes foram submetidos à avaliação postural através da fotogrametria.

O termo fotogrametria deriva das palavras gregas *photo*, que significa luz, *gramma*, que significa algo desenhado ou escrito, e *metron*, que significa medir. Portanto, fotogrametria, de acordo com suas origens, significa medir graficamente usando luz. Esse meio é aplicado à fotografia métrica, que, aos poucos, foi adaptada para o estudo dos movimentos humanos. A fotogrametria requer registros fotográficos que servirão de parâmetros no decorrer de pesquisas até que se encontrem os resultados finais (PITA; PASCHOARELLI; SILVA, 2008).

Os adolescentes ficaram na posição ortostática, posicionados de frente a uma parede branca, com uma marcação no chão para localização do local correto. Em seguida, foram fotografados, com os pés juntos, ombros relaxados, braços lateralmente ao corpo. Para a marcação dos pontos, foi utilizado o lápis dermatográfico. O acrômio, a espinha ilíaca ântero-superior e o joelho foram demarcados em uma vista anterior, e a cabeça do úmero, o trocânter maior do fêmur, a articulação do joelho e o maléolo lateral, em uma vista lateral. Após a marcação dos pontos, a pesquisadora ficou situada

a 3 metros de distância, em alinhamento central, para que as fotografias fossem tiradas. As fotos foram colocadas no programa de fotogrametria, o qual trouxe os resultados da pesquisa.

Após os pesquisadores realizarem a coleta de dados, estes foram analisados por meio do software *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versão 17.0 para Windows, utilizando-se estatística descritiva, média e desvio padrão e alocados em gráficos.

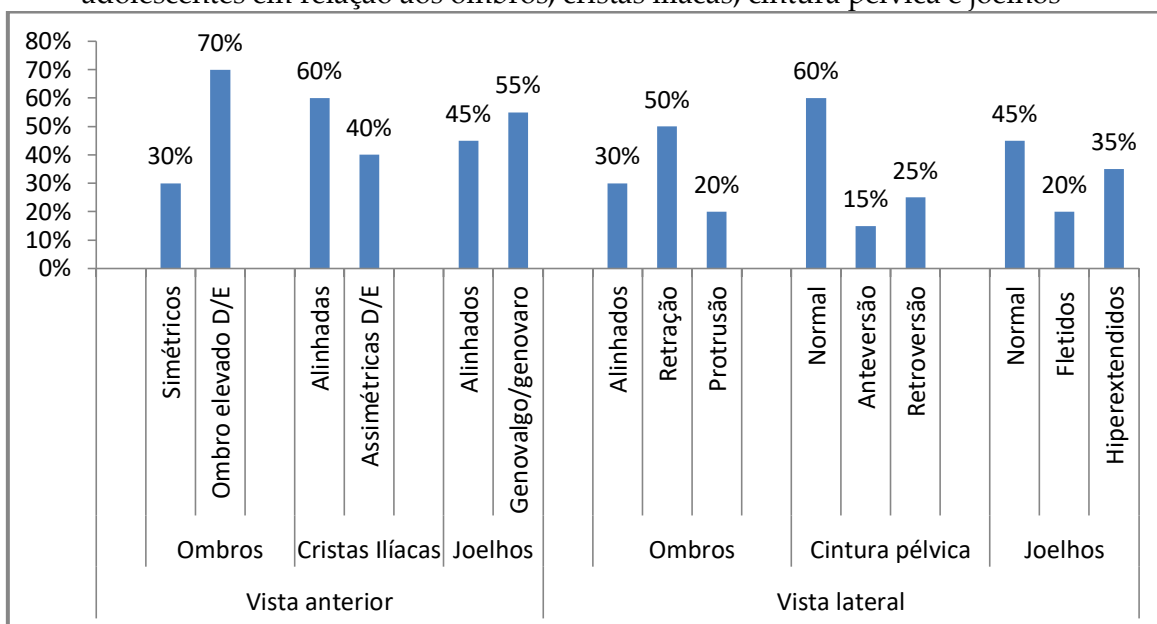
3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados gerais de identificação da população de estudo (adolescentes) foram analisados de acordo com a idade, sexo, peso e alterações posturais.

A população total foi constituída de 20 adolescentes, sendo 10 (50%) com idade de 14 anos, oito (40%) de 15 anos e dois (10%) com idade de 16 anos. Dos 20 adolescentes, sete adolescentes eram do sexo masculino (35%) e 13 do sexo feminino (65%). O peso foi de 53,65kg ($\pm 6,450$) e a estatura média de 1,63m ($\pm 0,552$).

Com o objetivo de investigar as alterações encontradas em adolescentes, foram feitas a fotografia assim como os pontos e seu alinhamento ou alterações, utilizando-se a fotogrametria (Gráfico 1).

Gráfico 1: Frequência de desvios posturais na vista anterior e lateral encontrados nos adolescentes em relação aos ombros, cristas ilíacas, cintura pélvica e joelhos

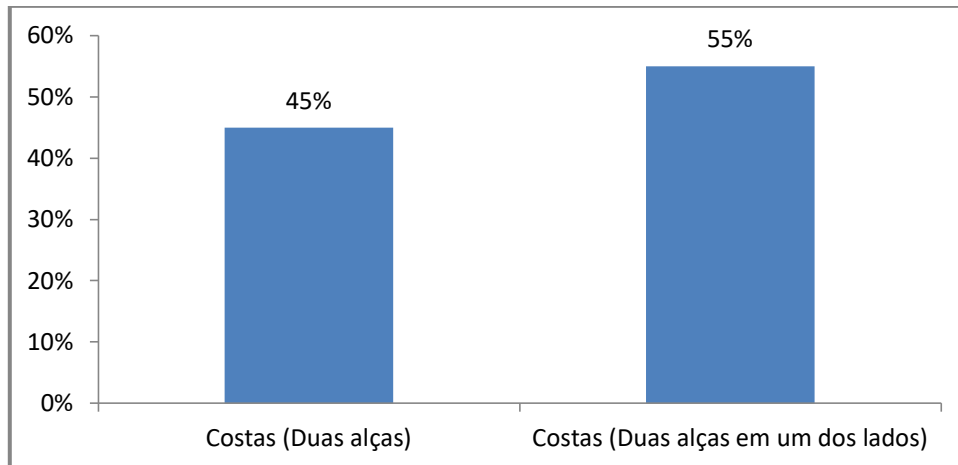


Fonte: Dados agregados pelas autoras.

Os resultados do gráfico 1 mostraram, na vista anterior, que 70% e 40% dos adolescentes apresentaram, respectivamente, ombros e cristas ilíacas assimétricos e 55%, joelhos genovalgo ou genovaro. Na vista lateral, os resultados mostraram que 50% dos adolescentes apresentaram ombros em retração, 25% com cintura pélvica em retroversão e 35%, joelhos hiperestendidos.

Em relação ao peso das mochilas dos adolescentes, foi feita a pesagem de cada adolescente com e sem a mochila, utilizando-se a balança antropométrica digital. A média foi de 4,46kg ($\pm 0,914$). O local do corpo em que as mochilas permanecem foi analisado, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Frequência relativa e absoluta dos locais de transporte das mochilas nos adolescentes



Fonte: Dados agregados pelas autoras.

Os resultados mostraram que 45% dos adolescentes preferem transportar a mochila nas costas, utilizando duas alças, e 55%, em um dos lados.

4 DISCUSSÃO

A postura não é uma situação estática, mas sim dinâmica, é um processo contínuo em que as partes do corpo adaptam-se constantemente aos mais variados estímulos recebidos, sempre com reflexo nas experiências do indivíduo. Postura correta é entendida por ser a posição na qual o mínimo de estresse é aplicado em cada articulação, sem qualquer fadiga desnecessária das estruturas musculoesqueléticas. No período escolar, nota-se que seja a fase mais precursora para vários problemas degenerativos, a alta incidência desses distúrbios é decorrente da manutenção postural de forma errônea, sendo ainda o principal fator etiológico de processos dolorosos e restritivos quanto à capacidade funcional do educando (FALSARELLA *et al.*, 2008).

Falsarella *et al.* (2008) afirma que um dos problemas que acomete os estudantes e está envolvido com as estruturas ósseas e musculares em formação refere-se ao transporte do pesado material escolar de maneira incorreta. Isso vem do ponto de vista ergonômico como também postural. Complementando esta discussão, Candotti, Noll e Ruth (2012) salientam que a dor nas costas e os problemas posturais em jovens podem ocorrer por diversas causas, sendo uma delas utilizar mochilas pesadas e transportá-las de modo assimétrico, permanecer longos períodos de tempo em postura inadequada durante a posição sentada.

De acordo com Batista *et al.* (2016), as manifestações relacionadas a problemas algícos e posturais na fase de infância e da adolescência estão relacionados a maus

hábitos na escola. No que se refere ao transporte de materiais escolares, sabe-se que muitos indivíduos que transportam um peso acima de 10% do seu peso corporal e de maneira inadequada apresentam prováveis alterações posturais e dor nas costas.

A partir desses resultados, concorda-se que a postura corporal mantida durante a atividade do transporte do material escolar referente à carga são fatores de risco associados à dor nas costas e à ocorrência de problemas posturais. Esses fatores têm importantes implicações na saúde e no bem-estar dos estudantes, isso porque determinam a quantidade e a distribuição do esforço sobre as estruturas musculoesqueléticas, assim gerando malefícios e sobrecargas resultantes na coluna vertebral (CANDOTTI; NOLL; RUTH, 2012).

Também em relação a problemas posturais na adolescência envolvendo o período escolar, é importante abordar a postura básica na posição sentada. Isso exigirá maior esforço da coluna, ocorrendo a neutralização da unção da perna e pélvis, que correspondem à base de apoio para a sustentação, recepção e distribuição do peso corpóreo. Devido a isso, ocorre maior e significativa sobrecarga da coluna vertebral e das estruturas que a compõem (FALSARELLA *et al.*, 2008).

Em relação à análise de quanto tempo os 20 alunos ficam sentados, todos relataram que permanecem sentados no período entre 1 a 5 h, sendo que o período de aula corresponde a 4 h e 20 min. Também relataram, em sua maioria, um desconforto na região lombar. Marques, Hallal e Gonçalves (2010) discorrem que a posição sentada mantida por longos períodos leva a prolongada sustentação da flexão lombar, redução da lordose e sobrecarga estática na pelve e nos tecidos osteomioarticulares, fatores que estão diretamente relacionados ao desenvolvimento do quadro algico lombar.

Os jovens permanecem por longos períodos sentados, normalmente em uma postura inadequada e, na maioria das vezes, em mobiliários inapropriados, juntando à tendência de um estilo de vida, na maioria das vezes, sedentário, o que favorece o surgimento de alterações posturais, podendo então refletir na vida adulta os hábitos adotados na infância e na adolescência. Por esse motivo, é de grande valia investigações sobre a ocorrência dessas alterações e das variáveis associadas a essas condições, visto que, nesta faixa etária, ocorrem os estirões de crescimento, adaptações e mudanças corporais (SEDREZ *et al.*, 2015).

A investigação da ocorrência de alterações posturais e das várias associações para essas condições ajudam a compreender os fatores de risco que geram esses problemas. Sua detecção é o primeiro passo para que haja uma maneira de intervir e prevenir problemas decorrentes dessas predisposições. Durante a idade escolar, a má postura é capaz de gerar profundos problemas futuros, por isso a grande importância na detecção deles (SEDREZ *et al.*, 2014).

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi possível identificar que a maioria dos estudantes sofreu maior acometimento, devido a fatores do período de vida escolar, na estrutura corpórea dos ombros.

Este estudo nos revela que a maioria dos alunos carrega seus materiais escolares nas costas sem excesso de peso, porém a maioria utiliza a mochila em apenas

um ombro, levando-os então a posturas inadequadas. Além disso, permanecem sentados por um longo período de tempo, gerando assim sobrecargas. É válido citar também que esta análise não isenta a amostra de problemas posteriores.

No ambiente escolar, este tipo de pesquisa apresenta-se como ideal, pois se sabe que se parte de uma população possui um diagnóstico, posteriormente podem existir ações para que o agente agravante seja amenizado.

REFERÊNCIAS

- BADARÓ, Ana Fátima Viero; NICHELE, Lidiane de Fátima Ilha; TURRA, Patrícia. Investigação da Postura Corporal de Escolares em Estudos Brasileiros. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 22, n.2 Apr./June 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v22n2/2316-9117-fp-22-02-00197.pdf.htm>. Acesso em: 05 fev. 2018.
- CONDOTTI, Cláudia Tagarrô; NOLL, Matias; ROTH, Eliane. Avaliação do peso e do modo de transporte do material escolar em alunos do Ensino Fundamental. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 30, n.1, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rpp/v30n1/15.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2019.
- DAVIM, Rejane Marie Barbosa *et al.* Adolescente/Adolescência: revisão teórica sobre uma fase crítica da vida. **Rev. Rene.**, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 131-140, abr./jun. 2009. Disponível em: http://www.revistarene.ufc.br/vol10n2_pdf/a15v10n2.pdf.htm. Acesso em: 05 fev. 2018.
- DETSCH, Cíntia *et al.* Prevalência de Alterações Posturais em Escolares do Ensino Médio em uma Cidade do Sul do Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 21, n. 4, 2007 Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v21n4/06.pdf.htm>. Acesso em: 01 fev. 2018.
- FALSARELLA, Gláucia Regina *et al.* Postura corporal e qualidade de vida na escola. In: VILARTA, Roberto; BOCCALETTO, Estela Marina Alves (org.). **Atividade física e qualidade de vida na escola: conceitos e aplicações** dirigidos à graduação em Educação Física. Campinas: IPES, 2008. Disponível em: http://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/livro_afqv_cap8.pdf.htm. Acesso em: 13 jan. 2019.
- FERNANDES, S. M. S; CASAROTTO, R. A.; JOÃO, S. M. A. Efeito de seções educativas no uso de mochilas escolares em estudantes do Ensino Fundamental I. **Rev. bras. fisioter.** São Carlos, v.12, n.6, nov./dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n6/aop002.htm>. Acesso em: 28 fev. 2018.
- FERST, Nilton Cesar. **O Uso de Mochilas Escolares e suas Implicações Posturais no Aluno no Colégio Militar de Curitiba**. Florianópolis, 2003. Disponível em:

<http://www.repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85289/228708.pdf?sequenc e=1.htm> Acesso em: 04 fev. 2018.

GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

KENDALL, F. P; MCCREARY, E. K; PROVANCE, P.G. **Músculos Provas e Funções**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1995.

KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios terapêuticos**: fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole, 2005.

LIPPERT, Lynn S. **Cinesiologia Clínica para fisioterapeutas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

MALINA, R. M. *et al.* **Crescimento, Maturação e Atividade Física**. São Paulo: Phorte, 2009.

MARQUES, Nise Ribeiro; HALLAL, Camilla Zanfolini; GONÇALVES, Mauro. Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão. **Rev. Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo, v. 17, n. 3, p. 270-6. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v17n3/15.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2019

MINGHELLI, B. Prevalência de alterações posturais em crianças e adolescentes em escolas do Algarve. **Saúde e Tecnologia**, v. 4, p. 33-37, nov. 2009.

NAZARÉ, Samara Maman. **Biofotogrametria computadorizada como ferramenta da fisioterapia na avaliação postural**. 2015. Disponível em: https://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/97/325-Biofotogrametria_computadorizada_como_ferramenta.pdf. Acesso em: 06 jan. 2018.

PITA, Marisa de Castro; PASCHOARELLI, Luis Carlos; SILVA, José Carlos Plácido. **Biofotogrametria computadorizada**: aplicação na avaliação postural fisioterapêutica e sua contribuição para o Desing Ergonômico. 2008. Disponível em: http://www.fisiobauru.com.br/pdf/fotogrametria/biofotogrametria_computadorizada.pdf. Acesso em: 03 jan. 2018.

SACCO, I. C. N.; MELO, M. C. S.; ROJAS, G. B.; NAKI, I. K.; BURGI, K.; SILVEIRA, L. T. Y.; GUEDES, V. A.; KANAYAMA; VASCONSELOS, A. A.; PENTEADO, D. C.; KONNO, G. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de casos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 11, n. 2, p.25-33, 2003.

SEDREZ, Juliana Adami *et al.* Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes. **Rev. paul. pediatr.**, São

Paulo, v. 33 n. 1, jan./mar. 2015. Disponível em:
http://www.scielo.br/pdf/rpp/v33n1/pt_0103-0582-rpp-33-01-00072.pdf.htm. Acesso em: 04 de fev. 2018.

SOUZA, Juliana Alves. *et al.* Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). **Rev Bras. Cineantropom Desempenho Hum**, v.13, n.4, p.299-305, 2011. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v13n4/09.pdf.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.

Avaliação do efeito carcinogênico do antisséptico Gluconato de Clorexidina por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais (*warts*) em *Drosophila melanogaster*

*Evaluation of the carcinogenic effect of the antiseptic Chlorhexidine
Gluconate by means of the test for the detection of clones of epithelial
tumors (warts) in Drosophila melanogaster*

Gean Paulo Andrade Reis

Graduando do curso de Zootecnia (UNIPAM).

E-mail: geanpaulo-reis@outlook.com

Mirley Alves Vasconcelos

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: mirleyav@unipam.edu.br

Resumo: O fármaco Gluconato de Clorexidina tem sido muito utilizado no mercado como antisséptico, pois trata de um composto de fácil aquisição, grande potencial em desinfecção e baixo custo. Este estudo vem trazer a avaliação do potencial carcinogênico do Gluconato de Clorexidina por meio do teste de detecção de tumores epiteliais (*warts*) em *Drosophila melanogaster*. Para tanto, utilizaram-se larvas descendentes do cruzamento de fêmeas virgens *wts/TM3* com machos *mwh/mwh* que foram cronicamente tratadas com um controle negativo (água de osmose reversa), um controle positivo doxorrubicina (DXR) a 0,4mM e três diluições distintas do Gluconato de Clorexidina a 2% (20, 10 e 5%) separadamente. Os resultados não mostraram diferença significativa na frequência de tumores nos indivíduos tratados com Gluconato de Clorexidina se comparados ao controle negativo. Concluímos que, nas presentes condições experimentais, o Gluconato de Clorexidina não induz, significativamente, a formação de tumores em *Drosophila melanogaster*.

Palavras-chave: Antissepsia. Câncer. *Wts*.

Abstract: The drug Chlorhexidine Gluconate has been widely used in the market as an antiseptic, because it is a compound that is easy to acquire, with great potential for disinfection and low cost. This study brings the evaluation of the carcinogenic potential of Chlorhexidine Gluconate through the test for detection of epithelial tumors (*warts*) in *Drosophila melanogaster*. For that, larvae descended from the crossing of virgin *wts / TM3* females with males *mwh / mwh* were chronically treated with a negative control (reverse osmosis water), a positive control doxorubicin (DXR) at 0.4mM and three dilutions different from 2% Chlorhexidine Gluconate (20, 10 and 5%) separately. The results showed no significant difference in the frequency of tumors in individuals treated with Chlorhexidine Gluconate compared to the negative control. We conclude that, in the present experimental conditions,

Chlorhexidine Gluconate does not significantly induce the formation of tumors in *Drosophila melanogaster*.

Keywords: Antisepsis. Cancer. Wts.

1 INTRODUÇÃO

Dados estatísticos vêm demonstrando um aumento anual de pessoas (INCA, 2016) e animais domésticos (HORTA; LAVALLE, 2013) acometidos por algum tipo de câncer. Estima-se que a cada três pessoas uma terá o diagnóstico de câncer durante a vida (SILVA; NEPOMUCENO, 2011) e que aproximadamente 4 milhões de cães e 4 milhões de gatos são diagnosticados com câncer a cada ano (STEFFENON, 2014). Segundo Silva *et al.* (2004), o estilo de vida da sociedade moderna pode ter contribuído para o aumento destas estatísticas, diante da grande exposição aos fatores potencialmente carcinogênicos.

Definido como o processo de formação do câncer, a carcinogênese é resultado de mutações genéticas herdadas ou adquiridas pela ação de agentes físicos, químicos ou biológicos (BEDOR, 2008). Os agentes químicos potencialmente carcinógenos são amplamente distribuídos e encontrados na natureza, desde alimentos naturais até compostos modificados pelo homem. Para a carcinogênese ser gerada por agentes químicos, diversos fatores têm que ser levados em consideração, uma vez que a exposição a esse agente pode provocar uma mutação no DNA. Porém, nem sempre está mutação levará à formação de tumores, devido à eficiência no sistema de reparação do DNA do próprio organismo (BRASILEIRO FILHO, 2011).

Domingues (2013) afirma que entre os agentes químicos estão os antissépticos, que impedem e bloqueiam o desenvolvimento ou a ação de organismos indesejáveis. A sua utilização na desinfecção é de grande relevância, considerando a necessidade deste método na prevenção de doenças, uma vez que esta desinfecção controla ou elimina os microrganismos, atuando na sua estrutura e no seu metabolismo (DOMINGUES, 2013).

O fármaco Gluconato de Clorexidina tem sido muito utilizado no mercado como antisséptico. Trata-se de um composto de fácil aquisição, grande potencial em desinfecção e baixo custo (AMORAS, 2013). A grande disseminação desse composto tem despertado o interesse dos pesquisadores em avaliar o seu possível efeito carcinogênico (RODRIGUES *et al.*, 2007; ERCIYAS *et al.*, 2010).

De acordo com os princípios da genética toxicológica, esses compostos que possuem histórico de causarem danos ao DNA, devem ser avaliados a partir de diferentes ensaios com organismos modelos distintos. Para tanto, ressalta-se a utilização da *Drosophila melanogaster* para a avaliação do efeito carcinogênico desses compostos por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais (*warts*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GLUCONATO DE CLOREXIDINA

O composto sintético Gluconato de Clorexidina é considerado como uma bisbiguanida de propriedade alcalina, levemente hidrossolúvel, atóxico e apresenta ação bactericida e bacteriostática sobre bactérias gram-positivas, gram-negativas, além de agir sobre alguns fungos, leveduras e vírus lipofílicos (SANTOS *et al.*, 2016).

O Gluconato de Clorexidina foi sintetizado e introduzido no mercado entre as décadas de 40 a 50. Inicialmente era utilizado como antisséptico para ferimentos e limpeza da pele e/ou mucosas antes de procedimentos cirúrgicos (ZANATTA *et al.*, 2007). Segundo Carrilho *et al.* (2010), por volta de 1990, foram introduzidos no mercado três utensílios de uso médico que levam a clorexidina em sua composição. Foram estes os cateteres intravenosos, curativos tópicos cutâneos, antimicrobianos e as malhas cirúrgicas antimicrobianas. Tendo a eficiência antisséptica comprovada, o uso da clorexidina se expandiu desde a saúde humana até a saúde animal, sendo utilizada desde procedimentos cirúrgicos até mesmo na assepsia dos tetos de vacas na bovinocultura (AMORAS, 2013).

Segundo Palone (2014), a molécula catiônica do gluconato de clorexidina possui uma rápida atração pela carga negativa da superfície bacteriana, assim é aderida à membrana celular por interações eletrostáticas, por ligações hidrofóbicas ou pontes de hidrogênio. Essa adesão é uma concentração-dependente. De acordo com esse mecanismo de ação, uma super dosagem pode causar precipitação, coagulação das proteínas citoplasmáticas e morte bacteriana e, em dosagem baixas, a membrana celular é alterada, resultando num extravasamento dos componentes bacterianos de baixo peso molecular (PALONE, 2014).

Na saúde animal, a clorexidina atingiu grande parte do mercado, sendo utilizada para diferentes fins: (i) antisepsia de campos operatórios em cães (SILVA *et al.*, 2000), (ii) controles de microrganismos causadores de mastites contagiosa e ambiental (PEDRINI *et al.*, 2003) e *Aspergillus spp* do cativeiro de pinguins no Centro de Recuperação de Animais Marinhos (OSÓRIO *et al.*, 2007; XAVIER *et al.*, 2008), (iii) prevenção da onfalite em avestruzes recém eclodidos (SILVA *et al.*, 2010), (iv) aditivo em rações (SILVA *et al.*, 2010) e (v) pomadas para o tratamento de mastite necrosante canina (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

2.2 CÂNCER

O câncer é caracterizado como uma alteração celular causada por uma série de mutações no DNA, que são responsáveis pela multiplicação celular desordenada, desencadeando neoplasias que podem ser de caráter maligno ou benigno (PEREIRA; SANTOS, 2011).

O processo da carcinogênese envolve várias etapas: iniciação, promoção, progressão e manifestação; na primeira fase, a iniciação é descrita como a exposição das células aos carcinógenos, resultando nas mutações e nas multiplicações desordenadas das células. A exposição a esses carcinógenos levam a mutações em seus

genes controladores do ciclo celular, da apoptose e da diferenciação, causando um desequilíbrio (BRASILEIRO FILHO, 2011). Na etapa de promoção, as células iniciadoras continuam se multiplicando e dão início às primeiras lesões pré-neoplásicas sobre estímulos do agente carcinógeno promotor. Esse agente seleciona as células iniciadoras e desencadeia a expansão clonal, gerando um acúmulo de mutações e aumentando a instabilidade genética desta população celular (OLIVEIRA, 2013). As duas últimas etapas, que se constituem na progressão e na manifestação, são caracterizadas, respectivamente, pela evolução do tumor até a manifestação do câncer. Na etapa de progressão, o tumor continua evoluindo decorrente do desequilíbrio entre multiplicação celular e apoptose. Em seguida, essas células invadem vasos sanguíneos e linfáticos, atingindo tecidos nos quais ocorre a formação dos sítios de metástases, espalhando-se pelo corpo do paciente (HENRIQUES, 2016).

Segundo Oliveira (2013), muitos estudos reuniram informações suficientes de que um câncer pode ser resultado de um evento mutacional. A mutação é descrita como uma alteração do material genético (DNA) da célula causada por fatores exógenos, que podem ser químicos, físicos e biológicos, e por fatores endógenos, que podem ser genéticos, hormonais e imunológicos (PIEROLI, 1997; BEDOR, 2008).

Em todo o processo da carcinogênese, ocorrem mutações que podem estimular ou inibir os proto-oncogenes e os genes supressores de tumor (PEREIRA; SANTOS, 2011). Os proto-oncogenes são os genes relacionados com o crescimento, diferenciação e proliferação das células normais. As alterações mutacionais nesses genes podem transformá-los em oncogênese que, por sua vez, são os responsáveis pela multiplicação descontrolada das células, que vão resultar nos tumores; quando espalhadas pelo corpo tem-se a metástase (SILVA; NEPOMUCENO, 2011; ALVES; NEPOMUCENO, 2012). Já os supressores tumorais são genes que limitam a multiplicação e mantêm um equilíbrio por meio da apoptose (morte celular). Esses genes são de grande importância uma vez que agem como um controle natural dos tumores. Porém, uma mutação pode alterar as suas funções originais, inativando-os e induzindo a carcinogênese (SILVA *et al.*, 2004; ALVES; NEPOMUCENO, 2012)

Conforme mencionado anteriormente, a carcinogênese pode ser gerada por agentes exógenos, como é o caso de agentes químicos. Dentre os agentes químicos, vale ressaltar os fármacos que, em muitos casos, são altamente difundidos na população levando ao seu consumo desordenado, sendo, portanto, considerados possíveis agentes carcinogênicos.

2.3 GENÉTICA TOXICOLÓGICA

A genotoxicidade é uma área da genética que estuda o processo de alterações da molécula de DNA que afetam sua estrutura e função (PAIXÃO, 2014). Essas alterações são causadas por qualquer agente, seja ele físico, químico ou biológico; estes são identificados por meio de diferentes ensaios que avaliam um possível risco para o DNA do organismo (OLIVEIRA, 2013).

Strachan e Read (2016) afirmam que organismos complexos como modelos animais são extremamente importantes para o estudo em genética, uma vez que é possível analisar o funcionamento de genes e de processos patológicos. O estudo

desses organismos permite avaliar detalhadamente a fisiologia, investigar as bases celulares e moleculares de doenças, bem como realizar testes iniciais de medicamentos e terapias antes de serem destinados a ensaios em seres humanos (STRACHAN; READ, 2016).

Uma variedade de sequências genéticas é conservada nesses organismos modelos, fato considerado relevante, pois esses genes desempenham funções semelhantes em diferentes espécies. Muitos dos processos do desenvolvimento inicial e genes controladores são conservados em moscas, nematódeos, camundongos e humanos. Devido a essas similaridades genéticas, foi possível, para os geneticistas, estudar os fundamentos do metabolismo e desenvolvimento de doenças em organismos simples de laboratório, bem como explicar tais reações em eucariontes mais complexos (KLUG *et al.*, 2010).

Insetos são amplamente utilizados como organismos modelos há mais de 50 anos, em especial a *Drosophila melanogaster* ou mosca da fruta, que possui destaque no monitoramento a danos genéticos por agentes químicos e em pesquisas de mutação e testes para a identificação de agentes cancerígenos (NEPOMUCENO, 2015).

2.4 *Drosophila melanogaster*

A *Drosophila melanogaster*, conhecida popularmente como mosca-da-fruta, tem sido utilizada em pesquisas genéticas desde 1909. Devido às suas peculiaridades como (i) fácil manejo em laboratório, (ii) pequeno ciclo de vida, (iii) grande progênie e principalmente (iv) por apresentar reações metabólicas semelhantes às dos mamíferos, essa espécie se mostrou de grande eficácia em testes que avaliam o potencial carcinogênicos e anticarcinogênicos de compostos (SILVA; NEPOMUCENO, 2011; ALVES; NEPOMUCENO, 2012).

Klug *et al.* (2010) afirmaram que um dos aspectos que possa ter dado a popularidade da *D. melanogaster* para análises genéticas é a facilidade de se observar o seu desenvolvimento corporal desde a fase embrionária até a adulta, dessa forma é possível analisar características fenotípicas como cor dos olhos, formato das asas, cerdas e organização dos segmentos. Qualquer alteração dessas características é reflexo de mutações nos genes que controlam os processos de diferenciação e desenvolvimento (KLUG *et al.*, 2010).

Os mamíferos possuem uma série de proto-oncogenes e genes supressores tumorais em homologia a essas moscas, motivo que levou ao desenvolvimento de estudos na indução e no desenvolvimento de tumores em *D. melanogaster* (ALVES; NEPOMUCENO, 2012). Nishiyama *et al.* (1999) identificaram o gene *warts (wts)*. Eles descreveram a homologia entre esse gene supressor de tumor nas moscas e o gene LATS1 em humanos. A deleção desse gene *wts* resulta no desenvolvimento de tumores por todo o corpo das moscas (ROCHA *et al.*, 2015).

O marcador *wts* em homozigose representa uma mutação recessiva que é letal nos zigotos. Por isso, ele é mantido na linhagem estoque, com a presença do balanceador cromossômico (*TM3*). As larvas heterozigotas (*wts/+*) são obtidas a partir do cruzamento entre linhagens *wts/TM3* e *multiple wing hairs (mwh/mwh)*. A perda dessa heterozigose nas células dos discos imaginais, causada por agentes carcinogênicos,

resulta na formação de clones de células nas larvas, que se desenvolvem como tumores na mosca adulta (SILVA; NEPOMUCENO, 2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 COMPOSTOS QUÍMICOS

3.1.1 Doxorrubicina (DXR)

O Cloridrato de Doxorrubicina (DXR), com fórmula molecular $C_{27}H_{29}O_{11}HCl$ (CAS 25316-40-9), é um fármaco que está presente no mercado com vários nomes comerciais, dentre eles, Adriblastina® RD, sendo este fabricado e embalado por Activis Italy S.p – Nerviano, Milão/Itália. É registrado, importado e distribuído por Pfizer Laboratório Ltda. É apresentado sob forma de ampolas de 50mg, com os seguintes compostos em sua constituição: cloridrato de doxorrubicina, manitol e lactose. Em todos os experimentos, foram utilizados 25mL de água de osmose reversa como solvente para diluir 0,03538g de DXR, resultando em uma concentração de 0,4mM. A DXR foi utilizada como o controle positivo.

3.1.2 Gluconato de Clorexidina

O Gluconato de Clorexidina ou Digluconato de Clorexidina, com fórmula molecular $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$, massa molar $505,45 \text{ g.mol}^{-1}$ (CAS 55-56-1), é um antisséptico de amplo espectro muito utilizado na desinfecção, devido à sua capacidade em inibir a proliferação de bactérias (gram-positivas e gram-negativas) e fungos. O fármaco é vendido em sua fórmula de matéria-prima pela empresa NEOBRAX® sob o nome de Digluconato de Clorexidina a 2%. Foram utilizadas 03 concentrações de Gluconato de Clorexidina (20%, 10% e 5%), sendo estas diluídas em água de osmose reversa.

3.2 WARTS (WTS) - TESTE PARA DETECÇÃO DE CLONES DE TUMOR EPITELIAL EM *Drosophila melanogaster*

Para realização do teste *wts* (*warts*), foram utilizadas duas linhagens mutantes de *D. melanogaster* (*wts* e *mwh*) portadoras dos marcadores genéticos *warts* (*wts*, 3-100) e *multiple wing hairs*, (3-03), respectivamente. A linhagem *wts* foi gentilmente disponibilizada por Bloomington Drosophila Stock Center, da Universidade de Indiana nos Estados Unidos (USA), registrado sob o seguinte número: Bloomington/7052. Já a linhagem *mwh/mwh* foi prontamente cedida pelo Dr. Ulrich Graf (Physiology and Animal Husbandry, Institute of Animal Science, ETH Zurich, Schwerzenbach, Switzerland).

Os estoques das moscas são cultivados no Laboratório de Citogenética e Mutagênese do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, sendo mantidos em frascos de ¼ de litro contendo meio de cultura de *D. melanogaster*. Esse meio é composto por 820 mL de água; 25g de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*); 11 g de ágar;

156 g de banana e 1g de nipagin. As linhagens são conservadas dentro de uma incubadora B.O.D. 411 D, a uma temperatura em torno de 25° C e 60% de umidade.

Durante a realização dos cruzamentos, machos e fêmeas foram colocados juntos em frascos contendo meio de cultura próprio para postura, no qual as fêmeas depositam seus ovos. Para obtenção de larvas heterozigotas de 72 horas *wts+/-mwh*, foi realizado o cruzamento entre fêmeas virgens *wts/TM3,Sb¹* e machos *mwh/mwh*. As larvas descendentes desse cruzamento foram tratadas com soluções constituídas de 5mL de gluconato de clorexidina de diferentes concentrações para verificação da sua toxicidade. Diante da taxa de sobrevivência, foram definidas três concentrações finais de gluconato de clorexidina (20%, 10% e 5%), que foram utilizadas isoladamente no experimento subsequente com os mesmos tipos de larvas mencionadas anteriormente. Nesse experimento, utilizou-se um controle negativo (água de osmose reversa) e um controle positivo (Doxorrubicina 0,4 mM).

A postura dos ovos ocorreu durante um período de aproximadamente 8 horas, em frascos contendo meio de cultura próprio para postura, uma base sólida de ágar (3% de ágar em água) e uma camada de fermento biológico suplementado com sacarose. Foram utilizadas as larvas de 72 horas do primeiro cruzamento, que foram transferidas para frascos contendo 1,5g de purê de batata.

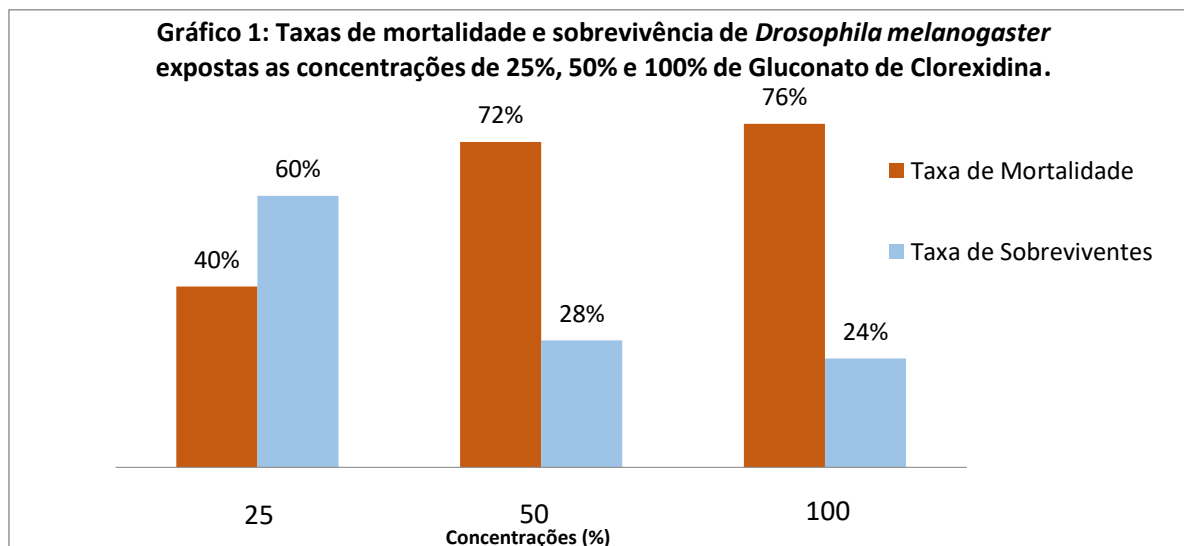
Nesta etapa do tratamento, as larvas ficaram expostas aos agentes químicos testados por um período crônico de aproximadamente 48 horas, até ocorrer a empupação. Após o tratamento, as moscas foram coletadas e armazenadas em frascos devidamente identificados, contendo etanol (C₂H₆O) 70%. Somente as moscas adultas de pelos longos e finos foram analisadas, ou seja, somente aquelas portadoras do gene *wts*, com o balanceador cromossômico (*TM3, Sb1*) ausente.

No momento da análise, os indivíduos foram transferidos para uma placa escavada contendo glicerina (Glicerol, C₃H₈O₃), onde foram analisadas em uma lupa estereoscópica para visualização e contagem da presença de tumores. Para registrar a frequência de tumores, foi utilizada uma planilha padrão que separa quantitativamente a ocorrência de tumores nas regiões do corpo.

As diferenças estatísticas entre as frequências de tumores das concentrações testadas e os controles (positivo e negativo) foram calculados utilizando-se o teste *U*, não paramétrico, de Mann-Whitney, empregando-se o nível de significância $\alpha=0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A princípio, realizou-se um teste de verificação da toxicidade das concentrações pré-definidas do referido composto. Os resultados mostraram uma elevada taxa de mortalidade de moscas quando expostas a concentrações superiores a 25% (Gráfico 1). Diante desses dados, foram utilizadas no teste para detecção de clones em tumores epiteliais (*warts*) em *Drosophila melanogaster* concentrações inferiores a 25%.



Devido à grande mortalidade verificada no teste de toxicidade com concentrações superiores a 25%, as concentrações utilizadas para o experimento final foram redefinidas em 20%, 10% e 5%. Os resultados obtidos das análises estão representados na Tabela 1.

Os dados demonstrados na tabela 1 revelaram que as concentrações utilizadas (5%, 10% e 20%), quando comparadas ao controle negativo, não apresentaram diferenças significativas, revelando que nessas condições o gluconato de clorexidina não apresenta carcinogenicidade.

Ensaio foram realizados avaliando a genotoxicidade em *D. melanogaster*, como é o caso do trabalho Masotti *et al.* (2000) no qual houve a associação do digluconato de clorexidina (diCHL) ao etanol. Neste trabalho, foi verificado que, embora o diCHL tenha alta citotoxicidade, é desprovido de genotoxicidade, de forma direta e indireta, no entanto o uso do composto em regiões já lesionadas poderia influenciar no desenvolvimento de tumores em áreas que se encontravam no estágio inicial do processo carcinogênese.

Estudos foram realizados utilizando-se produtos comerciais com o referido composto em sua constituição. Nesse caso, tem-se o trabalho de Rodrigues *et al.* (2007), que, em um de seus testes, utilizou o Periogard®, um enxaguante bucal a base de clorexidina, o qual apresentou resultado negativo para a genotoxicidade em *Drosophila melanogaster*. Vale ressaltar que a genotoxicidade possui uma grande relação com a carcinogenicidade.

Já Siqueira (2011), em seu experimento, avaliou a citotoxicidade de alguns compostos, entre eles o digluconato de clorexidina a 2%, através do teste de viabilidade celular pelo método MTT em culturas de macrófagos peritoneais provenientes de camundongos da linhagem C57BI/6j. Os resultados mostraram que a clorexidina se comportou de maneira citotóxica, evidenciada pela morte celular.

Baseado nestas informações, o presente trabalho sugere que a ausência significativa de tumores verificada pode estar relacionada com a citotoxicidade do composto, em conformidade com os relatos encontrados no trabalho de Siqueira (2011). Considerando-se que citotoxicidade leva à morte celular sem necessariamente levar a

morte do organismo, o gluconato de clorexidina pode ter agido impedindo a mitose desordenada e, conseqüentemente, a formação significativa de tumores.

Mesmo que os resultados do presente trabalho não tenham manifestado carcinogenicidade do gluconato de clorexidina em *D. melanogaster*, seria de grande relevância o desenvolvimento de novas pesquisas que avaliassem o seu potencial modulador na expressão de tumores, diante da associação do gluconato de clorexidina com agentes indutores de tumor, como é o caso da Doxorubicina.

5 CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos, conclui-se que, nestas condições experimentais, o fármaco Gluconato de Clorexidina a 2% nas diluições de 5%, 10% e 20% não apresentou, significativamente, formação de tumor em *Drosophila melanogaster*.

Tabela 1. Frequências de clones de tumores observadas em *Drosophila melanogaster*, heterozigota para o gene supressor de tumor *Wts*, tratadas com controle positivo (DXR 0,4mM), controle negativo (água) e com diferentes concentrações de Gluconato de Clorexidina (GC) (5, 10 e 15%).

Tratamento	N. de Moscas (N)	Frequência de tumores analisados (total de tumores)													
		Olho		Cabeça		Asa		Corpo		Perna		Halter		Total	
Água	150	0,0	(0)	0,033	(5)	0,04	(7)	0,21	(32)	0,01	(2)	0,00	(0)	0,30	(46)
DXR (0,4mM)	150	0,0	(0)	0,11	(16)	0,62	(94)	0,70	(106)	0,32	(48)	0,01	(2)	1,77	(266)+
GC (5%)	150	0,0	(0)	0,087	(13)	0,01	(2)	0,18	(28)	0,006	(1)	0,00	(0)	0,29	(44)-
GC (10%)	150	0,0	(0)	0,047	(7)	0,02	(4)	0,20	(30)	0,02	(3)	0,006	(1)	0,30	(45)-
GC (20%)	150	0,0	(0)	0,04	(6)	0,03	(5)	0,14	(22)	0,013	(2)	0,00	(0)	0,23	(35)-

Diagnóstico estatístico de acordo com o Teste de Mann-Whitney Test. Nível de significância $P \leq 0.05$

+ Valor considerado diferente do controle negativo ($P \leq 0.05$).

DXR, doxorubicina.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. M.; NEUPOMUCENO, J. C. Avaliação do efeito anticarcinogênico do látex do avelós (*Euphorbia tirucalli*), por meio do teste para detecção de clones de tumor (warts) em *Drosophila melanogaster*. **Perquirere**, v. 9, n. 2, p. 125 - 140, 2012.
- AMORAS, L. S. **Uso da Clorexidina na Medicina**: revisão de literatura. 2013. 36 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Curso de Especialização na Área De Endodontia) - Faculdade De Odontologia De Piracicaba, Universidade Estadual De Campinas - Piracicaba, SP, 2013.
- BEDOR, C. N, G. **Estudo do potencial carcinogênico dos agrotóxicos empregados na fruticultura e sua implicação para a vigilância da saúde**. 2008. 115 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2008.
- BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliolo - Patologia**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 1501 p.
- CARRILHO, M. R.; CARVALHO, R. M.; SOUSA, E. N.; NICOLAU, J.; BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; TJÄDERHANE, L.; TAY, F. R.; AGEE, K.; PASHLEY, D. H. Substantivity of Chlorhexidine to Human Dentin. **Dental Materials** : Official Publication of the Academy of Dental Materials, v.26, n.8, p.779–785, 2010.
- DOMINGUES, P. F. **Desinfecção e desinfetantes**. Botucatu: UNESP, 2013. Material de aula: higiene zootécnica [online]. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/paulodomingues/graduacao/aula5-texto.pdf/>. Acesso em: 09 jan. de 2017.
- ERCIYAS, A. F.; ERCIYAS, K.; SARIKAYA, R. Genotoxicity of two mouthwash products in the *drosophila* wing-spot test. **Food Chemical Toxicol**, v. 48, n. 10, p. 2577–2580, 2010.
- HENRIQUES, A. M. A. V. **Efeito do chá verde no modelo cancro da bexiga em murganho**. 2016. 130 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Clínica Laboratorial) - Universidade De Trás-Os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2016.
- HORTA, R. S; LAVALLE, G. E. O câncer em pequenos animais. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte: FEPMVZ, n.70, p. 9-10, 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER – INCA. **Estimativa 2016**: Incidência de Câncer no Brasil 2016. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2016/estimativa-2016-v11.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2016.
- KLUG, W. S.; CUMMINGS, M. R.; SPENCER, C. A.; PALLADINO, M. A. **Conceitos de Genética**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 896 p.

MASOTTI, C.; MUNERATO, M. C.; REGULY, M. L.; ANDRADE, H. H. R. D. Avaliação das potencialidades genotóxicas do digluconato de clorexidine em células somáticas de *Drosophila melanogaster*. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12, 2000, Porto Alegre. **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

NEPOMUCENO, J. C. Using the *Drosophila melanogaster* to Assessment Carcinogenic Agents through the test for Detection of Epithelial Tumor Clones (*Warts*). **Advanced Techniques in Biology & Medicine**, v.3, p. 1-8, 2015.

NISHIYAMA, Y.; HIROTA, T.; MORISAKI, T.; HARA, T.; MARUMOTO, T.; IIDA, S.; MAKINO, K.; YAMAMOTO, H.; HIRAOKA, T.; KITAMURA, N.; SAYA, H. A human homolog of *Drosophila* warts tumor suppressor, h-warts, localized to mitotic apparatus and specifically phosphorylated during mitosis. **FEBS Letters**, v. 459, n. 2, p.159-165, 1999.

OLIVEIRA, J. A. D. **Avaliação dos efeitos citotóxicos, genotóxicos, mutagênicos, antígeno-tóxicos, antimutagênicos e anticarcinogênicos do *Lupinus albus* em camundongos *Mus musculus***. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

OLIVEIRA, S. N. D.; ZAHN, F. S.; DALANEZI, F. M.; ARAUJO, E. A. B. D.; SILVA, L. F. M. C.; PRESTES, N. C. Mastite necrosante em cadela: relato de caso. **Veterinária e Zootecnia**, v.22, n.3, p.380-385, 2015.

OSÓRIO, L. D. G.; XAVIER, M. O.; CABANA, A. L.; MEINERZ, A. R. M.; ALBANO, A. P. N.; MEIRELLES-LEITE, A. T.; MEIRELES, M. C. A. Desinfecção ambiental no controle de *Aspergillus spp.* no centro de recuperação de animais marinhos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16. ENCONTRO PÓS-GRADUAÇÃO, 9, 2007, Pelotas. **Pesquisas e Responsabilidade Ambiental**. Pelotas, 2007.

PAIXÃO, F. F. **Avaliação da geotoxicidade do capsiate (*Capsicum annum*) e resveratrol suplementados em ratos wistar através do teste de micronúcleo**. 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2014.

PALONE, M. R. T. **Efeito de um dentifrício com digluconato de clorexidina a 0,12% sobre a saúde bucal durante o período pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgia de enxerto alveolar secundário com rhBMP-2**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo, Bauru, 2014.

PEDRINI, S. C. B.; MARGATHO, L. F. F. Sensibilidade de microrganismos patogênicos isolados de casos de mastite clínica em bovinos frente a diferentes tipos de desinfetantes. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 391-395, 2003.

- PEREIRA, K. C.; SANTOS, C. F. dos. Micotoxinas e seu potencial carcinogênico. **Ensaio e Ciência**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 147-165, 2011.
- PIEROLI, D. A. **Avaliação do potencial carcinogênico dos agentes clareadores dentais**. 1997. 119 f. Dissertação (Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1997.
- ROCHA, A. A. O; ALVES, G. C. B; ORSOLIN, P. C. Efeito modulador do Roacutan®(isotretinoína) sobre a carcinogenicidade da doxorubicina, avaliado por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais em *Drosophila melanogaster*. **Perquirere**, v. 12, n. 2, p. 201-212, 2015.
- RODRIGUES, F.; LEHMANN, M.; AMARAL, V. S.; REGULY, M. L.; ANDRADE, H. H. Genotoxicity of three mouthwash products, Cepacol, Periogard, and Plax, in the *Drosophila* wing-spot test. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 48, n.8, p. 644-649, 2007.
- SANTOS, E. R.; SANTOS, L. C. C.; MORES, M. C. O. M.; MEDEIROS, S. M.; CAVALCANTI, R. L. S. O uso doméstico do antisséptico em gel à base de digluconato de clorexidina. **Revista Presença**, v. 1, n. 4, p. 85-107, 2016.
- SILVA, A. E.; SERAKIDES, R.; CASSALI, G. D. Carcinogênese hormonal e neoplasias hormônio dependentes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 625-633, 2004.
- SILVA, D. A. R.; COSTA, M. M.; VARGAS, A.C.; ALIEVI, M. M.; SCHOSSLER, J. E. W. O gluconato de clorexidina ou o álcool iodo-álcool na antisepsia de campos operatórios em cães. **Ciência Rural**, v. 30, n. 3, p. 431-437, 2000.
- SILVA, L. M.; NEPOMUCENO, J. C. Efeito modulador da polpa da graviola (*Annona muricata*) sobre a carcinogenicidade da mitomicina C, avaliado por meio do teste para detecção de clones de tumor (*warts*) em *Drosophila melanogaster*. **Perquirere**, v. 1, n.8, p. 80-94, 2011.
- SILVA, V. M. S.; GARCIA-NETO, M.; PERRI, S. H. V.; BECHARA, G. H. Efeito da clorexidina na cicatrização umbilical de avestruzes. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 11- 16, 2010.
- SIQUEIRA, D. C. R. **Análise da citotoxicidade do hipoclorito de sódio a 1%, do digluconato de clorexidina a 2% e do endoquil e seus efeitos na liberação de citocinas e óxido nítrico em culturas de macrófagos murinos**. 2011. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- STEFFENON, S. M. **Efeitos adversos do tratamento quimioterápico em cães e gatos com câncer**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina

Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

STRACHAN, T.; READ, A. **Genética Molecular Humana**. 4. ed. São Paulo: Artmed Editora, 2016. 808 p.

XAVIER, M. O.; MEINERZ, A. R. M.; CLEFF, M. B.; OSÓRIO, L. G.; SCHUCH, L. F. D.; NOBRE, M. O.; SILVA FILHO, R. P.; MEIRELES, M. C. A. Eficácia da clorexidina-cetrimida na desinfecção ambiental contra *Aspergillus spp.* **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.873-877. 2008.

ZANATTA, F. B.; RÖSING, C. K. Clorexidina: mecanismo de ação e evidências atuais de sua eficácia no contexto do biofilme supragengival. **Scientific-A**, v.1, n.2, p.35-43, 2007.

Caracterização do consumo de medicamentos psicotrópicos dispensados pela farmácia municipal de Carmo do Paranaíba-MG

*Characterization of the consumption of psychotropic drugs dispensed by
the municipal pharmacy of Carmo do Paranaíba-MG*

Vinício da Silva Costa

Graduando do curso de Farmácia (UNIPAM).

E-mail: viniciosil@gmail.com

Natália Filardi Tafuri

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: nataliatf@unipam.edu.br

Resumo: O estudo teve como objetivo conhecer o perfil de consumo dos usuários de medicamentos psicotrópicos dispensados pela farmácia municipal de Carmo do Paranaíba-MG, durante o ano de 2017. Tratou-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem quali-quantitativa, que buscou descrever o perfil do usuário quanto ao gênero, à idade e à classe medicamentosa, além de fazer o levantamento da quantidade de psicotrópicos dispensados. Constatou-se que houve um maior consumo na classe dos antidepressivos, 46,4%, seguido por benzodiazepínicos, 22,4%, anticonvulsivantes, 21%, e neurolépticos, 10,2%. Observou-se que a maioria dos usuários que consome psicotrópicos é do gênero feminino e com idade de 50 anos ou mais. Observou-se ainda uma falta significativa desses medicamentos durante o período da pesquisa. Considera-se a necessidade de medidas com intuito de minimizar esse desabastecimento de medicamentos psicotrópicos uma vez que podem ser de uso contínuo, e a interrupção do tratamento pode interferir na sua efetividade e agravar o quadro de saúde do indivíduo.

Palavras-chave: Psicotrópicos. Saúde pública. Assistência farmacêutica.

Abstract: The study aimed to find out the consumption profile of users of psychotropic drugs dispensed by the municipal pharmacy of Carmo do Paranaíba-MG, during 2017. It was a descriptive study, with a qualitative and quantitative approach, which sought to describe the user profile regarding gender, age and medication class, in addition to surveying the amount of psychotropic drugs dispensed. It was found that there was a higher consumption in the class of antidepressants, 46.4%, followed by benzodiazepines, 22.4%, anticonvulsants, 21%, and neuroleptics, 10.2%. It was observed that the majority of users who consume psychotropic drugs are female and aged 50 years old or more. There was also a significant lack of these drugs during the research period. It is considered the need for measures to minimize this shortage of psychotropic drugs since they can be used continuously, and the interruption of treatment can interfere with its effectiveness and worsen the individual's health.

Keywords: Psychotropics. Public health. Pharmaceutical care.

1 INTRODUÇÃO

Medicamentos psicotrópicos são aqueles que atuam no Sistema Nervoso Central (SNC), modificando o estado mental, emocional e cognitivo (WHO, 2001). São utilizados no controle de doenças psiquiátricas, ansiedade, distúrbios do sono ou da dor, podendo ser classificados em quatro grandes grupos: ansiolíticos, antidepressivos, antimaniacos ou estabilizadores de humor e antipsicóticos ou neurolépticos. Estudos evidenciam que, entre os mais consumidos pela população adulta, encontram-se os ansiolíticos, envolvendo vários fatores como o estresse, a depressão, a ansiedade, a insônia e problemas sociais (BONAFÉ; CARVALHO; CAMPOS, 2016).

A utilização de fármacos psicoativos, em determinadas situações associadas aos fatores acima descritos, é necessária e eficaz, mas o uso abusivo e a automedicação pela população são práticas que são ainda questionadas (CARMO JUNIOR; SILVA, 2017). Essa realidade da sociedade atual gera preocupação entre as autoridades de saúde, pois a utilização desses fármacos, além de efeitos colaterais indesejáveis, provoca dependência química e gera dificuldades quanto ao término do tratamento. Alertas transmitidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e o *Internacional Narcotics Control Board* (INCB) atentam para o uso acentuado e o insatisfatório controle de medicamentos psicotrópicos em países em desenvolvimento. No Brasil, estudos com a classe dos benzodiazepínicos mostraram uma grave realidade em relação ao seu uso (MOURA, 2016).

Segundo informações do Relatório do Departamento Internacional de Controle de Narcóticos da Organização das Nações Unidas (ONU), a utilização, em conjunto, de heroína, ecstasy e cocaína foi superada pelo crescente uso de medicamentos controlados e característicos de pessoas em sofrimento psíquico. Como países consumidores destacam-se os Estados Unidos, Argentina e Brasil (ONU BR, 2014). A partir dessa realidade, é essencial destacar que o consumo desses fármacos em excesso e de forma indiscriminada tem sido considerado de grande relevância clínica.

De acordo com Pelegrini (2003), o uso excessivo de psicotrópicos encontra-se intimamente ligado a vários fatores, entre os quais se tem a prescrição demasiada e a renovação automática de receitas, que, em alguns casos, ocorre na ausência do paciente. Esse conjunto de fatores acarreta prejuízos à saúde da população, pois trata-se uma determinada patologia, podendo acarretar outras. É essencial destacar que o consumo desses fármacos em excesso e de forma indiscriminada tem sido considerado como um relevante problema por autoridades sanitárias e de grande impacto na economia (NASARIO, 2016).

Uma condição que favorece o uso adequado de medicamentos, em especial os psicotrópicos, na saúde pública, é o exercício da assistência farmacêutica, favorecendo a padronização, a aquisição, a dispensação e a utilização adequada desses medicamentos. O município de Carmo do Paranaíba está localizado na região do alto Paranaíba, interior de Minas Gerais. Conta com oito unidades básicas de saúde, uma Farmácia Municipal e uma Farmácia de Minas, que atendem toda a população, oferecendo medicamentos do componente básico, estratégico e especializado da assistência farmacêutica.

Assim, esse trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil dos usuários de medicamentos psicotrópicos dispensados pela farmácia municipal de Carmo do Paranaíba - MG, entre janeiro e dezembro de 2017.

Conhecer essa realidade torna-se uma ferramenta que permite a visualização da necessidade de ações que favoreçam a prática da assistência farmacêutica mais atuante e a promoção da saúde, o que torna essa pesquisa de grande relevância clínica e social.

2 METODOLOGIA

Tratou-se de uma pesquisa descritiva, de corte transversal, com abordagem quali-quantitativa, realizada no município de Carmo do Paranaíba, MG. O estudo buscou caracterizar o consumo de medicamentos psicotrópicos dispensados pela farmácia municipal do município descrito, de janeiro a dezembro de 2017.

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), CAE 82749918.0.0000.5549, Parecer 2.512.675, em conformidade com os preceitos éticos e legais estipulados pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos.

A coleta de dados foi realizada no período de julho a agosto de 2017, por meio de um banco de dados do programa Sistema Integrado de Gerenciamento da Assistência Farmacêutica (SIGAF), disponibilizado pela farmacêutica responsável técnica do município, mediante a autorização da Secretaria Municipal de Saúde de Carmo do Paranaíba-MG.

Como critério de inclusão, foram selecionados todos os usuários cadastrados no SIGAF pelo município que receberam medicamentos psicotrópicos entre os meses de janeiro e dezembro de 2017. Foram excluídos da pesquisa aqueles usuários cadastrados, mas sem registro de dispensação para psicotrópicos. Considerando esses fatores, a amostra foi calculada em 700 usuários, em função de uma média de atendimento de 2000 usuários/mês.

Os dados foram quantificados para caracterização da dispensação dos medicamentos psicotrópicos, analisando-se o perfil dos pacientes quanto ao gênero, idade e classe medicamentosa utilizada. Foram agrupados e quantificados por categorias, utilizando-se o software Microsoft Excel® 2013 para as variáveis anteriormente descritas. Posteriormente, foram analisados por meio de estatística descritiva, calculando-se média, desvio padrão médio e/ou frequências absoluta (n) e relativa (%), e apresentados na forma de tabelas e gráficos.

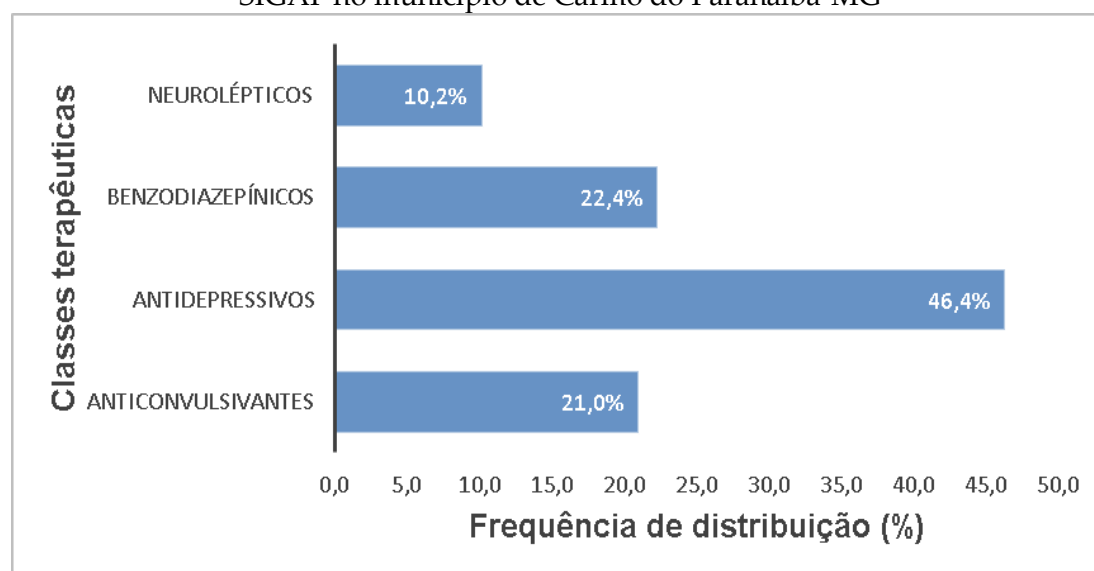
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a pesquisa, os medicamentos psicotrópicos disponibilizados pela farmácia municipal de Carmo do Paranaíba foram divididos em quatro classes terapêuticas: antidepressivos, anticonvulsivantes, ansiolíticos e neurolépticos. Dentro da classe dos ansiolíticos, a subclasse dos benzodiazepínicos foi a única dispensada durante a pesquisa; optou-se então por classificar os ansiolíticos como benzodiazepínicos. Pode-se observar no gráfico 1 que, dos medicamentos analisados,

os antidepressivos foi a classe com maior número de unidades terapêuticas dispensadas, representando 46,4% das dispensações durante todo o ano de 2017 (n= 192.578). Em seguida, os anticonvulsivantes, com 21,0% das dispensações (n= 87.381), os benzodiazepínicos, com 22,4% (n= 92.797), e os neurolépticos, representando 10,2% das dispensações (n= 42.365).

Os dados coletados por meio do SIGAF e referentes ao município de Carmo do Paranaíba demonstram que a realidade não é diferente da dos demais estudos existentes quanto ao consumo de medicamentos da classe psicotrópicos em relação a diferentes variáveis como o gênero e idade dos usuários.

Gráfico 1 – Distribuição das classes terapêuticas dos medicamentos dispensados pelo SIGAF no município de Carmo do Paranaíba-MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O elevado consumo dos antidepressivos em relação às outras classes de psicotrópicos é comum em outros estudos. Um estudo realizado no município de Ribeirão Preto/SP em 2012 demonstrou que a quantidade de antidepressivos dispensada representava mais de 60% das prescrições totais, a fluoxetina e a amitriptilina alcançaram quase 55 % das prescrições (QUEIROZ NETTO; FREITAS; PEREIRA, 2012). No município de Campinas/SP, pode-se observar a prevalência do uso de psicotrópicos, com destaque aos antidepressivos, que representam 52,6% das prescrições, seguidos dos ansiolíticos, com 28,1%, e dos antipsicóticos, com 17,0% das prescrições (PRADO; FRANCISCO; BARROS, 2017). Em outro estudo realizado em Campo Mourão/PR, observou-se o aumento da quantidade de medicamentos psicotrópicos dispensados entre o ano de 2011 e 2013, sendo os antidepressivos os medicamentos mais dispensados, com frequência de 47,56% em 2011, 48,2% em 2012 e 46,7% em 2013 (PADILHA; TOLEDO; ROSADA, 2014). Dessa forma, os artigos reforçam a realidade encontrada no município de Carmo do Paranaíba-MG em relação ao consumo de antidepressivos, destacando-se os fármacos amitriptilina e fluoxetina.

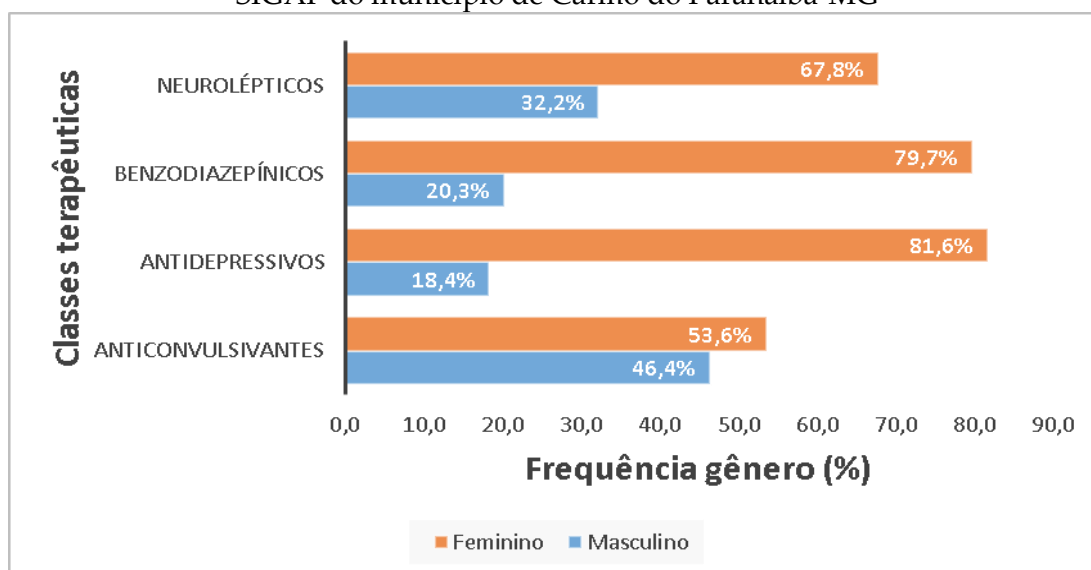
De acordo com Noia *et al.* (2012), em um estudo que avaliou o consumo de psicotrópicos entre idosos de São Paulo, os antidepressivos, independentemente do

mecanismo de ação, foram os mais utilizados, seguidos dos benzodiazepínicos. Colabora com essa realidade o consumo crescente e acentuado dos psicotrópicos, decorrentes de diversos fatores, como ânsias da sociedade atual, depressão, transtornos psicóticos, isolamento, crises econômicas e tristeza (PADILHA; TOLEDO; ROSADA, 2014). A OMS (2017) aponta a depressão como a principal causa de problemas de saúde e incapacidade em todo o mundo, sendo que mais de 300 milhões de pessoas vivem com depressão, representando um aumento de 18% entre os anos de 2005 e 2015.

Em relação às classes terapêuticas selecionadas, foi realizada uma análise do consumo com relação ao gênero dos usuários, como mostrado no gráfico 2. Em todas as classes analisadas, a dispensação foi percentualmente maior para usuários do gênero feminino. Esse fenômeno tem sido explicado por vários motivos: as mulheres possuem mais preocupação com a saúde, são mais perceptivas em relação à sintomatologia das doenças e são menos resistentes ao uso de medicamentos prescritos do que os homens. Outro fator que poderia explicar esse acréscimo no consumo é a mudança no papel da mulher na sociedade, como o aumento da participação no mercado de trabalho o acúmulo de tarefas decorrentes da atividade profissional, além do cuidado da família e do lar. Tais fatores podem contribuir para um quadro de estresse e problemas de saúde mental (SENICATO; LIMA; BARROS, 2016).

Em um estudo realizado por Goulart (2006), buscou-se conhecer o perfil de consumo de psicofármacos no bairro de Santo Antônio de Lisboa, Florianópolis/SC, por meio da análise de dados coletados em visitas domiciliares. A classe de psicofármacos mais citada pelos entrevistados foi a de antidepressivos, seguida pelos benzodiazepínicos e anfetamínicos, com predomínio de consumo entre as mulheres, como ocorrido no presente estudo.

Gráfico 2 – Distribuição das classes terapêuticas e gênero dos usuários cadastrados no SIGAF do município de Carmo do Paranaíba-MG



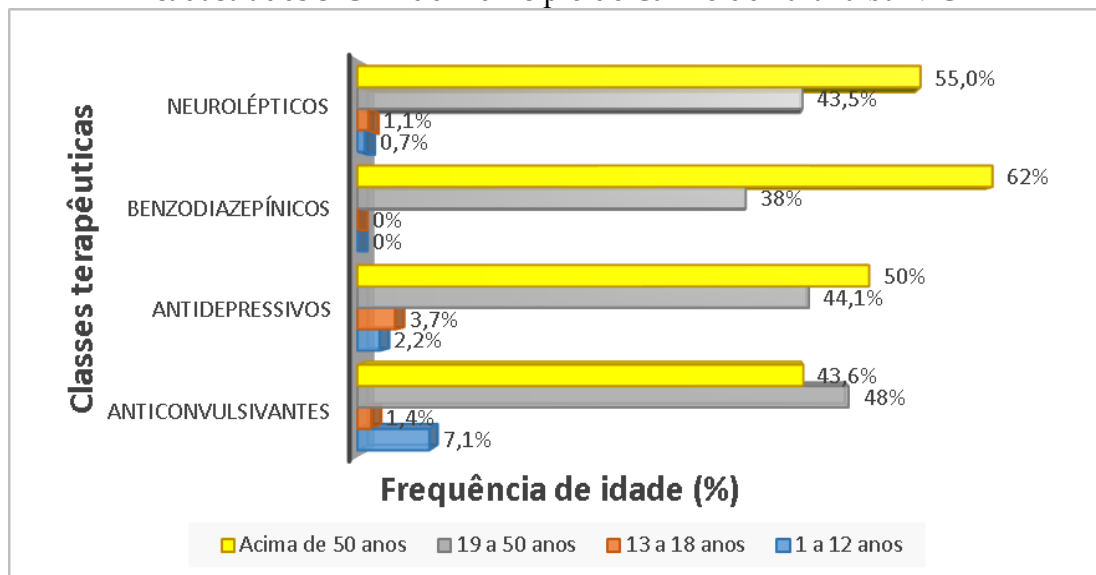
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

No gráfico 2, ainda se observa que o uso de anticonvulsivantes entre mulheres e homens apresenta menor diferença percentual. Isso poderia estar relacionado ao uso

contínuo de drogas antiepiléticas para prevenir a recorrência de crises epiléticas, que atingem homens e mulheres, de forma bastante igualitária, além da indicação de fármacos aqui classificados como anticonvulsivantes, para outras condições clínicas, como antimaníacos, transtorno bipolar e até mesmo antidepressivo (ARCOS, 2017), diversificando a justificativa da utilização clínica.

Outra variável analisada no estudo foi a frequência de consumo de psicotrpicos em relação à idade dos indivíduos, realidade representada no gráfico 3. Entre as classes terapêuticas analisadas, percebeu-se que o consumo prevaleceu em usuários com idade superior a 50 anos, exceto em relação aos anticonvulsivantes.

Gráfico 3 – Distribuição das classes terapêuticas e frequência de idade dos usuários cadastrados SIGAF do município de Carmo do Paranaíba-MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Em um estudo realizado no município de Maravilha/SC (PREVEDELLO, 2017), buscou-se conhecer o perfil de consumo dos psicotrpicos em relação à faixa etária mais atingida na amostra do município estudado. Aproximadamente dois terços, 61,1% dos indivíduos, tinham 50 anos ou mais, corroborando com o achado no presente estudo.

No gráfico 3, percebe-se que a classe dos benzodiazepínicos foi a que mostrou maior diferença percentual de consumo em relação à faixa etária dos usuários, com mais de 60% (n= 1010) dos usuários com idade acima de 50 anos. Vários são os fatores que podem contribuir para esses dados. Um deles é o fato de o atendimento ser feito por diferentes especialistas médicos, em decorrência de alterações fisiológicas, o que pode estar associado à polifarmácia. O consumo de diversos medicamentos e a ocorrência de doenças simultâneas podem contribuir para o agravamento do estado de saúde mental, ocasionando assim a inserção de medicamentos psicotrpicos no tratamento (BUENO; ALMEIDA; ROCHA, 2017). Outra questão que favorece o uso de psicotrpicos é o próprio processo de envelhecimento, que ocasiona fatores como a qualidade do sono, depressão na fase final da vida, incapacidades físicas e sociais da

idade. De acordo com Rocha (2000), a prevalência da insônia no Brasil e episódios de ansiedade, em geral, aparecem, respectivamente, em cerca de 12% e 76%, fato que explica grande parte do uso de ansiolíticos e sedativos.

Quanto ao consumo dos antidepressivos por indivíduos de 1 a 12 anos, o resultado de 2,2% (n = 38) foi exclusivamente devido ao uso do medicamento imipramina 25 mg. A imipramina, um antidepressivo tricíclico usado para tratamento de transtornos de humor crônico e recorrentes, pode ser também indicado para tratameto de enurese noturna e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) (GREVET; ROHDE 2005). A imipramina foi aprovada pela *Food and Drug Administration* (FDA) para o tratamento da enurese noturna em pacientes a partir dos seis anos de idade, e é considerada uma droga efetiva, ou seja, tem o resultado desejado, no mínimo mais de 50% de redução na frequência da enurese (SOUZA, 2015).

Considerando essas indicações da imipramina acima relacionadas para crianças e adolescentes, é importante que clínicos fiquem atentos aos efeitos adversos. A imipramina, assim como os outros antidepressivos, tem riscos de intoxicação em crianças e adolescentes. No entanto, apesar de seu potencial tóxico, ainda é uma opção terapêutica em nosso meio, sobretudo em pré-adolescentes (MENESES, 2001).

A fim de avaliar qual o medicamento dentro de cada classe terapêutica foi mais consumido e a taxa de variação de consumo durante o ano, foi analisado o consumo anual, com avaliação de consumo médio, e o desvio padrão de cada medicamento, representados nas tabelas de 1 a 4.

Tabela 1 — Relação de consumo, média e desvio padrão dos benzodiazepínicos durante o ano de 2017 no município de Carmo do Paranaíba-MG

Benzodiazepínicos	Consumo Anual	Consumo Médio	Desvio Padrão Absoluto	Desvio Padrão Relativo (%)
Clonazepam 2mg cp	69105	5758,8	2994,2	52,1%
Diazepam 10mg cp	23200	3569,2	1867,2	52,3%
Clonazepam 2,5mg/ml fr	492	41,0	36,2	88,2%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018. (Legenda: cp =comprimido; Cap= capsula; fr= frasco)

Na classe dos benzodiazepínicos, destaca-se o consumo do clonazepam 2mg em relação aos demais medicamentos. Esse dado está concordância com os dados de outras pesquisas realizadas no Brasil. Naloto e colaboradores (2016) avaliaram a prescrição em um ambulatório de saúde mental em Sorocaba/SP, onde teve prevalência de clonazepam 2mg, com 38,4% das prescrições, sendo 57,7% prescritos para pacientes idosos. Em contrapartida, Firmino e colaboradores (2012) quantificaram as prescrições de benzodiazepínicos em Coronel Fabriciano/MG, obtendo como o medicamento mais prescrito o diazepam 10mg (59%), seguido do clonazepam 2mg (40,2%).

Tabela 2 — Relação de consumo, média e desvio padrão dos neurolépticos durante o ano de 2017 no município de Carmo do Paranaíba-MG

Neurolépticos	Consumo Anual	Consumo Médio	Desvio Padrão Absoluto	Desvio Padrão Relativo (%)
Biperideno 2mg cp	16120	1343,3	278,3	20,7%
Haloperidol 5mg cp	11790	982,5	472,5	48,0%
Carbonato de lítio 300mg cp	8102	675,2	562,6	83,3%
Risperidona 2mg cp	2730	420,0	236,3	56,2%
Levomepromazina 25mg cp	2360	196,7	125,7	63,9%
Clorpromazina 100mg cp	1140	95,0	142,5	150%
Haloperidol 2mg/ml fr	85	13,1	3,4	25,2%
Levomepromazina 40mg/mL fr	38	5,8	4,1	70,6%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018. (Legenda: cp =comprimido; Cap= capsula; fr= frasco)

O biperideno 2mg, medicamento mais consumido da classe dos neurolépticos, apresenta características de minimizar efeitos extrapiramidais dos antipsicóticos. Essa característica está associada ao fato do seu alto consumo. (BONADIMAN; BONADIMAN; SILVA, 2015). O segundo medicamento mais dispensado foi o haloperidol 5mg, com consumo médio de 982,5 cp, resultado que se assemelha a um estudo feito por Abreu e colaboradores (2014), em Cabedelo/PB, em que se obteve um consumo médio de 1100 cp de halopedidol 5mg.

Tabela 3 — Relação de consumo, média e desvio padrão dos antidepressivos durante o ano de 2017 no município de Carmo do Paranaíba-MG

Antidepressivos	Consumo Anual	Consumo Médio	Desvio Padrão Absoluto	Desvio Padrão Relativo (%)
Fluoxetina 20mg cap	69865	5955,0	1948,4	32,71%
Sertralina 50mg cp	48286	7428,6	3548,8	47,7%
Amitriplina 25mg cp	38.702	3.825,2	3187,2	83,3%
Imipramina 25mg cp	16550	1379,2	852,8	61,8%
Clomipramina 25mg cp	11430	952,5	473,8	49,7%
Nortriptilina 50mg cp	6375	980,8	354,2	36,11%
Nortriptilina 25mg cap	1370	210,7	190,3	90,3%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018. (Legenda: cp =comprimido; Cap= capsula)

Dentre a classe dos antidepressivos, o medicamento mais dispensado foi a fluoxetina 20mg, com 69.865 cápsulas consumidas em 2017. Esse mesmo perfil foi apresentando em um estudo feito por Prado (2017), que analisou o uso de antidepressivos em uma farmácia municipal no interior de São Paulo, sendo a fluoxetina responsável por 49% dos antidepressivos dispensados, seguido da sertralina (42%) e amitriptilina (36%). De acordo com Andrade, Andrade e Santos (2004), a fluoxetina é atualmente o medicamento antidepressivo mais prescrito no Brasil e no mundo, havendo indícios de que possa atuar na promoção de perda de peso. Essa

característica poderia ser um dos fatores impulsores desse consumo elevado. Vale ressaltar que o elevado consumo de antidepressivos pode estar ligado ao fato de que eles são usados para tratar outras patologias, como dor neuropática, enxaquecas, fibromialgia, ejaculação precoce, enurese noturna, entre outras.

Tabela 4 — Relação de consumo, média e desvio padrão da classe de anticonvulsivantes

Anticonvulsivantes	Consumo Anual	Consumo Médio	Desvio Padrão Absoluto	Desvio Padrão relativo (%)
Carbamazepina 200mg cp	38155	3180	1669,7	52,50
Fenobarbital 100mg cp	21750	1813	921,6	50,83
Fenitoina 100mg cp	14883	1240	273,5	22,05
Ácido valpróico 250mg cap	12390	1033	1071,2	103,69
Fenobarbital 40mg/ml fr	203	16,9	7,4	43,78

Fonte: Dados da pesquisa, 2018. (Legenda: cp =comprimido; Cap= capsula; fr= frasco)

Da classe dos anticonvulsivantes, a carbamazepina 200mg foi o medicamento mais consumido. Apesar de estar classificada como anticonvulsivante, ela é usada para tratamento de diversas patologias — depressão, dor neuropática, síndrome de abstinência alcoólica, entre outras —, fato que pode estar associado ao seu consumo elevado.

Outro ponto que chama a atenção na pesquisa é o elevado desvio padrão absoluto e relativo para muitos medicamentos do estudo, fato decorrente da grande variação na taxa mensal de dispensação dos medicamentos. Essa variação tem relação direta com a falta de muitos dos medicamentos ao longo do ano de 2017, levando a uma queda ou a uma anulação da dispensação, o que interfere negativamente no desvio padrão do processo. Em uma pesquisa realizada em vários municípios do país, com os responsáveis pela dispensação de medicamentos, 38,0% relataram que faltas de medicamentos ocorrem sempre ou repetidamente nas unidades dispensadoras na atenção primária do Sistema Único de Saúde SUS. De acordo com os responsáveis pela assistência farmacêutica municipal, os principais motivos que justificaram a ocorrência de desabastecimento no ano anterior à pesquisa foram a insuficiência de recursos financeiros (31,4%), problemas no mercado farmacêutico (30,5%), o atraso no repasse de medicamentos pelas demais instâncias gestoras do SUS (27,2%) e a desorganização do setor de compras local (18,8%) (NASCIMENTO, 2017).

Além disso, com a falta do medicamento e na tentativa de manter o tratamento do paciente, os médicos trocam a prescrição por fármacos de uma mesma classe terapêutica ainda em estoque, fazendo o consumo desses representantes terapêuticos aumentar em relação ao planejado, podendo levar à falta desses também, dificultando ainda mais o controle de estoque pela assistência farmacêutica.

4 CONCLUSÃO

A caracterização de consumo de medicamentos psicotrópicos pelos usuários da farmácia municipal de Carmo do Paranaíba-MG durante o ano de 2017 mostrou que a classe terapêutica mais dispensada foi a dos antidepressivos, situação semelhante à realidade de outros municípios brasileiros. Considerando o perfil dos usuários, observou-se maior consumo dos medicamentos entre pessoas do gênero feminino e usuários com idade de 50 anos ou mais. A pesquisa também mostrou grande variação na taxa mensal de dispensação dos medicamentos em consequência da falta deles durante alguns dos meses do ano de 2017.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S. *et al.* Análise da dispensação de antipsicóticos psicotrópicos e anticolinérgicos na prevenção da impregnação neuroléptica no CAPS I – Porto Cidadania da cidade de Cabedelo-PB. 2014. In: CONGRESSO NACIONAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, 1., 2014, Cajazeiras. **Anais [...]**, Cajazeira, 2014. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/conacis/trabalhos/Modalidade_4datahora_24_03_2014_23_08_01_idinscrito_228_ba2f0ab9afd382afa67358fdb55f7e3.pdf. Acesso em: 03 nov. 2018.
- ANDRADE, M. F; ANDRADE, R. C. G; SANTOS, V. Prescrição de psicotrópicos: avaliação das informações contidas em receitas e notificações. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 4, p. 471-479, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-93322004000400004&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 19 set. 2018.
- ARCOS, L. P. **A história da carbamazepina na psiquiatria**. 2017, 21 f. (Monografia conclusão de curso) — Centro de estudos José de Barros Falcão, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://www.cejbf.org.br/admin/wp-content/uploads/ARCOS-L.-A-HISTORIA-DA-CARBAMAZEPINA-NA-PSIQUIATRIA.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.
- BONADIMAN, S. L.; BONADIMAN, R. L.; SILVA, D. A. Avaliação do uso do biperideno em pacientes sob tratamento com fármacos antipsicóticos. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 4, n. 1, p. 36-48, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Vinicio/Downloads/Dialnet-AvaliacaoDoUsoDoBiperidenoEmPacientesSobTratamento-4408014.pdf> . Acesso em: 05 out. 2018.
- BONAFÉ, F. S. S; CARVALHO, J. S; CAMPOS, J. A. D. B. Depressão, ansiedade e estresse e a relação com o consumo de medicamentos. **Psicologia, Saúde & Doenças**, v. 17, n. 2, p. 105-119, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/psd/v17n2/v17n2a01.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BUENO, D.; ALMEIDA, T. T de; ROCHA, B. S. Prevalência de prescrição de medicamentos potencialmente inapropriados para idosos em uma unidade de saúde da família de Porto Alegre/RS. **Revista de APS**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 370-375, 2017. Disponível em: <https://aps.ufjf.emnuvens.com.br/aps/article/view/2471>. Acesso em: 13 set. 2018.

CARMO JUNIOR, N. M.; SILVA, J. R.S. Visibilidade da escola na discussão sobre o uso racional de medicamentos. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 102, p. 145-169, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6282>. Acesso em: 28 jan. 2018.

FIRMINO, K. F. *et al.* Utilização de benzodiazepínicos no Serviço Municipal de Saúde de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.17, n 1, jan. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000100018. Acesso em: 02 nov. 2018.

GOULART, Rafael. **Estudo do uso de psicofármacos na comunidade de Santo Antônio de Lisboa**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/5130>. Acesso em: 01 nov. 2018.

GREVET, E. H.; ROHDE, L. A. Diretrizes e algoritmo para o tratamento do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade na infância, adolescência e idade adulta. *In*: CORDIOLI, Aristides Volpato; GALLOIS, Carolina Benedetto; ISOLAN, Luciano (org.). **Psicofármacos: consulta rápida**. Porto Alegre: Artmed, 2005. Disponível em: <http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1340460256Algoritmo%20%20TDAH.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

MENESES, R. de P. Enurese noturna monossintomática. **Jornal de Pediatria**, v. 77, n. 3, p. 161-168, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jped/v77n3/v77n3a05.pdf>. Acesso em: 15 set. 2018.

MOURA, D. C. N. *et al.* Uso abusivo de psicotrópicos pela demanda da estratégia saúde da família: revisão integrativa da literatura. **SANARE**, Sobral, v. 15, n. 02, p. 136-144, jun./dez. 2016. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/viewFile/1048/594>. Acesso em: 4 jan. 2018.

NALOTO, D.C. C *et al.* MOURA, D. C. N. *et al.* Prescrição de benzodiazepínicos para adultos e idosos de um ambulatório de saúde mental **Ciencia & Saúde Coletiva**, v. 21,

n.4, p. 1267-76, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n4/1413-8123-csc-21-04-1267.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.

NASARIO, M. **O consumo excessivo de medicamentos psicotrópicos na atualidade**. 2016, 14 f. Artigo científico (Pós-Graduação de Saúde Mental e Atenção Psicossocial Lato Sensu) – UNIDAVI, Alto Vale do Itajaí, Rio do Sul, SC, 2016. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/pos-graduacao/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas/>. Acesso em: 04 jan. 2018.

NASCIMENTO R. C. R. M. *et al.* Disponibilidade de medicamentos essenciais na atenção primária do Sistema Único de Saúde. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, supl. 2. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102017000300303&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 15 set. 2018.

NOIA, A. S. et al. Fatores associados ao uso de psicotrópicos por idosos residentes no município de São Paulo. **Revista Escola Enfermagem**, v.46, n. 4, p.38-43, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46nspe/06.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL - ONU BR. **Drogas: cada dólar gasto em prevenção pode economizar até dez dólares**, aponta relatório da ONU 2014. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/cada-dolar-gasto-em-prevencao-pode-economizar-ate-dez-dolares-aponta-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 04 jan. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Com depressão no topo da lista de causas de problemas de saúde, OMS lança a campanha "Vamos conversar"**. 2017. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/>. Acesso em: 12 set. 2018.

PADILHA, P. D. M; TOLEDO, C. E. M; ROSADA, C.T.Y. Análise da dispensação de medicamentos psicotrópicos pela rede pública municipal de saúde de Campo Mourão/PR. **Revista UNINGÁ**, v. 20, n. 2, p. 06-14, 2014. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1591>. Acesso em: 20 set. 2018.

PELEGRINI, M. R. F. O abuso de medicamentos psicotrópicos na contemporaneidade. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 23, n. 1, p. 38 - 41, mar. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932003000100006. Acesso em: 31 jan. 2018.

PRADO, E. da S. **Levantamento do perfil de consumo de antidepressivos por usuários de uma farmácia pública municipal**. 2017. Monografia (Bacharel em Farmácia) – FUNVIC Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba, 2017. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.funvicpinda.org.br:8080/jspui/bitstream/123456789/582/1/EdielsonPRADO.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

PRADO, M. A. M. B. do; FRANCISCO, P. M. S; BARROS, M. B. D. A. Uso de medicamentos psicotrópicos em adultos e idosos residentes em Campinas, São Paulo: um estudo transversal de base populacional. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 4, p. 747-758, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v26n4/2237-9622-ress-26-04-00747.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

PREVEDELLO, P. **Perfil do consumo de fármacos antidepressivos na atenção básica à saúde em um município do oeste catarinense**. 2017. Dissertação (mestrado profissional) — Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/182714?show=full>. Acesso em: 15 set. 2018.

QUEIROZ NETTO, M. U.; FREITAS, O; PEREIRA, R. L. R. Antidepressivos e benzodiazepínicos: estudo sobre o uso racional entre os usuários do SUS de Ribeirão Preto-SP. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 33, n. 1, p. 77-81, 2012. Disponível em: http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewPDFInterstitial/1777/1777. Acesso em: 15 set. 2018.

ROCHA, F. L. **Projeto Bambuí**: um estudo com base populacional de hábitos de sono, prevalência e fatores associados a insônia. 2000.135f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) — UnB, Brasília: DF, 2000.

SENICATO, C.; LIMA, M. G.; BARROS, M.A. Ser trabalhadora remunerada ou dona de casa associa-se à qualidade de vida relacionada à saúde? **Caderno de Saúde Pública**, v. 32, n. 8, p. 682– 706, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v32n8/1678-4464-csp-32-08-e00085415.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

SOUZA, G. M. de *et al.* Tratamento farmacológico da enurese noturna na infância: uma revisão de literatura. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 4, n. 1 p. 97-106, 2015. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rmsbr/article/view/5595/3794>. Acesso em 16 set. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION — WHO. **As burden of mental disorder looms large, countries report lack of mental health programmes**. Genebra, 2001. Disponível em: http://www.who.int/world-health-day/previous/2001/files/whd2001_press_release_en.pdf. Acesso em: 31 jan. 2018.

Contribuição da rede social aos acadêmicos do curso de Medicina acometidos por ansiedade

Contribution of the social network to medical students suffering from anxiety

Mayara Esteves de Oliveira

Graduanda do curso de Medicina (UNIPAM).

E-mail: mayara2507@hotmail.com

Marilene Rivany Nunes

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: maryrivany@unipam.edu.br

Resumo: Ansiedade é um sentimento desagradável de medo, caracterizado por tensão ou desconforto, derivado de antecipação de perigo. Este estudo objetivou identificar a presença de ansiedade e a contribuição da rede social aos acadêmicos do curso de medicina do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Trata-se de uma pesquisa de campo descritiva e exploratória qualitativa quantitativa, realizada por meio da utilização do questionário de perfil, Inventário de Beck – Ansiedade e mapa de rede social. Notou-se que dos 58 participantes da pesquisa, 56 apresentaram algum nível de ansiedade, sendo 19 com grau mínimo, 21 leve, 10 moderado e 6 severo. Na análise dos mapas de rede social, evidenciaram-se vínculos significativos em todos os casos, principalmente com membros da família. Concluiu-se que uma rede social composta por diversos tipos de apoio colabora para menores graus de ansiedade e que um suporte advindo da Faculdade pode propiciar melhorias no estado mental dos acadêmicos.

Palavras-chave: Ansiedade. Rede social. Medicina.

Abstract: Anxiety is an unpleasant feeling of fear, characterized by tension or discomfort, derived from anticipating danger. This study aimed to identify the presence of anxiety and the contribution of the social network to medical students at the University Center of Patos de Minas (UNIPAM). This is a quantitative, qualitative, descriptive and exploratory field research, carried out using the profile questionnaire, Beck Inventory - Anxiety and social network map. It was noted that out of 58 survey participants, 56 had some level of anxiety, 19 with a minimum degree, 21 mild, 10 moderate and 6 severe. In the analysis of social network maps, there were significant links in all cases, especially with family members. It was concluded that social network composed of different support types can collaborate for lesser degrees of anxiety and that college support can provide improvements in students' mental state.

Keywords: Anxiety. Social network. Medicine.

1 INTRODUÇÃO

Os cursos universitários e o início da atividade profissional são potenciais geradores de estresse, podendo afetar a saúde e a qualidade de vida dos acadêmicos, afirma Vasconcelos *et al.* (2015), que estima que 15% a 25% dos estudantes universitários apresentam algum tipo de transtorno psiquiátrico durante a sua formação acadêmica.

Segundo Guimarães (2015), a ansiedade é definida como um sentimento de medo vago e desagradável, caracterizado por um desconforto ou tensão derivado de uma antecipação de perigo, de algo desconhecido ou estranho, sendo um fenômeno adaptativo necessário para o enfrentamento das situações cotidianas. Assim, a ansiedade e o medo passam a ser patológicos quando são exagerados, desproporcionais em relação ao estímulo ou contrastivo ao que se observa como norma naquela faixa etária, interferindo na qualidade de vida.

Marafanti *et al.* (2013) afirmam que os estudantes de medicina possuem um nível mais elevado de ansiedade quando comparados com população geral. Várias características do curso médico foram descritas como fatores estressantes, como o contato com pacientes graves, dificuldades do internato, quantidade de material a ser estudado em curto espaço de tempo e avaliações periódicas.

Benevides-Pereira e Gonçalves (2009) sustentam que o curso de Medicina é admitido como um dos mais difíceis devido às exigências excessivas aos alunos: dedicação, esforço, sacrifício e, sobretudo, resistência física e emocional. A associação entre estudar medicina e desenvolver estresse é mundialmente conhecida. O curso é retratado como uma fonte de estresse para os estudantes, que consideram a perda da liberdade pessoal, excesso de pressões acadêmicas e sentimentos de desumanização. Queixam-se, também, da falta de tempo para o lazer e da forte competição existente entre os colegas da área.

A ocorrência de distúrbios de humor e ansiedade ainda na graduação, quando não detectada e adequadamente tratada, de acordo com Moromizato *et al.* (2017) pode influenciar aspectos cognitivos, comportamentais e desencadear alterações emocionais, o que pode até se perpetuar ou agravar durante a residência médica e na atividade profissional.

Nesse contexto, alguns fatores podem interferir de forma positiva na prevenção da manifestação de sintomas de ansiedade bem como na sua ocorrência. Amigos, familiares, profissionais de saúde, comunidade e instituição de ensino na qual os acadêmicos de medicina se inserem, ou seja, membros da rede social, podem fornecer apoio aos acometidos por ansiedade.

Sluzki (2010) preconiza que a rede social é a soma de todas as relações de um indivíduo, sendo um círculo social constituído por laços de afinidade. Apresenta caráter dinâmico, modificando-se com o decorrer do tempo e com as mudanças ocorridas na vida das pessoas. É definido como a trama de relações, sejam pessoas, instituições ou movimentos sociais, considerados atores (JUSSANI; SERAFIM; MARCON, 2007; DUTRA *et al.*, 2013).

A rede social é importante, pois tem a função de auxiliar, dar apoio às pessoas frente às suas dificuldades/ problemas e doença (SLUZKI, 2010). Sluzki (2010) propõe a

utilização do mapa de rede social para identificar a composição da rede e mesmo conhecer melhor as relações entre os membros da rede e o indivíduo. A construção do mapa de rede social parece contribuir para explicar meios em que os acadêmicos de medicina possam se apoiar diante de situações de ansiedade.

Nessa direção, explorações maiores sobre a ocorrência de ansiedade entre os acadêmicos de medicina são de extrema relevância, haja vista a alta prevalência e as consequências que a ansiedade pode acarretar tanto durante a vida acadêmica quanto após a finalização do curso. Outrossim, a interferência da rede social pode ser um fator definidor da progressão do quadro.

Dessa forma, o estudo em questão propôs-se a identificar a presença de ansiedade e a contribuição da rede social aos acadêmicos do curso de medicina acometidos por ansiedade.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de campo descritiva e exploratória qualitativa quantitativa.

Esta pesquisa foi realizada no Centro Universitário de Patos de Minas com os acadêmicos do curso de medicina, de ambos os sexos e maiores de 18 anos de idade, matriculados no 1º ano, no ano de 2018. A turma do 1º período era composta de 58 acadêmicos.

Foram adotados três instrumentos para coleta de dados: questionário para identificar o perfil demográfico e clínico; questionário interrogativo Inventário de Beck-Ansiedade para avaliar ansiedade; mapa de rede social para representação da composição da rede social.

Adotou-se um questionário para se identificarem dados demográficos e clínicos como sexo, idade, estado civil, presença de alguma doença, uso de medicação diária e condições de vida, como com quem reside e quem fornece apoio financeiro para despesas diárias.

O Inventário de Beck-Ansiedade consiste em 21 itens que refletem, somática, afetiva e cognitivamente, os sintomas característicos de ansiedade os quais o indivíduo tem sentido na última semana (BECK; STEER; BROWN, 1985).

No que tange ao mapa de rede social, este foi construído em folha de papel A4, no qual foram desenhados três círculos concêntricos divididos em quatro quadrantes relacionados à família; às amizades; às relações de trabalho ou escolares (companheiros de trabalho ou estudo); às relações comunitárias; às relações de serviço ou de credo. O núcleo do círculo representa o sujeito, o primeiro círculo é menor e representa as relações de proximidade; o segundo círculo representa as relações pessoais com menor proximidade e terceiro círculo refere-se às relações mais distantes, ocasionais. Para representar os tipos de vínculos, foram utilizadas linhas diferentes: 1) linha contínua – vínculos significativos, como relações de confiança, amizade, solidariedade, reciprocidade e intimidade; 2) linha entrecortada – vínculos fragilizados, com relações tênues; 3) linha quebrada – vínculos rompidos ou inexistentes (SLUZK, 2010).

A coleta de dados foi iniciada após a autorização do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM (parecer 2.523.166 em

02/03/2018) e após a assinatura do Termo de Consentimento Livre esclarecido dos acadêmicos (TCLE).

Os acadêmicos do curso de medicina do UNIPAM foram contatados no decorrer de suas atividades curriculares em salas de aula e informados da realização da pesquisa bem como dos objetivos que esta apresenta. Em seguida, aqueles que concederam a efetivação, assinaram o TCLE e responderam ao questionário de perfil.

Em sequência, esses alunos responderam a um questionário para identificação de ansiedade, o Inventário de Beck – Ansiedade. Os alunos identificados com algum grau de ansiedade foram selecionados de forma aleatória para a construção do mapa de rede social. Esse procedimento teve duração média de 30 minutos.

Os dados do Inventário de Beck – Ansiedade (IBA) e do Questionário de perfil foram analisados de forma descritiva e estatística e apresentados sob a forma de números absolutos e relativos, por meio de tabelas e quadros, demonstrando a frequência de cada aspecto analisado. Enquanto os dados do mapa de rede social foram analisados de acordo com os parâmetros de Sluzk (2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram do estudo 58 acadêmicos cursando 1º período de medicina do UNIPAM. Destes, 39 são do sexo feminino, enquanto 19 são do sexo masculino.

TABELA 1 - Classificação dos acadêmicos medicina do 1º período do Unipam quanto ao sexo e idade

Sexo	N	%
Feminino	39	67,241
Masculino	19	32,759
Idade	N	%
18 anos	21	36,20
19 anos	11	18,96
20 anos	11	18,96
21 anos	6	10,34
22 anos	3	5,17
23 anos	3	5,17
26 anos	1	1,72
34 anos	1	1,72
36 anos	1	1,72

Fonte: Questionário aplicado aos acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ANSIEDADE NOS ACADÊMICOS DE MEDICINA

Do total de 58 acadêmicos que responderam aos Questionários de Beck, apenas 2 afirmaram não apresentar absolutamente nenhum sintoma de ansiedade. Por outro lado, 19 apresentaram grau mínimo de ansiedade, 21 ansiedade leve, 10 moderada e, por fim, 6 ansiedade severa. Esses dados demonstram a gravidade da situação de ansiedade dos acadêmicos do curso de medicina do UNIPAM.

De forma geral, o acadêmico de medicina se depara com situações de competição desde o vestibular, persistindo por todo o curso e vida profissional, sendo isso um alto fator gerador de ansiedade. Nesse sentido, como salienta Benevides-Pereira e Gonçalves (2009), no primeiro ano do curso o aluno porta duas sensações opostas, a felicidade e satisfação da aprovação e a realidade da vida acadêmica com tantas exigências, como alta carga horária, conteúdos extensos, extrema dedicação, abdicção da vida social, extrema cobrança de professores, adaptação ao novo ambiente e novos colegas, entre outros. Dessa forma, a ansiedade não detectada e não tratada de forma adequada torna os alunos com baixa autoestima e possibilita o aparecimento ou o aumento do hábito de fumar, do consumo de bebidas alcoólicas, de café e de drogas tranquilizantes.

TABELA 2 – Identificação do nível de ansiedade nos acadêmicos de medicina do 1º período do UNIPAM

Nível de ansiedade	N
Mínimo	19
Leve	21
Moderado	10
Severa	6
Total	56

Fonte: Questionário aplicado aos acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

Segundo Vasconcelos *et al.* (2015), uma pesquisa realizada na Universidade Federal de São Paulo mostrou que 38,2% dos alunos do curso de Medicina apresentavam transtornos de humor. Segundo a literatura, os transtornos mentais podem estar presentes em até 50% dessa população (SANTA; CANTILINO, 2016).

Nesse sentido, Gomes, (2016) afirma que os acadêmicos acometidos não procuram ajuda médica ou psicológica. Além disso, é demonstrada uma reciprocidade negativa entre assertividade e nível de ansiedade, sugerindo danos ao conhecimento profissional e ao aprendizado da experiência médica, podendo culminar, inclusive, no abandono do curso e até em suicídio.

Santa e Cantilino (2016) identificam que as taxas de suicídio nessa população são mais elevadas em detrimento da população geral e de outros grupos acadêmicos e que o abuso de substâncias e fatores externos como pressão psicológica, falta de tempo para o lazer e para contato com os amigos, com a família e com parceiros(as) amorosos(as), perdas durante o curso, desconstrução da idealização da onipotência médica, crescente consciência dos problemas existentes na profissão, além da convivência com o clima de competição por melhores notas e vagas têm forte contribuição.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ACADÊMICOS DE MEDICINA ACOMETIDOS POR ANSIEDADE

Na segunda etapa da pesquisa, de forma aleatória foram selecionados 10 acadêmicos que apresentaram algum grau de ansiedade para a construção do mapa de rede social.

QUADRO 1- Características dos acadêmicos de medicina do 1º período do UNIPAM acometidos por ansiedade

Acadêmico	Sexo	Idade	Estado Civil	Residem com quem	Grau de ansiedade	Pratica atividade de lazer	Apoio financeiro
1	M	18	Solteiro	Colega	Leve	Sim	Pais
2	M	20	Solteiro	Colega	Mínimo	Sim	Pais
3	F	22	Solteiro	Colega	Leve	Sim	Pais
4	F	21	Solteiro	Colega	Leve	Sim	Pais
5	F	23	Solteiro	Colega	Mínimo	Não	Pais
6	F	19	Solteiro	Família	Severa	Sim	Pais
7	M	18	Solteiro	Família	Mínimo	Sim	Mãe
8	M	17	Solteiro	Família	Mínimo	Sim	Pais
9	F	18	Solteiro	Família	Mínimo	Sim	Pais
10	F	20	Solteiro	Família	Severa	Sim	Pais e irmãos

Fonte: Questionário aplicado aos acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

Nesse contexto, a faixa etária dos participantes estava entre 18 e 23 anos. Em relação ao sexo, 6 são do sexo feminino e 4 sexo masculino. Sobre o estado civil, todos são solteiros. No quesito moradia, 5 residem com colegas da faculdade, 4 com os pais e 1 sozinho. Sobre contribuição financeira, 1 entrevistado tem suas despesas custeadas apenas pela mãe, 8 por ambos os pais e 1 por pais e irmãos. E quanto à prática de alguma atividade de lazer, 9 praticam alguma atividade.

A análise univariada de fatores potencialmente associados à presença de sintomas de ansiedade não evidenciou diferenças estatisticamente significativas em relação à idade, estado civil, contribuição financeira e doença prévia.

Em relação ao sexo, o estudo mostrou que das 6 meninas entrevistadas, 2 apresentaram grau mínimo de ansiedade, enquanto 2 grau leve e 2 grau severo. Quanto aos meninos, 3 apresentaram grau mínimo enquanto 1 apresentou grau leve.

Em relação ao acometimento dos transtornos de ansiedade entre os gêneros, Machado *et. at.* (2016) corroboram que muitas pesquisas apontam que as mulheres apresentam maior risco de desenvolver transtornos ansiosos ao longo da vida do que os homens e que esses transtornos surgem no início da vida adulta. Nesse sentido, ainda não se compreende a causa de tal ocorrência, embora análises de gêmeos femininos apontam que fatores genéticos, em contraste com os ambientais, podem desempenhar um papel no desenvolvimento de transtornos de ansiedade.

Em relação a residir com pais, amigos ou sozinho, nota-se que a única entrevistada que reside sozinha apresenta grau severo de ansiedade, ao passo que a

outra participante da pesquisa que apresenta esse mesmo grau de ansiedade reside com os pais. Os outros 3 que residem com os pais apresentam grau mínimo, enquanto dos que moram com amigos, 3 apresentam grau leve e 2 mínimo.

Teixeira *et. al* (2008) defendem que a qualidade da relação que o universitário tem com seus pais, durante e mesmo antes do ingresso no ensino superior, é um fator que influencia a adaptação à universidade. A percepção de apoio emocional por parte dos pais, a reciprocidade nas relações pais-filhos, o diálogo familiar sobre a vida na universidade e o apoio parental específico em questões relativas à transição parecem contribuir para a adaptação ao contexto do ensino superior. Nesse contexto, Oliveira e Dias (2014) afirmam que estudantes que vivem sem a família podem apresentar níveis mais elevados de estresse se comparados aos que moram com os familiares, sendo mais comum encontrar entre os últimos índices mais elevados de adaptação acadêmica. Ademais, o consumo alimentar fora de casa está associado a hábitos alimentares menos saudáveis e a desequilíbrios nutricionais, conforme cita Santos *et. al.* (2014).

Por fim, no quesito prática de atividades de lazer, 9 dos 10 entrevistados são assíduos em tais práticas, já 1 não as realiza. No entanto, o que não pratica apresenta grau mínimo de ansiedade. Julga-se que exercício físico tem se apresentado como uma ferramenta relevante na prevenção e tratamento de transtornos emocionais e que indivíduos fisicamente ativos, praticantes de exercícios de forma regular e saudável, como sustenta Zuntini *et. al.* (2018), apresentam uma redução significativa de sintomas de ansiedade e depressão. Alega-se também que, com a prática regular da atividade física, a associação de endorfina com a autoestima elevada proporciona um estado de tranquilidade e paz ao praticante.

3.3 COMPOSIÇÃO DA REDE SOCIAL DE ACADÊMICOS DE MEDICINA ACOMETIDOS POR ANSIEDADE

Para a construção do mapa de rede social, foram recrutados aleatoriamente 10 acadêmicos de medicina do 1º período do curso do UNIPAM que se apresentaram à disposição.

Na análise do conjunto dos mapas de rede social dos acadêmicos, foi possível identificar o tamanho e o tipo de vínculo da rede social, conforme preconizado por Sluzki (2010). O tamanho da rede social compreende o número de pessoas significativas, total de pessoas, que a compõem, sendo classificada como pequena (1 a 7 pessoas), média (8 a 10) e grande (mais de 11). Assim, nota-se que os acadêmicos, na maioria, possuem uma rede de tamanho médio. Há indicações de que as redes de tamanho médio são mais efetivas em situações de sobrecarga ou tensão de longa duração, do que as pequenas ou as muito numerosas. Quando a rede é muito numerosa, isso pode revelar excesso de confiança, o que nem sempre é um fator de proteção.

QUADRO 2- Composição da rede social dos acadêmicos de medicina do 1º período do UNIPAM

Acadêmico	Família	Amizades	Faculdade	Comunidade	Tamanho da rede tipo
1	Pais, irmão, tia, prima	Amigos	Colegas, professores	Academia, Igreja	Grande
2	Pais, avó, tios	Amigos	Colegas, professores	Igreja, academia,	Grande
3	Pais, irmão, avós	Amigos, namorado	Colegas, preceptor INESC, tutores	Academia, Igreja	Grande
4	Pais, irmão, tia	Namorado	Colega	Igreja	Pequena
5	Pais, irmãos, avó materna	Amiga, namorado	Colegas, preceptor INESC, psicopedagoga	Igreja	Grande
6	Pais, irmã, prima	Amigos da escola	Colegas	Igreja, Grupo de ciclismo	Média
7	Pais, irmã, avós maternos	Amigos da escola	Colegas	Igreja, Academia	Média
8	Mãe, irmãos, avó materna	Amigos	Colegas, preceptor do INESC	Igreja	Grande
9	Pais, irmão, avô materno, prima	Amigas	Colegas, psicopedagoga	Igreja	Grande
10	Pais, irmãos, primos, tios	Amigas de infância, namorado	Colegas, professores	Igreja	Grande

Fonte: Mapa de rede social criada com os acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

Dos 10 acadêmicos, 7 apresentaram rede grande, 2 média e apenas 1 declarou rede social pequena.

Os nomes definidos para cada mapa de rede social são meramente representativos, tendo como objetivo preservar a identidade dos participantes da pesquisa.

FIGURA 1- Mapa de rede social João

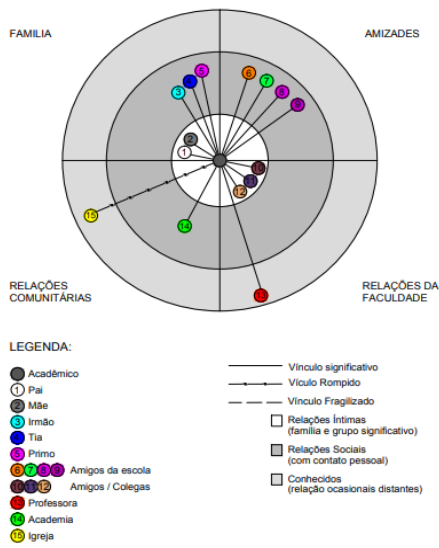
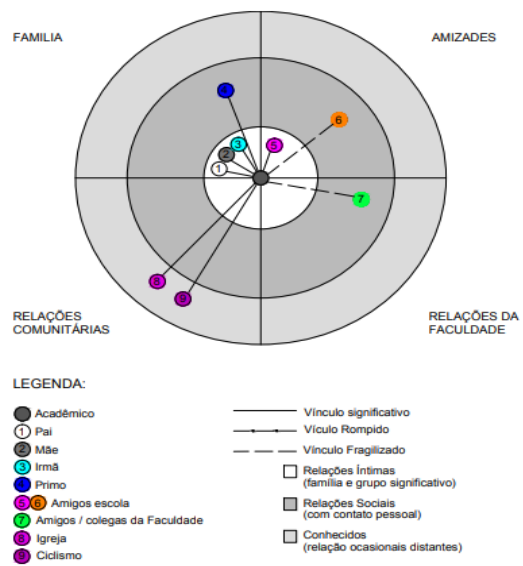
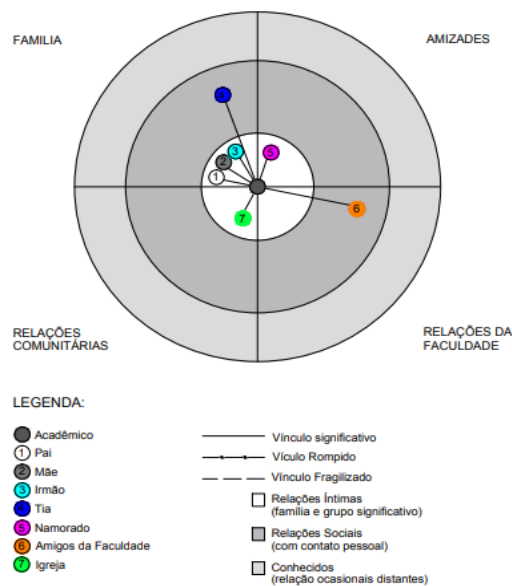


FIGURA 2- Mapa de rede social Maria



Fonte: Mapas de redes sociais criadas com acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

FIGURA 3- Mapa de rede social Joana, 21 anos



Fonte: Mapa de rede social criada com os acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

A Figura 1 representa uma rede social grande, formada por 15 componentes, já a Figura 2, formada por 9, é classificada como média, e a Figura 3, por 7, configura uma rede pequena.

Para Sluzki (2010), rede social de tamanho médio é mais eficiente no sentido de fornecer apoio seja material, informativo e emocional, propiciando qualidade de vida e bem estar social.

QUADRO 3- Tipos de vínculos presentes na rede social dos acadêmicos de medicina do 1º período do UNIPAM

ACADÊMICO	VÍNCULOS SIGNIFICATIVOS	VÍNCULOS FRAGILIZADOS
1	Família, amigos	-
2	Família, amigos	Amigos da escola
3	Família, namorado, amigos	-
4	Família, namorado, Igreja	Amigos da escola e da faculdade
5	Família, namorado, amiga, Igreja	Psicopedagoga
6	Família, Ciclismo	Igreja
7	Mãe, avós maternos, irmã	Pai
8	Mãe, irmãos, avó materna, amigos	Pai
9	Família, amigas, Igreja	Amigos da escola
10	Família, namorado, Igreja	Primos, tios, professores

Fonte: Mapa de rede social criada com os acadêmicos de medicina. Patos de Minas, 2018.

Todos os acadêmicos participantes da construção do mapa da rede social classificaram a família como abrangente de diversos tipos de apoio, seja companhia social, apoio emocional, guia cognitivo e de conselhos, regulação e controle social e ajuda material e de serviços. Os amigos e namorados foram considerados como companhia social, apoio emocional e acesso a novos contatos. A Igreja foi mencionada por alguns como apoio emocional e guia cognitivo e de conselhos.

No quesito família, Silva e Silva (2014) declaram que esta é considerada o microsistema mais importante para o desenvolvimento dos indivíduos e suas funções primordiais. Apresenta valores, crenças, significados e conhecimentos, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas, afetivas e sociais. Dessa forma, os pais e as mães têm a responsabilidade de oportunizar o desenvolvimento e o bem-estar dos filhos, ambos podendo ser facilitados pela comunicação estabelecida entre eles e pelas interações que envolvem afeto, reciprocidade, estabilidade e confiança. Cechet (2013) defende que a percepção de apoio emocional por parte dos pais, a reciprocidade nas relações pais-filhos, o diálogo familiar sobre a vida na universidade e o apoio parental específico em questões relativas à transição parecem contribuir para a integração ao contexto do Ensino Superior.

Nessa linha de pensamento, o apoio da família se mostra essencial, confirmando as consequências de um relacionamento frágil com o pai, como ocorreu com 2 acadêmicos entrevistados. Assim, Trapp e Andrade (2017) sustentam que a ausência paterna tem potencial para gerar conflitos no desenvolvimento psicológico e cognitivo da criança e do adolescente, bem como influenciar o desenvolvimento de distúrbios de comportamento agressivos. Os sentimentos de insegurança podem se estender a outras áreas e, no decorrer da vida, poderão deflagrar transtornos de ansiedade.

Alguns acadêmicos afirmaram apresentar vínculos fragilizados com amigos da época da escola passado algum tempo de ingresso na faculdade, ao passo que fizeram novas amizades com colegas que contribuem com as situações do cotidiano.

Cechet (2013) afirma que a entrada na universidade promove transformações nas redes de amizade e de apoio social dos jovens estudantes e que mundo

universitário é bem menos estruturado que o mundo escolar. Há necessidade de estabelecer novos vínculos de amizade e, enquanto não se estabelecem, o jovem conta apenas com seus próprios recursos psicológicos e o apoio das redes formadas anteriormente ao ingresso na universidade. Nesse sentido, alguns estudos têm demonstrado que o apoio dos colegas e a capacidade de estabelecer relações de amizade satisfatórias contribuem para o bem-estar psicológico e a integração ao ambiente acadêmico. Percebe-se, assim, a importância da integração ao grupo como fator de adesão ao curso no início da vida acadêmica.

No tocante à Igreja, estudos apontam que maiores níveis de envolvimento religioso estão associados positivamente a indicadores de bem-estar psicológico, como satisfação com a vida, afeto positivo e moral elevado, felicidade, melhor saúde física e mental. É constatável tanto para os transtornos mentais mais leves, como ansiedade e depressão, quanto para os quadros graves, como nas psicoses (OLIVEIRA; JUNGES, 2012).

A respeito dos tipos de apoio advindos da rede social, todos os participantes referiram poder contar com companhia social, apoio emocional, guia cognitivo e de conselhos, regulação e controle social, ajuda material e de serviços e acesso a novos contatos. Nessa linha, Sluzki (2010) elenca alguma das funções que os membros da rede social podem exercer: a companhia social, que se refere às atividades coletivas e compartilhadas no enfrentamento de problemas; o apoio emocional (acolhimento, escuta, estímulo e simpatia); guia cognitivo e de conselhos (auxílio, oferecendo informações pessoais e sociais que podem auxiliar na tomada de decisões); a regulação e controle social (o diálogo e a convivência permanentes estabelecem princípios, critérios e valores que reafirmam responsabilidades); a ajuda material e de serviços (constituem a materialização de uma proposta em redes); o acesso a novos contatos (envolvimento junto a redes cooperativas e solidárias possibilita a construção de novos vínculos com pessoas e grupos, ampliando a rede social dos sujeitos).

Nessa direção, Almeida (2014) mostra a existência de uma série de fatores protetores que permitem uma resposta positiva perante os fatores de estresse, como a rede social, a capacidade individual de auto-regulação, a flexibilidade cognitiva e a auto-percepção dos acontecimentos. Esses fatores protetores parecem ter um efeito cumulativo de tal forma que quanto maior, maior a probabilidade de se adaptar de uma forma positiva ao stress e obter maior resiliência.

4 CONCLUSÃO

É notório que a formação em Medicina constitui-se de um período de muitas mudanças e exigências, por vezes propiciando sintomas de ansiedade. Assim, a alta prevalência de ansiedade nos acadêmicos de medicina demanda maior apoio.

Na análise das redes sociais de acadêmicos que apresentaram algum nível de ansiedade, todos consideraram vínculos significativos com diversos tipos de apoio. Esse fato comprova os benefícios de uma rede social composta de tais vínculos para o estado emocional dos estudantes.

Tendo em vista a prevalência de ansiedade em acadêmicos participantes, nota-se a necessidade de maior suporte da Faculdade. Uma alternativa já implantada no

Unipam é o Programa de Mentoria que favorece a adaptação ao ambiente acadêmico, o estímulo a áreas de atuação específica, o acolhimento a demandas específicas de grupos minoritários, além da ampliação da rede de relações acadêmicas e profissionais, sendo o aluno acompanhado por um profissional experiente, o mentor. Nos encontros, o aluno pode compartilhar suas dúvidas e angústias, desafios e fragilidades vivenciadas ao longo do curso, habilidades interpessoais, como a escuta, a aceitação e a comunicação emocionais para compreender e respeitar as perspectivas e emoções dos colegas. Dessa forma, ameniza-se os sintomas de ansiedade.

Sugere-se a criação e o desenvolvimento de grupos de orientação, atividades de dança e alongamento, rodas de conversas, enfim, atividades de lazer para os acadêmicos do curso de medicina (e demais interessados) do UNIPAM.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jorge Salvador Pinto de. **A saúde mental global, a depressão, a ansiedade e os comportamentos de risco nos estudantes do Ensino Superior: estudo de prevalência e correlação.** 2014. Tese (Doutorado em Ciências da Vida Especialidade em Saúde Mental) — Faculdade de Ciências Médicas, Lisboa, 2014.

BECK, A. T.; STEER, R. A; BROWN, G. Beck Anxiety Checklist. Unpublished Manuscript, University of Pennsylvania. 1985.

BENEVIDES-PEREIRA, Ana Maria T.; GONÇALVES, Maria Bernadete. Transtornos emocionais e a formação em Medicina: um estudo longitudinal. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 10-23 , 2009.

CECHET, Adriana Garcia Stefani. **O ingresso na universidade pública: análise dos sentidos atribuídos por um grupo de estudantes atendidos pela assistência estudantil.** 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

DUTRA, Maria de Lourdes, PRATES LICURSI, Paula, NAKAMURA, Eunice, VILLELA VIEIRA, Wilza. A configuração da rede social de mulheres em situação de violência doméstica. **Ciênc. saúde coletiva**. São Paulo, v.18, n.5, p. 1293-1304, 2013.

GOMES, Ana Rita Machado. Prevalência de depressão nos internos de medicina geral e familiar da região sul de Portugal Continental: um estudo multicêntrico. **Rev Port Med Geral Fam**. Carcavelos, v.32, n.1, 2016.

GUIMARÃES, Ana Margaria Voss; SILVA NETO Antônio Canuto; VILAR, Aryele Tayna Silva; ALMEIDA, Bárbara Gabrielly da Costa; FERMOSELI, André Fernando de Oliveira; ALBURQUEQUE, Carla Maria Ferreira de. Transtornos de ansiedade: um estudo de prevalência sobre as fobias específicas e a importância da ajuda psicológica. **Caderno de Graduação Ciências Biológicas e da Saúde**. Alagoas, v.3, n.1, p. 115-128, 2015.

JUSSANI, Nádia Cristina; SERAFIM, Deise; MARCON, Sônia Silva. Rede social durante a expansão da família. **Rev. Bras. Enferm**, Brasília, v. 60, n. 2, p. 184-189, 2007.

MACHADO, Mayara; IGNÁCIO, Zuleide Maria; JORNADA, Luciano; RÉUS, Gislaine Z; ABELAIRA, Helena; ARENT, Camila; SCHWALM, Mágada; CERETTA, Renan; CERETTA, Luciane; QUEVEDO, João. Prevalência de transtornos ansiosos e algumas comorbidades em idosos: um estudo de base populacional. **J. Bras. Psiquiatr**, Criciúma, v. 65, n. 1, p. 28-35, 2016.

MARANFATI, Ísis; D'ELIA, Gilberto; PINHEIRO, Maria Carolina Pedalino; CORDEIRO, Quirino; ALVES, Tânia Correa de Toledo Ferraz. Influência de sintomas ansiosos no desempenho acadêmico de formandos de medicina. **Arq. Med. Hosp. Fac. Cienc. Med. Santa Casa de São Paulo**, São Paulo, v.58, p.18-23, 2013.

MOROMIZATO, Máira Sandes; FERREIRA, Danilo Bastos Bispo; SOUZA, Lucas Santana Marques de; LEITE, Renata Franco; MACEDO, Fernanda Nunes; PIMENTEL, Déborah. O Uso de Internet e Redes Sociais e a Relação com Índícios de Ansiedade e Depressão em Estudantes de Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Aracaju-SE, v. 41, n. 4, p. 497-504, 2017.

OLIVEIRA, Clarissa Tochetto de; DIAS, Ana Carolina Garcia. Dificuldades na Trajetória Universitária e Rede de Apoio de Calouros e Formandos. *Psico*. Porto Alegre, v. 45, n. 2, p. 187-197, 2014.

OLIVEIRA, Márcia Regina; JUNGES, José Roque. Saúde mental e espiritualidade/religiosidade: a visão de psicólogos. **Estudos de Psicologia**, São Leopoldo-RS, v. 17, n. 3, p. 469-476, 2012.

SANTA, Nathália Della; CANTILINO, Amaury. Suicídio entre médicos e estudantes de medicina: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Recife-PE, v.40, n. 4, p. 772-780, 2016.

SANTOS, Anne Karoline Gonçalves Varandas dos; REIS, Camille Cesário; CHAUD, Maria Alves ; MORIMOTO, Juliana Massami. Qualidade de vida e alimentação de estudantes universitários que moram na região central de São Paulo sem a presença dos pais ou responsáveis. **Rev. Simbio-Logias**, São Paulo, v.7, n. 10, p. 76-99, 2014.

SILVA, Bárbara Tarouco da; SILVA, Mara Regina Santos da. Necessidades e preocupações dos pais em diferentes etapas do ciclo vital. **Rev Bras Enferm.**, Rio Grande-RS, v. 67, n. 6, p. 957-64, 2014.

SLUZKI, Carlos E. Redes pessoais sociais e saúde: implicações conceituais e clínicas de seu impacto recíproco. **Famílias, Sistemas e Saúde**, v. 28, n. 1, p.1-18, 2010.

TEIXEIRA, Marco Antônio Pereira; DIAS, Ana Cristina Garcia; WOTRICH, Shana Hastenpflug; OLIVEIRA, Adriana Machado. Adaptação à universidade em jovens calouros. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, São Paulo, v.12, n.1, p.185-202, jan-jun 2008.

TRAPP, Edgar Henrique Hein; ANDRADE, Railma de Souza. As consequências da ausência paterna na vida emocional dos filhos. **Revista Ciência Contemporânea**, Guaratingueta-SP, v.2, n.1, p. 45 – 53, jun/dez 2017.

VASCONCELOS, Tatheane Couto de; DIAS, Bruno Rafael Tavares; ANDRADE, Larissa Rocha; MELO, Gabriela Figuerôa; BARBOSA, Leopoldo; SOUZA, Edvaldo. Prevalência de sintomas de ansiedade e depressão em estudantes de medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Recife-PE, v.39, n.1, p. 135-142, 2015.

ZUNTINI, Ana Carolina Siqueira; SANTANA, Daniel Vitor Lima; SANTOS, Emerson Domingos; SILVA, Ítalo Gomes; SILVA, José Wilson Cordeiro Soares; SILVA, Leonardo Rodrigo; BECCARI, Lucas Tarso Borges. Atividades e Exercícios físicos nos transtornos psicológicos. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Camilo-SP, v. 03, p. 97-115, jan 2018.

Crescimento microbiano em eletrodos uroginecológicos

Microbial growth in urogynecological electrodes

Fernando Peres Gonçalves

Graduando do curso de Fisioterapia (UNIPAM).

E-mail: fernandoperesg@hotmail.com

Deusa Helena Gonçalves Machado

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: deusa@unipam.edu.br

Resumo: O objetivo da pesquisa foi avaliar o crescimento microbiano dos eletrodos uroginecológicos desinfetados e após eletroestimulação. Tratou-se de um estudo observacional, descritivo e quantitativo. A coleta foi realizada através de amostras de swabs estéreis passadas nas superfícies dos 7 eletrodos desinfetados e de 2 eletrodos esterilizados. As amostras foram estriadas em placas contendo os meios Ágar Sangue, para isolamento e determinação de bactérias Gram positivas; em Agar MacConkey, para isolamento de bactérias Gram negativas, e Agar Micológico para contagem de fungos; o teste controle foi inoculado em placas com meio de cultivo, porém sem inoculação de amostras. 87,5% das amostras apresentaram crescimento fúngico e 25%, presença de bactérias Gram positivas, nas amostras que passaram por processo de desinfecção. E 100% dos eletrodos esterilizados apresentaram crescimento fúngico e 50% presença de bactérias Gram positivas. Conclui-se que o processo de desinfecção dos eletrodos foi ineficiente.

Palavras-chave: Micro-organismo. Eletrodo. Incontinência urinária. Microbiota.

Abstract: The objective of the research was to evaluate the microbial growth of disinfected urogynecological electrodes and after electrostimulation. It was an observational, descriptive and quantitative study. The collection was performed through samples of sterile swabs passed on the surfaces of the 7 disinfected electrodes and 2 sterile electrodes. The samples were streaked on plates containing the Blood Agar media, for isolation and determination of Gram positive bacteria; in MacConkey Agar, for isolation of Gram negative bacteria, and Mycological Agar for fungal counting; the control test was inoculated in plates with culture medium, but without inoculation of samples. 87.5% of the samples showed fungal growth and 25%, presence of Gram positive bacteria, in the samples that went through the disinfection process. And 100% of the sterilized electrodes showed fungal growth and 50% presence of Gram positive bacteria. It is concluded that the electrode disinfection process was inefficient.

Keywords: Microorganism. Electrode. Urinary incontinence. Microbiota.

1 INTRODUÇÃO

A microbiota humana é o aglomerado de micro-organismos que habitam o corpo humano, em uma relação de simbiose entre o organismo humano e os micro-organismos, em que ambos se beneficiam dessa associação. O organismo humano abriga um numeroso acervo de micro-organismos, chegando a existir numericamente dez vezes mais células microbianas que células humanas. Esses micro-organismos estão distribuídos por diversos locais do organismo como a pele, a vagina, a boca, as vias respiratórias e os intestinos, colonizando zonas superficiais ou profundas. A capacidade de multiplicação desses micro-organismos depende de diversos fatores, como umidade, acidez, temperatura e disponibilidade de nutrientes. (GONÇALVES, 2014).

Entre os locais de residência dos micro-organismos, destaca-se o sistema reprodutor feminino, formado anatomicamente por uma série de cavidades, as quais se relacionam com o meio externo por meio da abertura vulvar. Tal órgão possibilita a expulsão do fluxo menstrual e passagem do feto na concepção; de maneira oposta, propicia a relação sexual e contribui para o acesso de micro-organismos (LINHARES, 2010).

A microbiota vaginal residente é constituída majoritariamente por lactobacilos, denominados de bacilos de Döderlein, que protegem a região íntima da mulher. Esses bacilos degradam o glicogênio sob influência do hormônio estrogênio, produzido pelas células da vagina, convertendo-o em ácido lático. Com isso propicia a acidez correta do ambiente vaginal (pH em torno de 3,8 a 4,5), impedindo a propagação da maioria dos micro-organismos com características patógenas a este sítio anatômico (MOTA, 2012).

Assim, qualquer alteração da microbiota normal, caracterizada pela substituição ou minimização dos lactobacilos normalmente predominantes da microbiota vaginal, por outros micro-organismos provoca manifestações inflamatórias ocasionadas pelos agentes microbiológicos presente na vulva, vagina ou no epitélio escamoso do colo uterino, de sintomatologia clínica: odor desagradável, presença ou não de leucorreias, irritação, prurido ou ardência na vagina ou vulva, dor ou ardor ao urinar, entre outros (CAMARGO *et al.*, 2015).

Outro local no organismo em que reside um complexo de espécies de micro-organismos vivos, especialmente bactérias anaeróbias, é o trato intestinal, comumente denominado microbiota intestinal. A microbiota intestinal começa a ser constituída após o nascimento e é dividida em microbiota nativa e de transição temporária. Atua de maneira conjunta e recíproca com as células do hospedeiro através de um processo de simbiose, de modo que nenhum dos dois é afetado. Auxilia em vários processos, como a digestão de alimentos, extraindo todos os nutrientes, ajudando a manter o número de bactérias patogênicas sob controle para manter a integridade da mucosa intestinal (SAAD, 2006; GUARNER; MALAGELADA JR, 2003; BARBOSA, 2010).

Em face disso, a microbiota residente vaginal e anal é abundante e específica de cada indivíduo, pode sofrer múltiplas alterações, favorecendo crescimento de micro-organismos oportunistas e patógenos, quando sujeitas a procedimentos

realizados por eletroestimulação do assoalho. (PALMA, 2014).

A eletroestimulação do assoalho pélvico se caracteriza por estímulos elétricos transmitido em certa frequência de corrente para um eletrodo, objetivando o aumento da força de contração do músculo elevador do ânus e musculatura do assoalho pélvico, aumentando a percepção cortical do paciente e facilitando a capacidade de executar contrações voluntárias (OLIVEIRA; RODRIGUES; PAULA, 2007).

Sendo assim, os eletrodos uroginecológicos são desinfetados quando usados pelo paciente de uma seção diária de eletroestimulação para outra, e devem ser esterilizados quando transferidos de um paciente para outro.

Considera-se processo de desinfecção a aplicação de agentes físicos ou químicos, capazes de eliminar e de destruir micro-organismos patogênicos ou não, em sua forma vegetativa, que estejam presentes nos artigos e objetos inanimados, em um intervalo de tempo operacional de 10 a 30min (BARBOSA, 2010). E esterilização é denominada como processo de destruição de todas as formas de vida microbianas como vírus, bactérias, fungos e outros, por meio da utilização de agentes químicos ou físicos (ANVISA, 2012).

Assim, a RDC ANVISA nº15, de 15 de março de 2012, descreve o processamento de produtos para saúde através dos requisitos de boas práticas. Segunda a lei, a desinfecção de alto nível é processo que destrói a maioria dos micro-organismos de artigos semicríticos, inclusive microbactérias e fungos, exceto um número elevado de esporos bacterianos. Os produtos para saúde semicríticos são os produtos que entram em contato com pele não íntegra ou mucosas íntegras colonizadas (ANVISA, 2012).

O estudo objetivou analisar o crescimento microbiano em superfícies de eletrodos uroginecológicos desinfetados e após o procedimento de eletroestimulação realizado no paciente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional, descritivo de cunho quantitativo, realizado em aparelhos individuais, escolhidos de forma aleatória. Foram realizadas análises microbiológicas nos eletrodos após o procedimento de eletroestimulação realizado no paciente, depois de serem desinfetados, e em eletrodos esterilizados.

Foram coletadas amostras de 10 eletrodos uroginecológicos, utilizados para tratamento de incontinência urinaria na Clínica de Fisioterapia do Centro Universitário de Patos de Minas, no período de 19 a 23 de março de 2018.

As amostras foram coletadas em duas etapas distintas. A primeira foi realizada através de amostras coletadas com swabs estéreis que foram passados nas superfícies dos 8 eletrodos após serem utilizados nos pacientes para o tratamento de IU. Os swabs foram introduzidos individualmente em tubos de ensaio estéreis com Água Peptonada Tamponada a 1% (APT), identificados, acondicionados em recipientes isotérmicos e encaminhados ao Laboratório de Microbiologia do UNIPAM. A segunda etapa foi realizada utilizando-se os

mesmos procedimentos, porém com os 8 eletrodos desinfetados e 2 eletrodos esterilizados. A coleta das amostras, o acondicionamento e o transporte foram realizados conforme o protocolo manual de coleta, acondicionamento e transporte de material biológico para exames laboratórios (BRASIL 2000a; FUNED, 2018)

Para avaliar o crescimento microbiano, as amostras foram estriadas em placas de Petri estéreis contendo os meios Ágar Sangue, para isolamento e determinação de bactérias Gram positivas, incubadas a 35,5°C/48h em anaerobiose, em Agar MacConkey para isolamento de bactérias Gram negativas a 35,5°C/48h e em Agar Micológico para contagem de fungos, incubadas a 25°C por 3 a 5 dias, de acordo o que preconiza o manual de procedimentos básicos em microbiologia clínica para controle de infecção hospitalar (BRASILb, 2000)

Foi realizado o teste controle em placas com meios de cultura utilizados no processo analítico isento de inoculação para, assim, garantir a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

A análise de dados foi realizada em duas etapas: a primeira com a contagem de unidade formadora de colônias (UFC/cm) dos micro-organismos residentes no assoalho pélvico e persistentes após a desinfecção e esterilização; A segunda etapa com o percentual de micro-organismos encontrados nos eletrodos após o uso no paciente, depois de desinfecção e esterilização.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se as análises microbiológicas realizadas em amostras coletadas na superfície de eletrodos que foram usados na eletroestimulação, eletrodos desinfetados e em eletrodos estéreis, computando um total de dezoito amostras, apresentam-se os resultados a seguir.

Na tabela 1, encontram-se os resultados das análises microbiológicas realizadas em amostras coletadas das superfícies de eletrodos após o uso no paciente para tratamento de IU; na tabela 2, amostras coletadas em superfícies de eletrodos desinfetados, da Clínica Universitária de Fisioterapia (C.U.F) do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, e, na tabela 3, eletrodos esterilizados.

Tabela 1 - Contagem de bactérias Gram positivas, bactérias Gram negativas e fúngicas encontrados em superfícies de eletrodos uroginecológicos usados após a eletroestimulação de paciente da (C.U.F)

Amostras de eletrodos após a eletroestimulação	Bactérias Gram positivas UFC/cm	Bactérias Gram negativas UFC/cm	Fúngica UFC/cm
A1	$1,0 \times 10^{10*}$	2×10^1	$1,0 \times 10^{10}$
B1	$1,0 \times 10^{10}$	68×10^1	$1,0 \times 10^{10}$
C1	55×10^1	59×10^1	85×10^1
D1	$1,0 \times 10^{10}$	1×10^1	$1,0 \times 10^{10}$
E1	$1,0 \times 10^{10}$	0×10^1	161×10^1
F1	55×10^1	0×10^1	37×10^1
G1	$1,0 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{10}$
H1	$1,0 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{10}$

* $\times 10^{10}$ = Imensurável

Os resultados obtidos em relação ao crescimento microbiano nas amostras coletadas em superfície de eletrodos uroginecológicos usados após a eletroestimulação apresentaram elevada contagem de bactérias Gram positivas e fúngicas nas amostras A1; B1 e D1, apresentando uma contagem imensurável desses micro-organismos, aferindo, assim, a alta incidência destes na microbiota residente dos pacientes da (C.U.F). Verificou-se, nas amostras G1 e H1, crescimento imensurável de todos os micro-organismos analisados. Na amostra E1, predomina a elevada contagem de bactérias Gram positiva, enquanto que as D1 e F1 apresentaram crescimento microbiano reduzido para todos os micro-organismos pesquisados.

Pode-se observar crescimento microbiano reduzido por bactérias Gram negativas em relação às bactérias Gram positivas, na maioria das amostras analisadas, conferindo, assim, a prevalência desses micro-organismos na microbiota residente dos pacientes da C.U.F.

As referências bibliográficas em relação ao tema abordado nesse estudo são escassas. Abordaremos pesquisas similares.

Comparada com a pesquisa de Ribeiro (2011, apud Chu *et al.*, 1998), realizada em colonoscópios, usados em via anal ao intestino, área do corpo que contém um grande número de micro-organismos, lavada antes da colonoscopia, esta pesquisa constatou que o número de micro-organismos recuperados imediatamente após o uso clínico e antes da limpeza não excede a 10^1 UFC/ml.

Tabela 2 - Contagem de bactérias Gram positivas, bactérias Gram negativas e fungos encontrados em superfícies de uroginecológicos desinfetados

Eletrodo Desinfetado	Bactérias Gram positivas UFC/cm	Bactérias Gram negativas UFC/cm	Fúngica UFC/cm
A2	0×10^1	0×10^1	1×10^1
B2	0×10^1	0×10^1	2×10^1
C2	0×10^1	0×10^1	$10 \times 10^{10} ^*$
D2	1×10^1	0×10^1	0×10^1
E2	0×10^1	0×10^1	2×10^1
F2	0×10^1	1×10^1	0×10^1
G2	2×10^1	0×10^1	1×10^1
H2	0×10^1	0×10^1	1×10^1

* $\times 10^{10}$ = Imensurável

Em relação aos resultados do crescimento microbiano nas amostras coletadas em superfície de eletrodos uroginecológicos passados por processo de desinfecção, foi constatada a redução significativa em 7 (87,5%) das 8 amostras analisadas, porém, pôde-se observar que, em nenhuma amostra, o processo de desinfecção foi totalmente eficaz. Constatou-se crescimento de 01 a 02 UFC/cm² de bactérias e/ou fungos em 100% das amostras; na amostra C2, houve um crescimento imensurável de fungos.

Nesse cenário, verificou-se o crescimento microbiano em todas as amostras analisadas. Constatou-se que as boas práticas de higiene e desinfecção foram inadequadas.

Uma vez detectados micro-organismos após a desinfecção de alto nível, admite-se a possibilidade de transmissão cruzada desses contaminantes entre o eletrodo uroginecológico e pacientes.

Balsamo (2009) menciona que, em qualquer procedimento que viole uma barreira estéril ou adentre uma superfície mucosa, existe a chance da transmissão de micro-organismos patogênicos de um paciente para outro.

Machado, Fishman e Geocze (2005) avaliaram a eficiência microbicida da água eletrolítica ácida em gastroscópios descontaminados. Dezessete das 20 amostras coletadas após o uso do aparelho em pacientes revelaram a presença de bacilos gram-negativos, cocos gram-positivos e leveduras em taxas de 10^3 a 10^5 UFC/mL. Seus resultados constataram que, das 20 coletadas após a descontaminação, nenhuma apresentou contaminação microbiana, divergindo dos resultados desse estudo em eletrodos de eletroestimulação, em que se percebeu crescimento microbiano.

Ribeiro (2011) realizou um estudo em 37 serviços de saúde, a partir de análise microbiológica em gastroscópios e colonoscópios. A contaminação de pelo menos um endoscópio foi constatada em 91,6% dos 37 serviços monitorados, 84,6% (33/39) dos colonoscópios e 80,6% (50/62) dos gastroscópios, contaminados após o

reprocessamento.

Corroborando tais proposições, diversos estudos apontam a recuperação de micro-organismos após a desinfecção de alto nível (MACHADO *et al.*, 2006)

Tabela 3 - Contagem de bactérias Gram positivas, bactérias Gram negativas e fungos encontrados em superfícies de eletrodos uroginecológicos esterilizados

Eletrodo estéril	Bactérias Gram positivas UFC/cm	Bactérias Gram negativas UFC/cm	Fúngica UFC/cm
X1	1×10^1	0×10^1	2×10^1
X2	0×10^1	0×10^1	$10 \times 10^{10*}$

* 10^{10} = Imensurável

Observou-se crescimento de bactérias Gram positivas na amostra X1 do eletrodo esterilizado e crescimento fúngico imensurável para amostra X2. O processo de esterilização é utilizado para deixar um produto livre de micro-organismos viáveis.

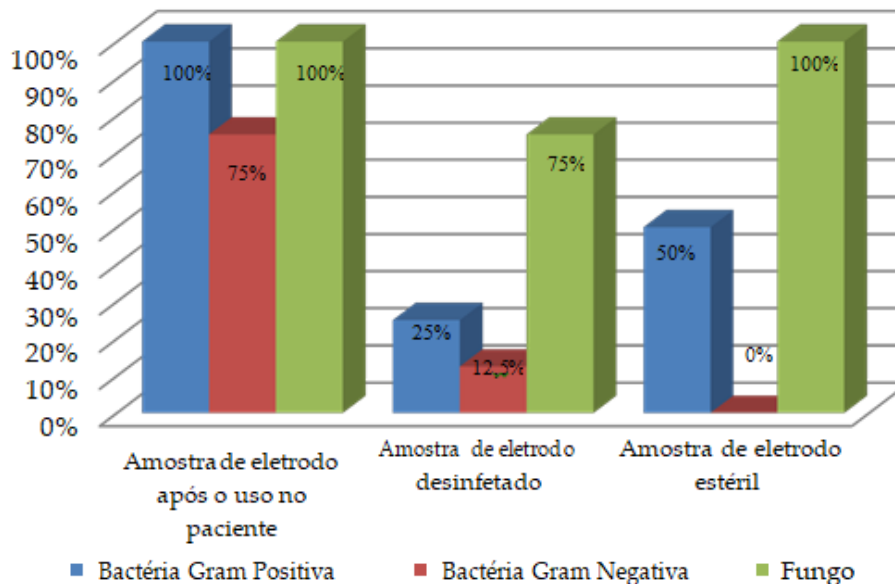
Pressupõe-se que o crescimento de 1 UFC/cm^2 de bactérias Gram positivas esteja relacionado com o processo de esterilização por acondicionamento e mãos dos profissionais, enquanto que o elevado crescimento fúngico pode estar relacionado com a armazenagem e a embalagem inadequadas dos eletrodos.

Uma das formas mais usadas para esterilização dos eletrodos é o óxido de etileno (ETO), indicado para os materiais termosensíveis, que são aqueles cujas características físicas sejam incompatíveis com os processos convencionais de esterilização por vapor e alta temperatura. De acordo com o Ministério da Saúde (2001), o método de esterilização por óxido tem prazo de validade de 6 meses a 2 anos. Na pesquisa, a esterilização dos eletrodos uroginecológicos se encontrava no prazo de validade.

Nesse método, se a população inicial de micro-organismos atingiu um SAL (nível de segurança aceitável definido pela Norma NBR ISO 17665-1) de 10^{-6} , haverá, no máximo, um micro-organismo viável em um milhão de amostragens. A determinação do prazo de validade não está associada ao tempo e sim ao evento relacionado à quebra da barreira bacteriana. Assim a perda da esterilidade está relacionada às condições de armazenagem e da embalagem (ABNT NBR ISO 17665-1, 2010; BRITO, 2002).

Os resultados apontam presença bacteriana reduzida (1 a 2 UFC/cm) e elevada contagem de fungos (Incontável), visto que o processo de esterilização permite que cresça 1/1.000.000 micro-organismos. Pode-se validar eficiência do processo de esterilização e contestar a garantia de se manter o produto estéril devido às condições de armazenamento e embalagem, conforme preconiza a RDC 15/2012/ANISA.

Gráfico 1 - Percentual de amostras coletadas em superfície de eletrodos uroginecológicos que apresentaram crescimento microbiano após a o uso de eletroestimulação, desinfetados e esterilizados



Verificaram-se falhas no processo de desinfecção com elevado percentual; 75% das amostras apresentaram crescimento fúngico; (25%) das amostras, bactérias Gram positivas. Observou-se também que as amostras de eletrodos esterilizados (100%) apresentaram crescimento fúngico e 50% dos eletrodos, bactérias Gram positivas.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o processo de esterilização dos eletrodos de eletroestimulação da C.U.F é ineficiente, podendo ocorrer contaminação cruzada entre futuros pacientes. O processo de desinfecção de eletrodo pode causar infecção recidiva no próprio paciente por reutilizá-lo, colocando-o em risco de doenças infectocontagiosas.

Ademais os eletrodos que passaram por processo de esterilização apresentaram contaminação bacteriana e uma elevada contagem de fungos, que podem ser relacionados ao processo propriamente dito, mas foram validados com garantia de qualidade. Questiona-se que as prováveis condições de armazenamento e embalagem foram inadequadas para assegurar e manter a inocuidade do produto estéril.

A presente pesquisa ressalta a seriedade e a responsabilidade de Instituição de Ensino Superior (IES), mantenedora da CUF, quanto ao monitoramento e controle da qualidade nos processos de trabalho referentes a desinfecção e esterilização dos eletrodos uroginecológicos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 17665**: esterilização de produtos para saúde: vapor parte 1: requisitos para o desenvolvimento, validação e controle de rotina nos processos de esterilização de produtos para saúde, Rio de Janeiro, 2010.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC n. 15, de 15 de março de 2012**. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html. Acesso em: 15 mar. 2018.

BALSAMO, Ana Cristina. **Avaliação da eficácia da limpeza e desinfecção de alto nível na remoção do biofilme em canais de endoscópios**. f 147. Tese (Doutorado em Enfermagem na Saúde do Adulto) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BARBOSA, Jackeline Maciel. **As interfaces do reprocessamento de endoscópios pelo uso de glutaraldeído em serviços de endoscopia de Goiânia**. f 174. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Manual de procedimentos básicos em microbiologia clínica para controle de infecção hospitalar**. Brasília, DF, 2000a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Orientações gerais para Central de Esterilização**. Brasília, DF, 2000.

BRITO, Maria de Fátima Paiva *et al.* Validação do processo de esterilização de artigos médico-hospitalares segundo diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 55, n. 4, p. 414-419, 2002.

CAMARGO, Kélvia Cristina de *et al.* Secreção vaginal anormal: sensibilidade, especificidade e concordância entre o diagnóstico clínico e citológico. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, v. 37, n. 5, p. 222-228, 2015.

KALIL, Erika Meirelles; COSTA, Aldo José Fernando da. Desinfecção e esterilização. **Acta Ortop Bras**, v. 2, n. 4, p. 1, 1994.

BARBOSA, Flávio Henrique Ferreira *et al.* Microbiota indígena do trato gastrointestinal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 1, 2010.

FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS. Manual de coleta, acondicionamento e transporte

de material biológico para exames laboratoriais. **Divisão de Epidemiologia e Controle das Doenças**, Belo Horizonte, MG, 2018.

GONÇALVES, Mara Andreia Pereira. **Microbiota - implicações na imunidade e no metabolismo**. 53 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal, 2014.

GUARNER, Francisco; MALAGELADA JUNIOR, Ruan. Gut flora in health and disease. **Lancet**, London, v. 8, n. 361, p. 512- 519 2003.

LINHARES, Iara Moreno; GIRALDO, Paulo Cesar; BARACAT, Edmund Chada. Novos conhecimentos sobre a flora bacteriana vaginal. **Rev. Assoc. Med. Bras.** v.56, n.3, São Paulo, 2010.

MACHADO, Alexandre Paulo; FISCHMAN, Olga; GEOCZE, Stephan. Análise microbiológica de gastroscópios descontaminados em aparelho Cleantop WM-1 por uso de água eletrolítica ácida. **Arq. Gastroenterol.**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 60-62, mar. 2005.

MACHADO, Alexandre.Paulo *et al.* Microbiologic profile of flexible endoscope disinfection in two Brazilian hospitals. **Arq. Gastroenterol**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 255-258, out./dez. 2006.

MOTA, Danyelly Araujo *et al.* Prevalência de vaginose bacteriana em pacientes que realizaram bacterioscopia de secreção vaginal em laboratório de saúde pública. **Rev. Bras. Clin. Med.** São Paulo, v. 10, n. 1, p. 15-18, jan./fev. 2012.

OLIVEIRA, Kátia Adriana Cardoso; RODRIGUES, Ana Beatriz Cezar; PAULA, AB de. Técnicas fisioterapêuticas no tratamento e prevenção da incontinência urinária de esforço na mulher. **Revista Eletrônica F@pciência**, v. 1, n. 1, p. 31-40, 2007.

PALMA, Paulo Cesar Rodrigues. **Urofisioterapia: aplicações clínicas das técnicas fisioterapêuticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico**. 2 ed. São Paulo: Reproset, p.574. 2014.

RIBEIRO, Maira Marques. **Avaliação da efetividade do reprocessamento do endoscópio gastrointestinal flexível**. 148 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SAAD, Susana Marta Isay. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Tocantins, v. 42, n. 1, p. 1-16, jan./mar. 2006.

Levantamento epidemiológico de casos de hantavirose na microrregião de Patos de Minas, MG

Epidemiological survey of cases of hantavirus in the microregion of Patos de Minas, MG

Bruna Cássia da Silva

Graduanda do curso de Farmácia (UNIPAM).

E-mail: brunacassia2507@hotmail.br

Taís Cristina Freitas

Especialista em Saúde Pública e Farmacêutica Analista (UNIPAM).

E-mail: tais@unipam.edu.br

Vanessa Pereira Tolentino

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: vanessapt@unipam.edu.br

Resumo: O estudo objetivou avaliar casos já notificados e confirmados de hantavirose na microrregião de Patos de Minas no período de 2011 a 2017. Tratou-se de um estudo descritivo, retrospectivo, transversal, com abordagem de natureza quantitativa, desenvolvido em 18 municípios. Os dados foram obtidos a partir das fichas de notificação e investigação disponíveis no site do Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Por se tratar de dados e informações que já são disponíveis ao público, não foi necessário à submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas. Foi detectado que, dos 18 municípios que compõem a microrregião, nem todos apresentaram notificações e casos confirmados de hantavirose, sequer posteriores óbitos. De 86 notificações registradas, apenas 25 foram confirmadas e destes, 12 evoluíram para o óbito, sendo um valor muito alto para taxa de letalidade. Dentre essas notificações, constatou-se que a maioria são homens, jovens ou adultos, com provável local de contágio sendo a zona rural. A exposição ao agente infeccioso pode estar associada ao trabalho exercido com atividades agrícolas. Por se tratar de uma microrregião voltada à agropecuária, vale ressaltar alguns meios de ações que qualquer indivíduo, independentemente da idade, gênero ou escolaridade, pode vir a adotar. Observou-se a necessidade de alistar várias intervenções básicas com a intenção de diminuir a infecção por hantavírus, a profilaxia.

Palavras-chave: Hantavírus. Notificação Compulsória. Zoonoses.

Abstract: The aim of study was to evaluate the reported and confirmed cases of hantavirus in Patos de Minas microregion from 2011 to 2017. This was a descriptive, retrospective, cross-sectional study with a quantitative approach developed in 18 municipalities. The data were obtained from the notification and investigation sheets available on the website of the Notification of Injury Information System. As data and information are already available to the

public, it was not necessary to submit to the Research Ethics Committee of the University Center of Patos de Minas. It was detected that of the 18 municipalities that make up the microregion, not all of them presented reports and hantavirus confirmed cases, and even later deaths. Of the 86 reports registered, only 25 were confirmed and of these, 12 evolved to death, being a very high value for lethality rate. Among these reports, it was found that the majority are young or adult men, with probable contagion site being the rural area. Exposure to the infectious agent may be associated with work performed with agricultural activities. As it is a micro-region focused on agriculture, it is worth mentioning some means of actions that any individual, regardless of age, gender or education, may adopt. There was a need to list several basic interventions with the intention of reducing infection.

Keywords: Hantavirus. Compulsory Notification. Zoonoses.

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde –OMS (2011) – retrata que a relação entre humanos, animais e ambientes compartilhados pode originar doenças que podem afetar a saúde pública, o bem-estar social e econômico da população. Algumas doenças transmissíveis de animais para humanos por contato direto, por alimento contaminado e pelo meio ambiente são chamadas de zoonoses.

Uma zoonose de grande importância e vasta distribuição mundial é a hantavirose. O principal meio de transmissão ocorre por meio de roedores silvestres e sinantrópicos de espécies distintas (TEIXEIRA, 2013).

O Hantavírus é um vírus RNA esférico, envelopado, que contém projeções glicoproteicas em sua superfície, apresenta um genoma fita simples, polaridade negativa e trissegmentado. Esses segmentos de RNA codificam a proteína RNA polimerase e RNA dependente, as glicoproteínas G1 e G2 da superfície viral e a proteína N do nucleocapsídeo. Esse vírus pertence à família *Bunyaviridae*. A evolução desse vírus é exclusiva com seu animal-reservatório, o mais comum são roedores silvestres à ordem *Rodentia*, família *Muridae* e subfamília *Sigmodontinae* (FIGUEIREDO *et al.*, 2001).

A hantavirose é uma doença infecciosa, que pode ser assintomática ou sintomática, transmitida para os humanos a partir de roedores infectados com o vírus. Esse contágio pode acontecer por inalação de aerossóis de urina, fezes e saliva desses animais ou por contato direto do vírus com a pele se houver lesões, escoriações ou até pela mordida destes roedores (DONALISIO *et al.*, 2008). Esse contágio quase sempre ocorre de maneira acidental. (TEIXEIRA, 2013).

O mecanismo da infecção pelo vírus se origina a partir de uma intensa resposta imune ao microrganismo. O vírus por si só não leva a destruição das células infectadas e não aumenta a permeabilidade vascular. A magnitude dessa doença se expande com o início da resposta imune, quando pode ocorrer um distúrbio funcional na permeabilidade capilar pulmonar ou renal, reversível quando tratada adequadamente (FERREIRA, 2003).

Nas últimas décadas, o hantavírus têm se destacado como um vírus patogênico emergente (MURANYI, 2005). Há dois tipos característicos de doenças causadas por

ele: a Febre Hemorrágica com Síndrome Renal – FHRS – e a Síndrome Cardiopulmonar pelo Hantavírus – SCPH (MORENO *et al.*, 2007).

A FHRS é clinicamente similar à leptospirose. É um grave problema público na Ásia e na Europa. A SCPH apresenta particularidades distintas das particularidades da FHRS; acomete o trato respiratório e é de maior mortalidade. As duas patologias iniciam-se de forma semelhante a uma gripe; podem apresentar febre, mialgia, cefaleia, fotofobia, dor abdominal, náuseas, vômitos, diarreia, erupções cutâneas e petéquias (MORENO *et al.*, 2007).

Ferreira (2003) afirma que a FHRS possui período de incubação de 7 a 42 dias, 10% a 15% apresenta curso grave e 6% a 15% são letais. Em alguns casos, a cura é espontânea na fase inicial; outros podem progredir com manifestações hemorrágicas, desordens circulatórias e insuficiência renal aguda. Já a SCPH varia de 0 a 33 dias, com média de 15 dias. De 2 a 15 dias após a fase inicial, o paciente desenvolve edema pulmonar não cardiogênico e hipotensão. Há infiltração progressiva de líquido e proteínas no interstício e alvéolos pulmonares, levando à hipoxemia grave, com necessidade de ventilação mecânica. Esse caso é o mais grave e de alta mortalidade.

Para Gegúndez e Lledó (2005), um fator comum que aparece nas duas síndromes pelo aumento da permeabilidade capilar explica a disposição de haver dores abdominais; o edema retroperitoneal ocorre na FHRS, assim como a extravasação de líquidos no espaço alveolar e o edema pulmonar na SCPH.

O diagnóstico dessa doença é feito a partir de achados clínicos e sorológicos. Deve-se levar em consideração patologias de origem infecciosa como leptospirose, influenza, parainfluenza, dengue, febre amarela, doenças por vírus Cocksackies, Adenovírus e Arenavírus, triquinose, malária, pneumonias, septicemias, histoplasmose, pneumocistose. Também se deve considerar as que não são infecciosas como abdômen agudo, síndrome da angústia respiratória (SARA), edema agudo de pulmão (cardiogênico), pneumonia intersticial por colagenopatias (lúpus eritematoso sistêmico, artrite reumatóide), doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (MENEZES FILHO, 2015).

A sorologia específica para a hantavirose detecta anticorpos imunoglobulinas M (IgM) e imunoglobulinas G (IgG), por meio do teste imunoenzimático ELISA, o qual apresenta boa sensibilidade e especificidade para o antígeno do Hantavírus (MATTAR *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2013).

Também há outros testes como imunofluorescência indireta, neutralização, hemaglutinação passiva e westernblot. A presença dos anticorpos IgM, marcador de infecção aguda, ou a multiplicação de anticorpos IgG, marcador de memória, em amostras de soro pareadas confirmam a suspeita clínica. Os métodos de diagnóstico são utilizados para ambas as formas da doença - FHRS ou SCPH (FERREIRA, 2003).

Como se trata de uma doença infecciosa de sintomatologia pouco conhecida, em que há poucas informações, pesquisas são importantes para elucidar mais detalhes desta doença, como a transmissão e o contágio, os possíveis agravos que ocasiona, considerando os aspectos epidemiológicos e incidência. O objetivo deste trabalho foi avaliar casos já notificados e confirmados de hantavirose na microrregião de Patos de Minas - MG no período de 2011 a 2017.

2 METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo descritivo, retrospectivo, transversal, com abordagem de natureza quantitativa, que buscou avaliar os casos já notificados de hantavirose na microrregião de Patos de Minas, MG.

A microrregião de Patos de Minas-MG constitui-se de dezoito municípios: Arapuá, Carmo do Paranaíba, Cruzeiro da Fortaleza, Guarda-Mor, Guimarães, Lagamar, Lagoa Formosa, Matutina, Patos de Minas, Presidente Olegário, Rio Paranaíba, Santa Rosa da Serra, São Gonçalo do Abaeté, São Gotardo, Serra do Salitre, Tiros, Varjão de Minas e Vazante.

Os dados foram obtidos a partir das fichas de notificação e investigação disponíveis no site do Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN NET, no período de 2011 a 2017. O estudo realizado utilizou dados secundários, apresentados de forma coletiva e sem informações nominais ou que possam identificar cada indivíduo, pois essas mesmas informações são acessíveis ao público.

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN é sustentado pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017), mas é facultado a estados e municípios incluir outros problemas de saúde importantes em sua região. O SINAN NET tem a finalidade de coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica das três esferas de Governo, por meio de uma rede informatizada, para apoiar o processo de investigação e dar subsídios à análise das informações de vigilância epidemiológica das doenças de notificação compulsória (BRASIL, 2016).

O estudo foi conduzido em consonância com resolução do Conselho Nacional de Saúde CNS 466/12, que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos. Os riscos que o desenvolvimento desse trabalho acarretou se referem exclusivamente à possibilidade de identificação e divulgação dos dados obtidos. Contudo, a pesquisadora juntamente com sua orientadora e coorientadora se comprometeram com o sigilo absoluto neste caso.

Os dados foram transcritos e armazenados em planilhas – *Microsoft Office Excel*® – e apresentados de forma descritiva e por meio de gráficos/tabelas, como os coeficientes de letalidade que foram apresentados com base nos casos já confirmados. Para os cálculos dos coeficientes de letalidade, foi utilizada a média aritmética dos respectivos coeficientes anuais.

Por se tratar de dados e informações que já são disponíveis ao público, não foi necessário à submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da coleta dos dados feita por meio do SINAN NET, os resultados obtidos foram transcritos como número de notificações de hantavirose, casos confirmados de hantavirose na microrregião de Patos de Minas - MG, frequência de gênero e casos confirmados de hantavirose com óbitos. Os dados estão representados

nos Gráficos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Nas Tabelas 1, 2 e 3, podem-se observar o provável local de infecção, faixa etária e frequência escolar, todos dentro do período em estudo, 2011 a 2017.

Por se tratar de uma microrregião composta de 18 municípios, nem todos eles apresentaram notificações e casos confirmados de hantavirose, sequer posteriores óbitos, então não foram expressos nos gráficos.

O Hospital Regional Antônio Dias - HRAD situado em Patos de Minas, Minas Gerais, é referência em receber casos de hantavirose, mas, no registro da notificação, é pontuado o município de origem do paciente.

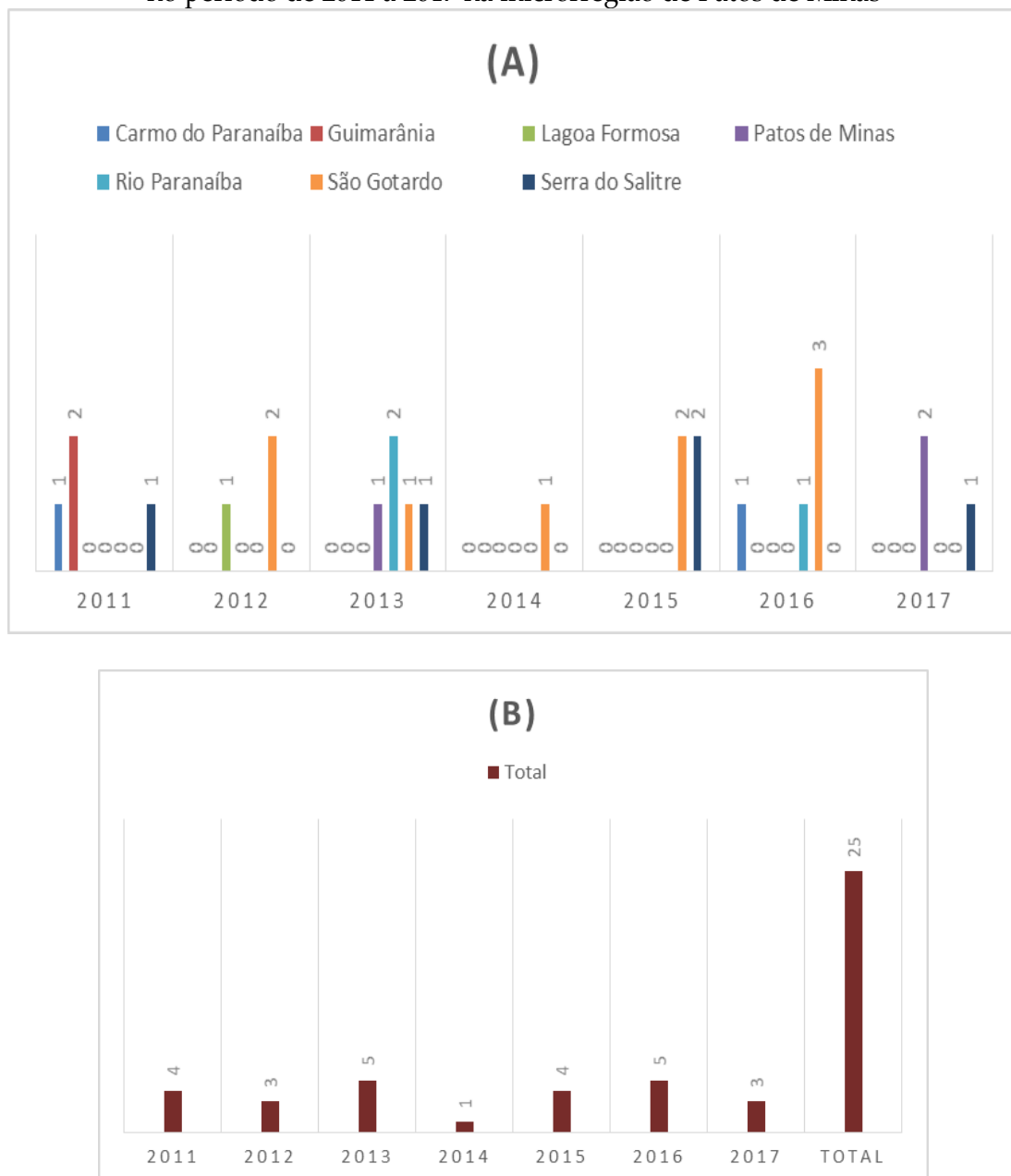
Gráfico 1 – (A) Número de notificações de casos hantavirose no período de 2011 a 2017 na microrregião de Patos de Minas. (B) Total de notificações de casos de hantavirose no período de 2011 a 2017 na microrregião de Patos de Minas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Pode-se observar, no Gráfico 1 (A), todos casos notificados de suspeita de hantavirose no período de 2011 a 2017, considerando que nem todos os municípios que compõem a microrregião apresentaram alguma suspeita de hantavirose, como Arapuá, Lagamar, São Gonçalo do Abaeté e Varjão de Minas. O Gráfico 1 (B) mostra o total de notificações.

Gráfico 2 – (A) Casos confirmados de hantavirose no período de 2011 a 2017 na microrregião de Patos de Minas. (B) Total anual de casos confirmados de hantavirose no período de 2011 a 2017 na microrregião de Patos de Minas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Como dito anteriormente, alguns municípios que tiveram registros de notificações não tiveram casos confirmados, como Cruzeiro da Fortaleza, Guarda-Mor,

Matutina, Presidente Olegário, Santa Rosa da Serra, Tiros e Vazante, conforme é mostrado no Gráfico 2.

Paralelo a essas informações, o Gráfico 2 (A) exhibe os municípios que tiveram as notificações confirmadas; no Gráfico 2 (B), expõe-se, de forma ampla, o total de casos já confirmados.

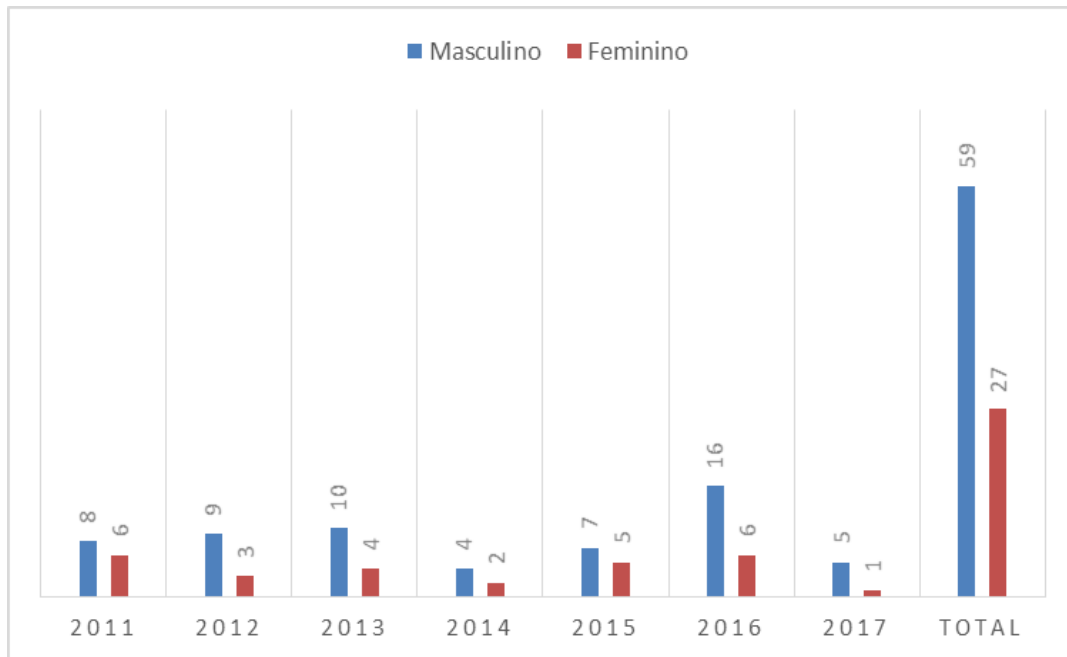
Silva e Guerra (2016), por meio de uma pesquisa quantitativa da incidência de hantavirose nos municípios da 6ª Regional de Saúde, que compreende 8 municípios pertencentes à microrregião de União da Vitória- PR, período entre 1998 e 2015, mostraram uma maior incidência de hantavirose em trabalhadores rurais envolvidos em atividades agrícolas e trabalhadores de reflorestamentos, sendo considerada uma doença ocupacional relacionada aos trabalhadores rurais envolvidos em atividades agrícolas, plantio e manejo de Pinus, no Estado do Paraná.

Em outro estudo, Santos *et al.* (2011) utilizaram dados epidemiológicos do uso e função do solo na disseminação da hantavirose no Distrito Federal e na região administrativa de São Sebastião, no período de 2004 a 2008, com fins de elaborar tabelas e cartogramas para detalhar a espacialização da hantavirose no território. Dos 40 locais prováveis de infecção (LPIs) plotados no mapa de Cobertura e Uso da Terra, 19 (48%) ocorreram em áreas de pastagens, 10 (25%) em área urbana (periurbana), 6 (15%) em áreas utilizadas para a agricultura e 5 (12%) em espaços de cerrado.

Semelhante aos municípios em estudo por Silva e Guerra (2016) e Santos *et al.* (2011), pode-se notar que os municípios que abrangem a microrregião em estudo é uma região cuja principal atividade envolve a agricultura e a pecuária, o que inclui os produtores leiteiros e variados tipos de culturas em lavouras.

Uma das questões levantadas na Ficha de Notificação/Agravo é a frequência por gênero e os antecedentes epidemiológicos, expressos no Gráfico 3 e na Tabela 1, em que se percebe um predomínio do sexo masculino, equivalente a 69% (59), enquanto o sexo feminino registrou apenas 31% (27).

Ainda na Ficha de Notificação, questiona-se o provável local de infecção; na Tabela 1, podem ser vistos os tópicos abordados. Das respostas obtidas, 43% das notificações apontam como fonte de contaminação a exposição e/ou limpeza de casa, despensa, galpão, depósitos, sótão, porão e outros semelhantes, em seguida, com 24%, a moer e/ou armazenar grãos, arrumar ou mover fardos de lenha, capim ou outros semelhantes e, com 22%, ter contato direto e/ou ver rato silvestre ou do mato vivo ou morto ou suas excretas/vestígios, os demais demonstraram uma porcentagem inferior em relação a estas.

Gráfico 3 — Frequência de gênero registrado na Notificação entre os anos de 2011 a 2017

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Tabela 1 — Perfil epidemiológico: provável local de infecção entre os anos de 2011 a 2017

Local de infecção	Sim	Não/ Ignorado ou branco
1) Treinamento militar em área rural ou silvestre;	1%	99%
2) Desmatamento, aragem de terra, plantio agrícola, colheita agrícola, corte de lenha e outros semelhantes;	33%	67%
3) Exposição e/ou limpeza de casa, despensa, galpão, depósitos, sótão, porão e outros semelhantes;	43%	57%
4) Moagem e/ou armazenamento de grãos, arrumou ou moveu fardos de lenha, capim ou outros semelhantes;	24%	76%
5) Dormiu/descansou em barracas, galpão, paiol e outros locais semelhantes;	17%	83%
6) Transporte e ou carregamento (em veículos motorizados) de cargas em geral;	11%	89%
7) Pescou, caçou, realizou turismo rural ou participou de atividades de ecoturismo ou similares;	15%	85%
8) Teve contato direto e/ ou viu rato silvestre ou do mato vivo ou morto ou suas excretas/vestígios;	22%	78%
9) Outras atividades/ exposições;	18%	82%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Segundo Santos e Garrett (2005), com os objetivos de descrever os componentes e analisar os atributos, a utilidade e os recursos necessários para operação do Sistema de Vigilância de Hantavírus no Brasil (SVH), foi realizada uma avaliação, no período de 1993 a 2002, por meio do SINAN Nacional. A metodologia utilizada foi baseada nas

Diretrizes para a Avaliação de Sistemas de Vigilância, dos *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, EUA). Percebeu-se que a SCPH acomete, mais frequentemente, pessoas do sexo masculino em idade produtiva, com exposição a ambientes rurais e que desenvolvem atividades ligadas à agropecuária. Na metade dos casos, as pessoas tinham residência na zona rural; um taxa importante residia na zona urbana, mas com história de exposição à zona rural; em relação a situação/exposição de risco – limpeza de sótão/casa fechada – e contato com roedor, a variável “contato com roedor” foi a mais bem preenchida, ainda assim foi superior aos que registraram não ou ignorado. Com base nesses resultados, recomenda-se aos estados e municípios que implementem ações de vigilância da doença e de capacitação dos profissionais de saúde, definam serviços de referência para notificação, diagnóstico e tratamento e promovam o uso dos dados da vigilância, a divulgação das informações para profissionais de saúde e a informação à população sobre como prevenir a síndrome.

Relativo aos dados obtidos no Gráfico 3 e na Tabela 1, pode se notar que são atividades muito comuns no trabalho rural e realizados principalmente pelo sexo masculino. É notório que nos municípios em estudo, são funções executadas diariamente nas fazendas de agricultura da região. Para se evitarem sujidades perto do produto obtido pelas lavouras, os funcionários mantêm a organização e limpeza deles, e decorrente disso, expõem-se ao agente infeccioso.

Um ponto importante a ressaltar é a idade ao qual foi exposto o agente infectante. A faixa etária também faz parte do registro de notificação. Na Tabela 2, estão explicitadas as idades notificadas entre os anos de 2011 e 2017.

Tabela 2 — Frequência de faixa etária segundo ano de notificação

Ano da Notificação	<1 Ano	01 a 4 Anos	10-14 Anos	15-19 Anos	20-34 Anos	35-49 Anos	50-64 Anos	65-79 Anos	>80 Anos	Total
2011	0	0	0	1	5	3	2	3	0	14
2012	0	0	0	1	4	4	2	0	0	11
2013	0	0	1	0	5	5	2	0	0	13
2014	0	0	0	0	3	1	1	0	0	5
2015	0	0	1	0	5	4	3	2	0	15
2016	0	1	0	1	2	11	4	1	1	21
2017	0	0	0	0	1	5	1	0	0	7
Total	0	1	2	3	25	33	15	6	1	86

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Ter o conhecimento da frequência escolar que essas pessoas infectadas possuem é de suma importância. A frequência escolar está descrita na Tabela 3.

Tabela 3 — Frequência escolar obtida pela ficha de notificação entre os anos de 2011 a 2017

Ano Notificação	Ignorado/Branco	1ª - 4ª série incompleta	4ª série completa	5ª-8ª série incompleta	Ensino fundamental completo	Total
2011	8	0	1	1	0	10
2012	3	2	1	5	1	12
2013	12	0	0	2	0	14
2014	4	0	0	2	1	7
2015	9	0	1	2	0	12
2016	13	2	0	3	2	20
2017	5	0	0	4	2	11
Total	54	4	3	19	6	86

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

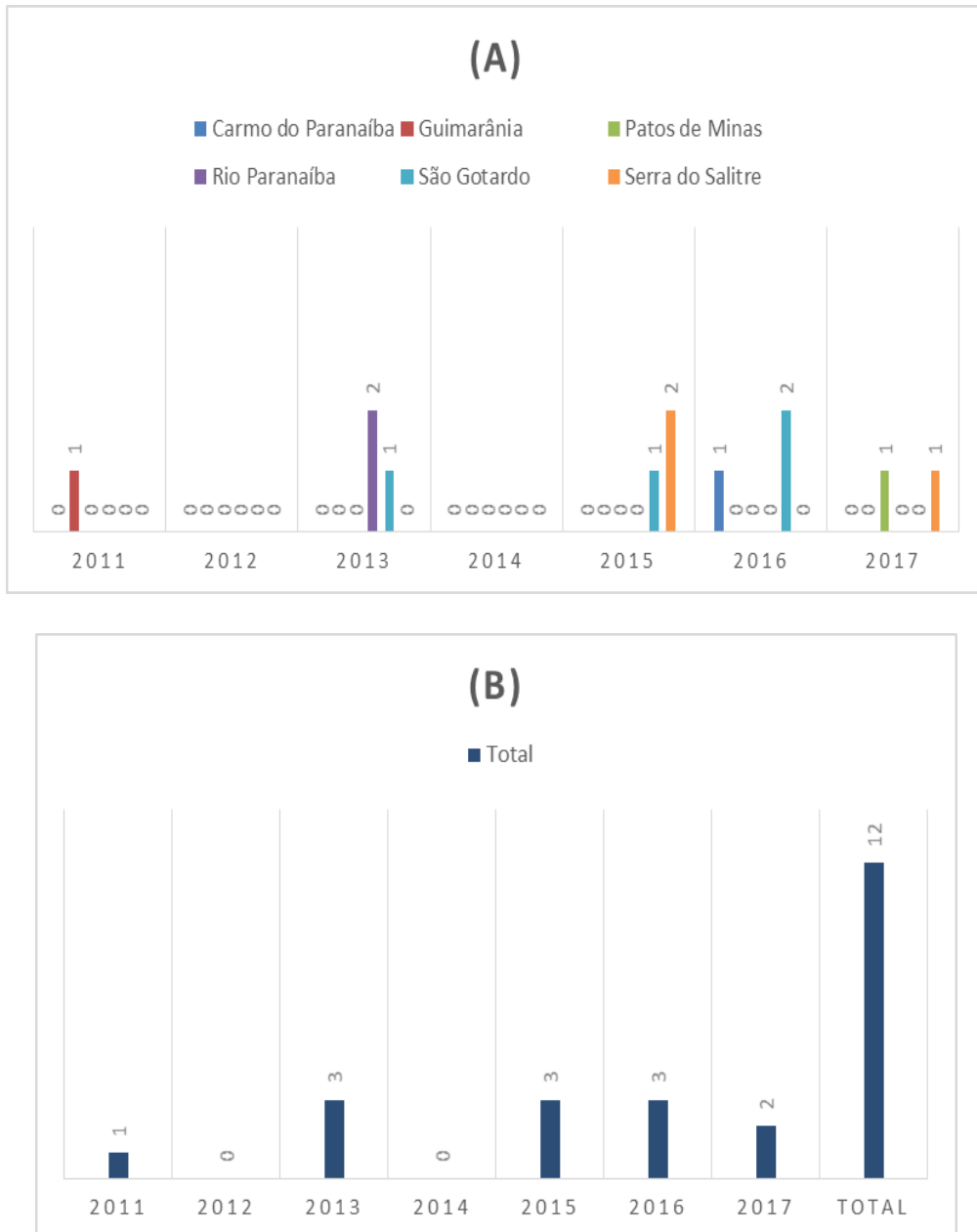
Conforme a Tabela 2, a faixa etária que apresentou maior caso de hantavirose foi entre 20-34 e 35-49 de idade, equivalente a 38% e 29%, respectivamente. Na Tabela 3, relata-se a frequência escolar desses indivíduos que foram notificados, destacando-se que 62 % não responderam a este item e 22% possuem de 5ª a 8ª série incompleta.

Marcos *et al.* (2016), em seu estudo sobre perfil epidemiológico e distribuição espacial dos casos de síndrome cardiopulmonar por hantavírus no Estado do Pará, Brasil, entre 1995 e 2012, analisaram que dos 235 casos notificados no Pará, 77 foram positivos, com 33 óbitos, sendo a taxa de letalidade de 42,9%. Foram mais afetados homens (77,9%), pardos (44,2%), pessoas sem o Ensino Fundamental (54,5%) e com idade entre 21 e 30 anos (33,7%). Os trabalhos agrícolas e limpeza de cômodos foram situações de risco mais relatadas. São necessárias ações de investigação epidemiológica e ecoepidemiológica dos casos no Estado do Pará, assim como treinamento e atualização dos profissionais de saúde que atendem nas urgências e emergências hospitalares.

Os resultados obtidos por Marcos *et al.* (2016) são bem parecidos com os resultados exibidos na Tabela 2 e 3, a partir dos municípios da microrregião analisada, desde o gênero mais acometido, a faixa etária, a frequência escolar e o local de provável infecção devido aos trabalhos agrícolas desenvolvidos. Ressalta-se que a pouca frequência escolar pode estar relacionada com a falta de compreensão destes trabalhadores de como devem ser feitas as boas práticas de higiene do local e com a ausência de conhecimento sobre os equipamentos de proteção individuais, não conhecer sobre a doença e a forma de contágio.

No Gráfico 4, os resultados explícitos são uma relação obtida no Gráfico 2 só que com os casos que evoluíram para o óbito.

Gráfico 4 — (A) Casos confirmados de hantavirose com agravo de óbito no período de 2011 a 2017 na microrregião de Patos de Minas. (B) Total anual de casos confirmados de hantavirose com agravo de óbito no período de 2011 a 2017 na microrregião de Patos de Minas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Diante das informações expressas no Gráfico 4, nota-se que nem todos os casos confirmados evoluíram para a morte. O ano de 2012 e 2014 foram anos que não expressaram notificação de óbito. E em relação aos 25 casos confirmados, 48% dos casos (12) evoluíram para óbito, apresentando uma taxa de letalidade alta e preocupante para saúde pública.

Fonseca (2017) fez uma pesquisa descritiva dos casos e óbitos por hantavirose e um estudo do tipo caso-controle para determinar os fatores associados ao óbito por

hantavirose, ambos com uso de dados secundários do SINAN. Foram selecionados 1060 casos, destes, 410 óbitos. A taxa de letalidade por hantavirose –TLH no período de estudo (2007 a 2015) tem variações conforme mês, sexo, idade e regiões. O maior número de óbitos foi de indivíduos residentes em áreas urbanas (58%), mas que foi infectado na zona rural (70,2%), com o trabalho como provável local de infecção. Em relação ao atendimento, o fato de demorar mais de 4 dias para buscar atendimento médico foi considerado um fator para o óbito. A busca precoce de certos sinais clínicos aparentemente são marcadores importantes da evolução rápida da doença e maior gravidade. Esses resultados podem auxiliar na definição de grupos mais vulneráveis ao óbito por hantavirose e no direcionamento de ações específicas para a prevenção dessa doença.

Menezes Filho *et al.* (2016), em sua pesquisa, descreveram o perfil epidemiológico e clínico da hantavirose e analisaram fatores associados à letalidade em Goiás, Brasil, através de estudo transversal com dados do SINAN, referentes ao período de 2007 a 2013, no estado de Goiás. Foram notificados 1.171 casos suspeitos de hantavirose e 73 (6,2%) confirmados. Entre os confirmados, observou-se maior frequência entre homens (n=50), febre como sintoma mais frequente (n=70) e elevada proporção de hospitalizações (n=68). A taxa de letalidade foi de 57,5%. Foram fatores associados ao óbito insuficiência respiratória aguda (IRpA), hemoconcentração e não uso do respirador mecânico. Após ajuste, a IRpA permaneceu associada ao óbito. E, dessa forma, foi identificada alta taxa de letalidade, associada principalmente com insuficiência respiratória.

Em relação aos óbitos notificados na microrregião em foco, um dos agravantes pode ter sido a demora em reconhecer os sintomas, e, conseqüente, a demora em procurar ajuda hospitalar. Como resultado, um quadro grave de insuficiência respiratória sem reversão, o que acarretou o óbito.

Para poder diminuir casos de hantavirose, Silva e Guerra (2016) sugerem algumas medidas preventivas importantes para os municípios em que foi feito o estudo:

- medidas de prevenção e controle: capacitação dos profissionais de saúde, investigação segura de provável fonte de infecção (6ª Regional de Saúde), elevação do nível de construção das barracas em pelo menos um metro, instalação de ratoeiras, portas, janelas e escadas móveis;
- capacitação em Hantavirose envolvendo instituições: órgãos ambientais –Instituto Ambiental do Paraná (IBAMA) e Fundação Engenharia, Consultoria e Planejamento (ECOPLAN);
- órgãos governamentais – Companhia de Energia Elétrica (COPEL), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Secretaria de Estado e Municipal de Educação, Secretaria de Estado e Municipal de Meio Ambiente e Sociedade civil organizada, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Secretaria de Estado e Municipal de Educação, Secretaria de Estado e Municipal de Meio Ambiente e Sociedade civil organizada;
- caracterização dos fatores de risco: trabalhar no corte de pinus, morar em barraca ao nível do solo, sem janelas e sem portas, armazenar inadequadamente alimentos e ração animal, lixo orgânico sem destino adequado;

- recursos utilizados: palestras, quinhentas fitas de vídeo VHS (Vídeo Home System), distribuídas para os trezentos e noventa e nove municípios do Estado do Paraná, folders e cartazes;

- fiscalizações periódicas pela Vigilância Sanitária (VISA) nos acampamentos de exploração de corte de madeira: 1ª visita – Auto de Infração; 2ª visita – Imposição de Penalidade; 3ª visita – suspensão das atividades.

Então, para esses 18 municípios em que a economia tem como predomínio a agropecuária, formas preventivas e de controle devem se basear em práticas corretivas de higiene no meio ambiente e a desratização para eliminar os roedores. Também é de grande importância que os trabalhadores rurais utilizem equipamentos de proteção individuais (EPIs), como máscaras com filtros PFF3, aventais, luvas e óculos de proteção, e que os responsáveis por esses trabalhadores exijam o uso desses EPIs.

4 CONCLUSÃO

Conforme os dados obtidos por meio do SINAN NET, a hantavirose apresentou frequência de 25 casos confirmados na microrregião de Patos de Minas - MG, no período de 2011 a 2017. Desses 25 casos, 12, que representam 48 %, evoluíram para óbito. O número de notificações nesse período foi de 86 casos suspeitos.

Com o presente estudo, podemos destacar alguns pontos sobre infecção por hantavirose: principalmente homens são infectados, o provável local de contágio é a zona rural – trabalhadores rurais –, com faixa etária entre jovens e adultos. A exposição ao agente infeccioso pode estar associada ao trabalho exercido por esses trabalhadores com atividades agrícolas, como plantio e manejo.

Por se tratar de uma microrregião voltada à agropecuária, vale ressaltar algumas ações que qualquer indivíduo, independentemente da idade, sexo ou escolaridade, podem vir a adotar. Com base nos resultados obtidos, podem-se listar várias intervenções básicas:

- armazenar, dentro do domicílio, toda comida em lugar protegido de entrada de qualquer animal ou inseto;
- guardar alimentos em recipientes fechados;
- retirar restos de alimentos do chão;
- manter o local onde vivem animais (se houver) sempre limpo;
- colocar ratoeiras em paiol ou depósitos;
- plantar qualquer cultura longe de casas;
- suspender pilhas de lenhas do chão;
- manter as proximidades de casas, galpões e alojamentos sempre limpos – sem mato, pneus velhos ou entulhos;
- usar máscara respiratória própria e individual – com filtro –, ao fazer a limpeza ou ventilar locais fechados;
- evitar descansar em locais fechados com resto de alimentos ou que armazenam grãos;
- responsáveis da epidemiologia da microrregião devem montar kits com ratoeiras para que sejam distribuídos nas fazendas de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da saúde. **Sistema de informação de agravos de notificação**. Última atualização em 20 abr. 2016. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/>. Acesso em: 16 out. 2018.
- DONALISIO, Maria Rita *et al.* Aspectos climáticos em áreas de transmissão de hantavirose no Estado de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 5, p. 1141-1150, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n5/21.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2017.
- FERREIRA, Marcelo Simão. Hantavíroses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberlândia, v. 36, n. 1, p. 81-96. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v36n1/15311.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- FIGUEIREDO, Luiz Tadeu *et al.* Síndrome pulmonar e cardiovascular por Hantavírus: aspectos epidemiológicos, clínicos, do diagnóstico laboratorial e do tratamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Trópica**, Ribeirão Preto, v. 34, p. 13-23, jan./fev., 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v34n1/4313.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- FONSECA, Lidsy Ximenes. **Perfil epidemiológico fatores associados ao óbito por hantavirose no Brasil, 2007 a 2015**. Brasília, 2017, 52 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/31203/1/2017_LidsyXimenesFonseca_PARCIAL.pdf. Acesso em: 28 jul. 2018.
- GEGÚNDEZ, María Isabel; LLEDÓ, Lourdes. Infección por hantavirus y otros virus transmitidos por roedores. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**, Madrid, v. 23, n. 8, p. 492-500, 2005. Disponível em: <http://www.elsevier.es/pt-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-infeccion-por-hantavirus-otros-virus-13078828>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- MARCOS, Weber *et al.* Perfil epidemiológico e distribuição espacial dos casos de síndrome cardiopulmonar. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Belém, n. 7, p. 177-187, 2016. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpas/v7nesp/2176-6223-rpas-7-esp-00177.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- MATTAR, Salim *et al.* Serological diagnosis of Hantavirus pulmonary syndrome in a febrile patient in Colombia. **International Journal of Infectious Diseases**, S. L., v. 25, p. 201-3, ago. 2014. Disponível em: [http://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(14\)01490-8/pdf](http://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(14)01490-8/pdf) Acesso em: 25 fev. 2018.

MENEZES FILHO, Hélio Ranes. **Perfil clínico-epidemiológico da hantavirose no estado de Goiás no período de 2007 – 2013**. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Aplicadas à Saúde da Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/4861/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20H%C3%A9lio%20Ranes%20de%20Menezes%20Filho%20-%202015.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2018.

MENEZES FILHO, Hélio Ranes *et al.* Estudo transversal da letalidade da hantavirose no estado de Goiás, 2007-2013. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 519-530, jul./set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v25n3/2237-9622-ress-25-03-00519.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2018.

MORENO, Marcelo Spegorin *et al.* Síndrome Pulmonar por Hantavírus com Disfunção de Múltiplos Órgãos. Relato de Caso. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São José do Rio Preto, v. 19, n. 4, p. 494-498, out./dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v19n4/a16v19n4.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2018.

MURANYI, Walter *et al.* Hantavirus infection. **Journal of the American Society of Nephrology**. Mannheim, v. 16, p. 3669-3679, 2005. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/7c3c/1cda7583cb89cd0c116884338d77931ceb8e.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Gerenciando os riscos para a saúde pública na interface homem-animal-ambiente. **Zoonoses**. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/zoonoses/en/>. Acesso em: 30 jan. 2018.

SANTOS, Elizabeth David; GARRETT, Denise Oliveira. Avaliação do Sistema de Vigilância de Hantavírus no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 15 – 31, 2005. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v14n1/v14n1a03.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2018.

SANTOS, Ione Oliveira *et al.* Serologic survey of Hantavírus in a rural population from the northern State of Mato Grosso, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 30-3, jan./fev. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v46n1/0037-8682-rsbmt-46-01-030.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2018.

SANTOS, Janduhy Pereira *et al.* Uso e ocupação do solo e a disseminação da hantavirose na região de São Sebastião, Distrito Federal: 2004 – 2008. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 53-57, jan./fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v44n1/13.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2018.

SILVA, Ana Cristina; GUERRA, Heloísa Silva. Hantavirose: uma doença relacionada ao trabalho. **Revista Biotecnologia & Ciência**, Ceres, v. 5, n. 2, p. 30-39, 2016.

Disponível em:

<http://www.revista.ueg.br/index.php/biociencia/article/viewFile/5672/4692>. Acesso em: 27 jul. 2018.

TEIXEIRA, Bernardo Rodrigues. **Estudo longitudinal da infecção por hantavírus em roedores silvestres no estado do Paraná**. 2013. 139 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biologia Parasitária, Rio de Janeiro, 2013.

Disponível em:

https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13818/1/bernardo_teixeira_ioc_dout_2013.pdf. Acesso em: 30 jan. 2018.

Obesidade em cães de companhia

Obesity in companion dogs

Amanda Amaral Lima

Graduanda do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: amanda.medvet_lima@hotmail.com

Nadia Grandi Bombonato

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: nadia@unipam.edu.br

Resumo: A obesidade é uma doença nutricional comum em cães, caracterizada pelo ganho de peso e acúmulo excessivo de gordura. Em animais, esse número vem aumentando cada vez mais devido aos maus hábitos alimentares dos humanos, o que influencia diretamente os animais. Existem também fatores predisponentes para o ganho de peso como raça, sexo, idade, e castração. Devido ao peso exagerado, várias complicações começam a aparecer no organismo do indivíduo como doenças ortopédicas, cardíacas, respiratórias, hormonais entre várias outras. O presente trabalho objetivou avaliar a influência da obesidade com o aparecimento de alguma patologia. Foram utilizadas fichas de 50 cães diagnosticados acima do peso que passaram por consultas anteriormente no Centro Clínico Veterinário – CCV – do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, na cidade de Patos de Minas, Minas Gerais. Os resultados foram coerentes com os estudos já descritos. Houve influência significativa desses cães quanto à sua raça, idade, sexo e alimentação. Um grande número de doenças foi encontrada, confirmando que o excesso de peso é prejudicial à saúde animal.

Palavras-chave: Obesidade. Doenças. Raça. Sexo. Idade.

Abstract: Obesity is a common nutritional disease in dogs, characterized by weight gain and excessive fat accumulation. In animals, this number is increasing more and more due to the poor eating habits of humans, which directly influences animals. There are also predisposing factors for weight gain such as race, sex, age, and castration. Due to exaggerated weight, several complications begin to appear in the individual's body, such as orthopedic, cardiac, respiratory, hormonal diseases, among many others. The present study aimed to evaluate the influence of obesity with the appearance of some pathology. Records of 50 overweight dogs diagnosed with previous consultations at the Veterinary Clinical Center - CCV - of the University Center of Patos de Minas - UNIPAM, in Patos de Minas, Minas Gerais, were used. The results were consistent with the studies already described. There was a significant influence of these dogs on their breed, age, sex and food. A large number of diseases have been found, confirming that being overweight is harmful to animal health.

Keywords: Obesity. Diseases. Race. Sex. Age.

1 INTRODUÇÃO

Há muitos anos a relação homem e animais de estimação já se encontra estabelecida, porém, na última década, os animais domésticos tornaram-se parte efetiva da família por diversos fatores. Com a expansão dos grandes centros urbanos, os animais de estimação suprem a carência de pessoas que vivem em pequenos espaços, além de atuarem como apoio em situações tensas e de estresse como separações e perdas de pessoas próximas. Devido esse fato, o cuidado e a preocupação com a saúde e o seu bem-estar passou a ser cada vez mais presente no dia-a-dia (BORGES; NUNES, 2003).

A alimentação também passou por uma evolução visível. Enquanto na década de 80 os animais eram alimentados com restos de comida de seus proprietários, atualmente os hábitos progrediram, favorecendo a indústria de alimentos, que preza por uma alimentação sadia, balanceada e com grande variedade de produtos no mercado. Porém muitos animais ainda possuem uma alimentação excessiva, rica em gorduras e carboidratos, como restos de comida, petiscos, doces, tendo como a principal consequência um grande ganho de peso (VEIGA, 2012).

O acúmulo de energia em cães adultos ocorre predominantemente na forma de gordura, armazenada na forma de tecido adiposo facilmente observado em animais obesos. A obesidade é um dos distúrbios nutricionais mais frequentes da atualidade, tanto em humanos quanto em animais, e é um dos principais fatores que contribui como porta de entrada para outras doenças como diabetes, hipotireoidismo, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, doenças articulares e ortopédicas, problemas reprodutivos, e maiores riscos cirúrgicos, fazendo com que diminuam a qualidade e a expectativa de vida (LAFLAMME, 1997).

Sua etiologia fundamenta-se no desequilíbrio entre consumo e gasto de energia, existindo muitos fatores que contribuem com esse estado, como a castração, que aumenta a chance em até duas vezes de o animal adquirir a obesidade. Distúrbios hormonais como o hipotireoidismo levam à diminuição do metabolismo basal e consequentemente ao aumento de peso. Fêmeas são mais predispostas que machos, e algumas raças como o Labrador, Pug, Buldogue, Beagle, Boxer, Pastor Alemão e Basset são mais propensas ao ganho de peso, também animais que vivem em apartamentos (GERMAN, 2016).

Uma vida saudável está intimamente ligada a uma alimentação correta e equilibrada e que atenda à demanda de nutrientes do organismo; a definição da capacidade energética da dieta determina a quantidade de alimento que deverá ser consumida durante o dia (GUIMARÃES; TUDURY, 2015).

A prescrição de uma dieta equilibrada e calculada de acordo com as necessidades de cada indivíduo, associada a exercícios físicos e programas de emagrecimento fazem parte de planos de tratamento de sucesso nos casos de obesidade (MARTINS; FALEIRO; FONSECA, 2012).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a frequência de animais obesos que possuem alguma doença seja ela cardiovascular, respiratória, ortopédica, hormonal ou reprodutiva e que apresentam alterações nas concentrações de glicose, colesterol e triglicérides, bem como analisar a possível correspondência

dessas condições com o sexo, faixa etária, raça, alimentação e castração de cada animal.

2 REVISÃO TEÓRICA

A obesidade é definida como um excesso de gordura corporal. Constitui a desordem nutricional mais comum em Medicina Veterinária e resulta, sobretudo, de um desequilíbrio entre a contribuição alimentar de energia e o consumo energético do animal (ZORAN, 2010).

Pode ser classificada como um estado inflamatório inicialmente de baixa intensidade. O excesso de gordura corpórea expõe o paciente obeso a um maior risco de distúrbios cardiorrespiratórios, osteomusculares, diabetes mellitus e predisposição a tumores e alterações na qualidade do tegumento, visão, sistema imunológico e redução significativa na expectativa de vida (BATISTELA; DOMINGUES, 2005).

Estima-se que entre 25 e 40% da população canina hoje se encontra acima do peso. Podemos classificar a obesidade quanto a sua origem como primária ou secundária sendo que esta última está ligada a alguma patologia, geralmente de caráter hormonal ou farmacológico. A forma primária é a mais significativa, representando em torno de 95% dos casos atendidos. Geralmente decorre do desbalanço metabólico trazido por um aumento da ingestão calórica diária associada a uma redução do gasto energético. O estilo de vida dos cães está fortemente associado ao dos proprietários devido ao sedentarismo e alimentação exagerada e sem nenhuma orientação. Não se pode ignorar a correlação entre as taxas de crescimento da incidência da obesidade na população humana e na população animal (ALONSO, 2008).

Existem ainda raças com predisposição genética à obesidade, como é o caso do Beagle, Labrador, Pug, Buldogue, entre outros. Observa-se também um maior número de fêmeas em relação aos machos. Existe ainda a influência da castração, a qual diminui o metabolismo basal, facilitando o ganho de peso. Animais castrados precisam de uma alimentação bastante equilibrada e orientada com objetivo de se evitar a obesidade. (CARRIJO; SOUZA, 2009).

Podemos encontrar também a obesidade secundária, a endocrinopatia ou o uso de medicações, como a observada no hipotireoidismo e no hiperadrenocorticismos e após tratamento com glicocorticoides ou fenobarbital (SILVA; BARION, 2012).

Para o diagnóstico de obesidade ou para reconhecê-la, existem alguns métodos. O mais usado é a palpação física; os animais obesos apresentam costelas não palpáveis, ou apenas com muita pressão (31 a 37% de gordura), cintura ausente, depósito evidente de gordura na lombar, na base da cauda, no pescoço e nos membros. A avaliação do escore de condição corporal (ECC), escrito por LAFLAMME 1997, oferece as vantagens de ser rápido e simples de ser aplicado e leva em conta aspectos visuais e do exame físico ao gerar um número em uma escala entre 1-9, sendo 5 e 6 o escore considerado ideal. Quando o animal apresenta um ECC acima de 7, ele já pode ser diagnosticado como acima do peso, sendo necessário tomar devidas providências (TULHA, 2010).

As consequências dessa patologia nutricional vão muito além da estética. Um animal obeso aumenta consideravelmente as chances de apresentar complicações de saúde. Entre os principais problemas temos os seguintes:

- risco aumentado em cirurgias – se o animal precisar passar por uma cirurgia, ele precisará de uma dose maior de anestesia e alguns órgãos podem ser cobertos pela gordura, dificultando a visibilidade;
- maior pressão sobre o coração, pulmões, rim e articulações – a maioria dos órgãos do animal passa a ter uma maior atividade, tentando manter o maior volume de massa do animal;
- agravamento de doenças articulares, como a artrite – por causa da gordura, o animal acaba tendo um peso maior; com isso, ao se movimentar, acaba forçando as articulações mais que o normal;
- ocorrência de problemas ortopédicos, como displasia coxofemoral, displasia de cotovelo e luxação de patela, pois os ossos ficam fracos e incapazes de sustentar o próprio peso do corpo do cão;
- desenvolvimento de problemas respiratórios em tempo quente e durante exercício; devido à gordura acumulada, os pulmões de um animal obeso acabam ficando com um espaço menor, portanto, quando necessário haver uma respiração mais intensa, o animal acaba tendo que forçar os pulmões, gerando um cansaço;
- desenvolvimento de diabetes, pois, para que a glicose que vem da alimentação se transforme em energia, é preciso que o hormônio insulina se ligue a receptores presentes nas membranas das células, possibilitando a entrada da glicose nas células, que ela vai transformar em energia e fazer com que todas as células do organismo comecem a trabalhar; quando existe uma acumulação de gordura, especialmente na zona abdominal, dá-se uma deficiência na quantidade dos receptores anteriormente mencionados, impossibilitando a entrada da glicose e aumentando seu nível sanguíneo, originando a diabetes; uma vez adquirida, é uma doença sem cura que pode levar o animal à cegueira;
- aumento da pressão sanguínea, que pode originar problemas cardíacos; por causa da obesidade, o coração acaba tendo necessidade de trabalhar em um ritmo mais forte para poder bombear mais sangue devido à maior massa do animal.
- perda de eficácia do sistema imunológico; o sistema imunológico de um animal obeso acaba sendo mais frágil que o normal; com isso, contaminações virais e bacterianas acabam agredindo mais o animal (GUIMARÃES; TUDURY, 2015).

O tratamento da obesidade passa por uma mudança no estilo de vida do animal. As maneiras de se intervir no desbalanço energético estão relacionadas a uma menor ingestão calórica juntamente a um maior gasto calórico. As dietas comerciais específicas são feitas através de rações desenvolvidas justamente para a perda de peso e demonstram muito eficazes quando administradas na quantidade adequada, preferencialmente sob fonte alimentar exclusiva. Basicamente apresentam elevado teor de fibras e proteínas para promover a saciedade e prevenir o catabolismo muscular. Os níveis de gordura e carboidratos complexos são reduzidos. A prática de exercícios

pode ser desafiadora em animais obesos devido à sobrecarga articular e às diversas afecções cardiorrespiratórias já descritas, tendo os cães como alternativa interessante a hidroesteira. O tratamento medicamentoso é controverso e alguns fármacos com o intuito de supressão do apetite ou redução da absorção de gorduras podem apresentar efeitos colaterais indesejados com frequência variável (ZENTEK, 2008).

3 METODOLOGIA

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), sob número de protocolo 06\18.

A pesquisa foi conduzida por meio de avaliação de fichas clínicas de animais que se apresentaram acima do peso, apresentados no Centro Clínico Veterinário – CCV do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, no município de Patos de Minas, na região do Alto Paranaíba, MG.

Foram analisadas fichas de 50 cães, os quais passaram por um exame físico completo em que foram identificados como portadores de obesidade. Assim sendo, foram selecionados para participarem da pesquisa.

Após compilar todos os dados descritos em suas fichas clínicas, foram feitas correlações entre o peso em relação ao sexo, idade, raça, presença de alguma doença ortopédica, cardíaca, respiratória, hormonal ou reprodutiva e comparações nas alterações no nível de glicose, colesterol, triglicérides e feito o registro do número de animais castrados entre todos os que foram analisados.

Os dados foram codificados e tabulados em planilhas do *Microsoft Excel* para a análise e descrição dos resultados. Em seguida, foi realizada uma análise estatística de frequência. Para correlacionar os dados, foram utilizados o coeficiente de correlação de *Spearman* com nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS TOTAIS

As fichas analisadas são do Centro Clínico Veterinário – CCV, pertencente ao Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Os animais passaram anteriormente por uma consulta, sendo diagnosticado um quadro de excesso de peso.

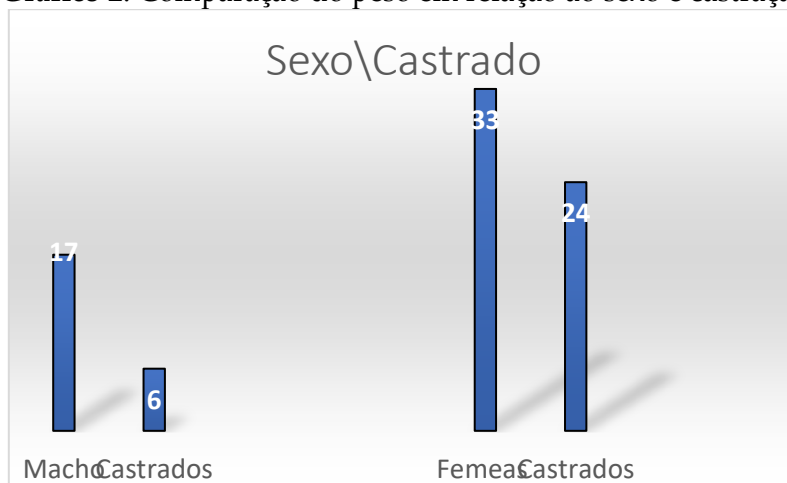
No total, foram 50 fichas clínicas de cães, em constatavam todos os dados necessários para realização da pesquisa.

Em relação à idade, os cães avaliados apresentavam ter de 0 a 18 anos, porém a maior prevalência de obesidade correspondia a animais maiores de 11 anos, como mostra no gráfico.

Gráfico 1: Comparação do peso em relação à idade

Fonte: Dados da pesquisa.

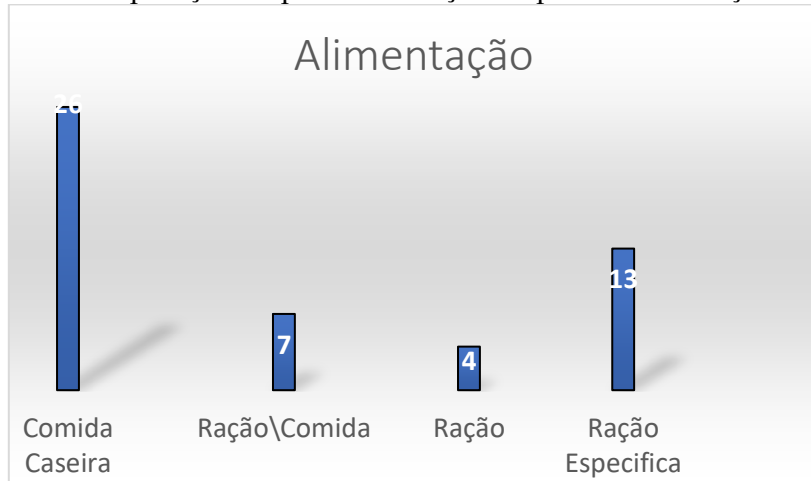
O sexo também apresentou grande importância para o ganho de peso. Dos 50 animais, 33 eram fêmeas, das quais 24 eram castradas, e apenas 17 machos, sendo apenas 6 castrados. Comprova-se, assim, que fêmeas apresentam uma predisposição para acumulação de gorduras, juntamente com a castração, já que a maioria desses animais eram castrados.

Gráfico 2: Comparação do peso em relação ao sexo e castração

Fonte: Dados da pesquisa.

A alimentação apresentou um grande papel. Mais de 50% dos cães alimentavam-se de comida caseira sem nenhum tipo de acompanhamento profissional. Uma pequena parcela desses animais já incluía, na sua dieta, alimentos como rações terapêuticas devido ao alto número de doenças cardíacas e hormonais apresentado.

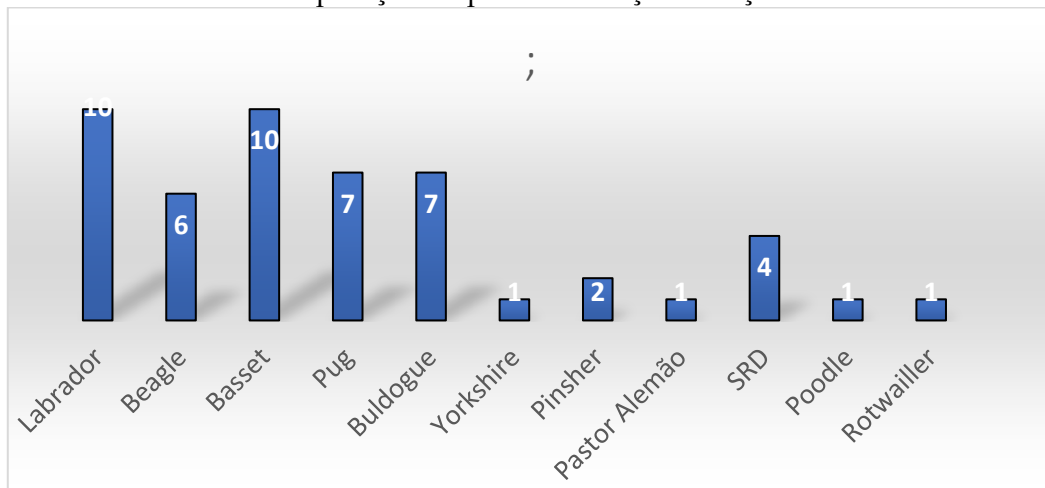
Gráfico 3: Comparação do peso em relação o tipo de alimentação oferecida



Fonte: Dados da pesquisa.

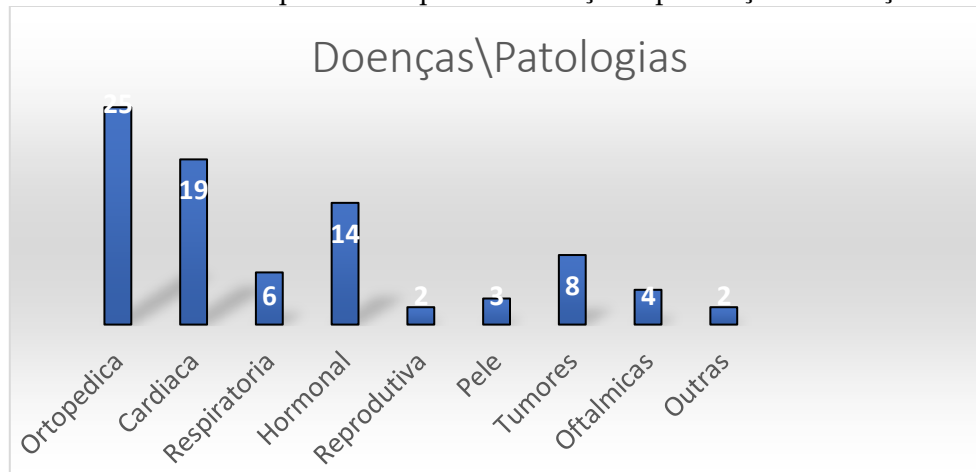
As raças também apresentaram influência para o ganho de peso. Raças como Basset e Labrador ficaram no topo como as mais encontradas. Em seguida, o Pug e o Buldogue. Foram também encontrados alguns cães sem raça definida (SRD) e, em números menores, raças como Pinsher, Yorkshire, Pastor Alemão, Poodle e Rotwiller.

Gráfico 4: Comparação do peso em relação as raças dos animais



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação às doenças e alterações encontradas, encontrou-se um alarmante número de animais com alterações fisiológicas. Os principais problemas apresentados foram ortopédicos como a displasia coxofemoral, artrite e luxação de patela. Em segundo lugar, ficaram as doenças cardíacas como endocardiose de válvula mitral, arritmias e insuficiência cardíaca congestiva. Em terceiro lugar, os problemas hormonais como diabetes mellitus e o hipotireoidismo. Tumores também foram encontrados, em sua maioria o tumor mamário em cadelas que não eram castradas e TVT nos machos. Dificuldade respiratória, cansaço fácil, indisposição, problemas reprodutivos, oftálmicos e dermatológicos também entraram na lista, além de outras doenças como pancreatite.

Gráfico 5: Comparando o peso em relação a presença de doenças

Fonte: Dados da pesquisa.

O resultado nas comparações das alterações sanguíneas de triglicerídeos, colesterol e glicose mostraram que 94% dos cães apresentaram alterações que, em níveis aumentados, podem levar a sérias consequências.

Os triglicerídeos são um tipo de gordura presente no sangue. Quando está acima de 150 mg/dL em jejum, aumenta o risco de doenças cardíacas e de derrame, por exemplo, principalmente quando o colesterol também está alto. Outras consequências de se ter os triglicerídeos altos podem ser o desenvolvimento de aterosclerose, pancreatite, esteatose hepática, derrame cerebral (AVC) ou isquemia cerebral. No estudo realizado, dos 50 animais, 28 foram diagnosticados com aumento do nível de triglicerídeos.

A glicose indica o nível de açúcar sanguíneo. Quando há um ganho exacerbado no peso, consequentemente aumenta o nível de açúcar no sangue. A insulina é um hormônio produzido pelo pâncreas, a qual facilita a passagem do açúcar (glicose) presente no sangue para o interior dos tecidos, para ser utilizado como fonte de energia. Dessa forma, a insulina é capaz de reduzir a glicose do sangue. Portanto, se houver falta desse hormônio, ou mesmo se ele não agir corretamente (resistência à insulina), haverá aumento sérico de glicose e, consequentemente, diabetes.

Há dois tipos principais de diabetes, a saber: tipo 1 é aquele em que as células-beta do pâncreas, responsáveis pela fabricação da insulina, são destruídas. Isso leva a uma intensa falta desse hormônio que, geralmente, causa um grave aumento da glicose no sangue e necessidade de tratamento imediato com insulina. Esse tipo acomete mais frequentemente os indivíduos jovens, embora, às vezes, possa aparecer também em adultos.

No diabetes tipo 2, que ocorre comumente em animais obesos e mais velhos, há uma combinação de dois fatores. Além de haver redução da produção de insulina (falta relativa), este hormônio também não age de maneira adequada. Neste caso, apesar de a insulina estar presente, sua capacidade de fazer a glicose sair da corrente sanguínea e entrar no interior das células é menor. Consequentemente, a glicose no sangue aumenta (hiperglicemia).

Atualmente, o valor de referência normal para a glicemia (concentração de glicose no sangue) após, no mínimo, 8 horas de jejum é de até 99 mg/dL.

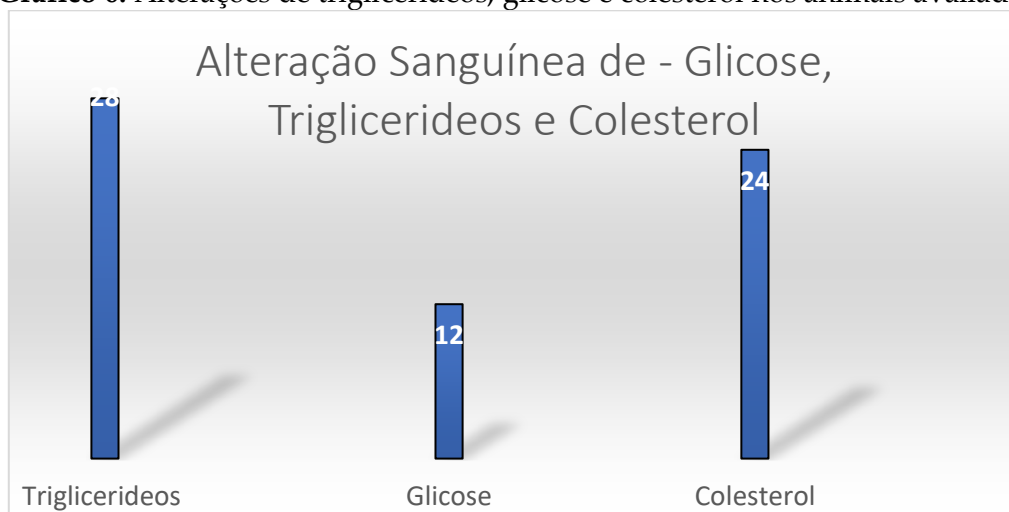
A pesquisa realizada apresentou 12 cães com níveis elevados de glicose, sendo considerados cães diabéticos.

Na avaliação do colesterol, 24 animais mostram alterações que foram consequências do excesso de peso e uma dieta rica em carboidratos e gorduras.

Apesar de não apresentar sintomas, o aumento do colesterol pode trazer consequências graves como entupimento de vasos sanguíneos e infarto, podendo levar o paciente à morte em alguns casos.

A principal consequência do colesterol alto é o aumento considerável do risco de doenças cardiovasculares.

Gráfico 6: Alterações de triglicerídeos, glicose e colesterol nos animais avaliados



Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação os resultados analisados pela correlação de spearman, o coeficiente avalia com que intensidade a relação entre duas variáveis pode ser descrita pelo uso de uma função monótona. A correlação de Spearman entre duas variáveis é igual à correlação de Pearson entre os valores de postos daquelas duas variáveis. Enquanto a correlação de Pearson avalia relações lineares, a correlação de Spearman avalia relações monótonas, sejam elas lineares ou não. Se não houver valores de dados repetidos, uma correlação de Spearman perfeita de +1 ou -1 ocorre quando cada uma das variáveis é uma função monótona perfeita da outra.

Intuitivamente, a correlação de Spearman entre duas variáveis será alta quando observações tiverem uma classificação semelhante (ou idêntica no caso da correlação igual a 1) entre as duas variáveis, isto é, a posição relativa das observações no interior da variável (1º, 2º, 3º, etc.), e baixa quando observações tiverem uma classificação dessemelhante (ou completamente oposta no caso da correlação igual a -1) entre as duas variáveis.

Observamos os seguintes resultados: a correlação entre o peso e o sexo foi de 2,9; em relação à idade foi de 1,4; no que se refere ao aparecimento de doenças também

foi de 1,4; entre as raças, o resultado foi igual a 1,0; entre os animais castrados 1,7; a respeito da relação entre o peso e a alimentação, o resultado apresentou 1,9.

5 CONCLUSÃO

Pela pesquisa realizada, podemos concluir que o excesso de peso resulta no aparecimento de várias e graves patologias aos cães. Grande número de doenças cardíacas, hormonais, ortopédicas, entre outras, foram encontradas em cães portadores de obesidade analisados no Centro Clínico Veterinário - CCV. O estudo mostra que, apesar de fatores como o sexo, castração, idade e raça serem favoráveis para o ganho de peso, a maioria dos animais que adquire a obesidade se dá devido à alimentação e hábitos errados.

A correlação de spearman feita mostrou que todos os dados analisados apresentaram resultados maiores ou iguais a 1, ou seja, todas as variáveis analisadas influenciam positivamente no ganho excessivo de peso. Conclui-se, assim, a importância da alimentação correta e de hábitos de passeios e de esportes para a vida dos cães.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J. A. M. Nurse Canine Obesity. *In: CONFERÊNCIA VETERINÁRIA DA EUROPA MERIDIONAL*, 2008, Barcelona.
- BATISTELA, C. M. ; DOMINGUES, J. L. Aspectos Nutricionais e de Manejo da Obesidade em Cães. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 2, n.3, p. 201-205, 2005. Acesso em: 10 maio 2018.
- BORGES, F. M.; NUNES, I. J. **Nutrição e manejo alimentar de cães na saúde e na doença**. 2003. Disponível em: <http://www.revistaveterinaria.com.br>. Acesso em: 23 jun. 2018
- CARRIJO, J. R. E; SOUZA, A. I. Estudo comparativo da qualidade de vida de cães geriátricos de Bauru e São Bernardo do Campo – SP e Campo Grande. *Revista MedVep*, v. 7, n. 22, p. 295-301, 2009.
- GERMAN, A. J. **Riscos Clínicos Associados à Obesidade em Animais de Companhia**. 2016. Disponível em: <http://www.g1.globo.com>. Acesso em: 01 abr. 2018.
- GUIMARÃES, A. L. N.; Tudury, E. A. Etiologias, consequências e tratamentos de Obesidades em cães e gatos: revisão. *Veterinária Notícias*, Uberlândia, v. 12, n.1, p. 29-41. Acesso em: 5 jun. 2018
- LAFLAMME. Desenvolvimento e validação de um escore de condição corporal sistema para cães: uma ferramenta clínica. *Prática Canina*, Santa Bárbara, v. 22, n. 3, p. 10- 15, 1997. Disponível em: <https://www.revistanossoclinico.com.br>. Acesso em: 06 abr. 2018.

MARTINS, M. C.; FALEIRO, L. L.; FONSECA, A. Relação entre a leptina, a massa corporal e a síndrome metabólica numa amostra da população adulta. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 31, n.11, p. 711-719, 2012. Acesso em: 18 maio 2018.

SILVA, H. C.; BARION, M. R. L. Distúrbios Metabólicos em Animais Obesos . *In*: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6, 2012. **Anais Eletrônico [...]**, 2012. Disponível em: 12 ago. 2018.

VEIGA, A. P. M. **Suscetibilidade a diabetes mellitus em cães obesos**. 2012. 90 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/05/tese_Angela.pdf. Acesso em: 19 ago. 2018.

ZORAN, D. L. Obesity in Dogs and Cats: A Metabolic and Endocrine Disorder. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, v. 40, n. 2, p. 221-239. Acesso em: 17 jul. 2018.

Perfil dos casos de tentativas e êxitos de suicídio na macrorregião noroeste de Minas Gerais no período de 2012 a 2017

Profile of the suicidal attempts and suicides in Minas Gerais northwestern macroregion from 2012 to 2017

Fernanda Campos D'Avila

Graduanda do curso de Medicina (UNIPAM).

E-mail: fernandacdavils@gmail.com

Adelaide Maria Ferreira Campos D'Avila

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: adelaide@unipam.edu.br

Resumo: Introdução: O suicídio é um fenômeno que atinge o homem na sua integralidade e não possui causa única. As características epidemiológicas possibilitam o reconhecimento de fatores de risco, favorecendo que sejam abordados adequadamente. Trata-se de um estudo retrospectivo transversal de caráter documental e exploratório, com coleta de dados no SINAM e SIM sobre casos de tentativas e de suicídio na macrorregião Noroeste de Minas Gerais, no período de 2012 a 2017. Foram notificadas 273 mortes por suicídio e 1186 tentativas. Houve prevalência de adultos, solteiros, sem relato de uso de álcool ou transtornos/deficiência, utilizando do método de envenenamento/intoxicação em suas próprias residências. A taxa de mortalidade por suicídio foi o dobro da média brasileira e aproximou-se da média mundial. Houve a relação de 1 suicídio para cada 4,34 tentativas notificadas. O perfil epidemiológico da região possibilita estratégias preventivas e terapêuticas, envolvendo a identificação precoce do risco e a intervenção nas situações de crise.

Palavras-chave: Suicídio. Tentativa de Suicídio. Perfil de Saúde. Epidemiologia.

Abstract: Introduction: Suicide is a phenomenon that affects man in entirety and has no single cause. The epidemiological characteristics allow the recognition of risk factors, favoring that they be adequately approached. **Methodology:** Retrospective documentary and exploratory study with data collection in SINAM and SIM on cases of suicide attempts in Minas Gerais Northwest macroregion from 2012 to 2017. **Results:** 273 suicides and 1186 attempts were reported. There was a prevalence of adults, unmarried, without reports of alcohol use or disorders / disability, using the poisoning / intoxication method in their own homes. **Discussion:** The death rate from suicide was double the Brazilian average and got close to the world average. There was a ratio of 1 suicide for every 4.34 reported suicide attempts. **Conclusion:** The epidemiological profile of the region needs preventive and therapeutic strategies, involving the early identification of risk and intervention in crisis situations.

Keywords: Suicide. Suicide Attempted. Health Profile. Epidemiology.

1 INTRODUÇÃO

A palavra suicídio é originada do latim: *sui* (si mesmo) e *caederes* (ação de matar) (TORO *et al.*, 2013). Consiste em um ato intencional de matar a si mesmo (BARBOSA; MACEDO; SILVEIRA, 2011), composto por um percurso que vai desde a motivação e ideação suicida até o planejamento do método e a autoagressão (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

O indivíduo opta pela morte por desejo de escapar de uma situação de enorme sofrimento (MARQUES *et al.* 2017), quando se sente impossibilitado ou incapaz de descobrir alternativas para o seu conflito (ANES *et al.*, 2013).

O suicídio é gerado por múltiplos elementos, caracterizado como um fenômeno biopsicossocial (PARENTE, 2016) e não possui uma causa única ou isolada (SCHLOSSER; ROSA; MORE, 2014). Segundo Cassorla (1991), “trata-se de um evento que ocorre como culminância de uma série de fatores que vão se acumulando na biografia do indivíduo”. Toro (2013) acrescenta que “a história do suicídio ganha vozes múltiplas e diversas explicações de ordem psicológica, sociológica, filosófica e, ou, biológica, multiplicidade que confere ao fenômeno grande complexidade”.

Vidal *et al.* (2014) ressalta a importância e a necessidade da realização estudos descritivos e analíticos para se conhecerem as características epidemiológicas de cada região relacionada aos suicídios e as tentativas. Vidal e Gontijo (2013) dissertam que o conhecimento das taxas de incidência de suicídio e das tentativas deste, além dos fatores considerados de risco nas diversas populações, é um meio que possibilita o delineamento de estratégias preventivas e clínicas, envolvendo a identificação precoce do risco e a intervenção em crise.

Este trabalho, como um estudo retrospectivo transversal de caráter documental e exploratório, visa a analisar o perfil epidemiológico das tentativas e êxitos de suicídio na macrorregião Noroeste de Minas Gerais, no período de 2012 a 2017, identificando o perfil das pessoas que tentam suicídio ou obtiveram êxito, bem como a quantidade notificada deste. O intuito é estabelecer uma visão mais realista e desmistificada do fato e, assim, fornecer informações para subsidiar o desenvolvimento de ações preventivas e fomentar reflexões sociais e políticas necessárias ao enfrentamento desse grave fenômeno.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo retrospectivo transversal de caráter documental e exploratório, com a coleta de dados no Sistema Nacional de Notificação de Agravos (SINAM), na área de violência, em Ficha de Notificação/Investigação Individual de Violência Doméstica, Sexual e/ou Outras Violências Interpessoais, e no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em Declarações de Óbitos disponibilizadas pelo Setor de Vigilância Epidemiológica da Superintendência Regional de Saúde de Patos de Minas – MG.

2.2 INSTRUMENTO E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Sistema Nacional de Notificação de Agravos (SINAM), na área de violência, e no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em Declarações de Óbitos disponibilizadas pelo Setor de Vigilância Epidemiológica da Superintendência Regional de Saúde de Patos de Minas – MG. As fichas se encontram no município de Patos de Minas e correspondem à macrorregião Noroeste, dividida em duas microrregiões: microrregião de João Pinheiro e microrregião de Patos de Minas. Os municípios investigados foram os seguintes: Arapuá, Brasilândia de Minas, Carmo do Paranaíba, Cruzeiro da Fortaleza, Guarda Mor, Guimarães, João Pinheiro, Lagamar, Lagoa Formosa, Lagoa Grande, Matutina, Patos de Minas, Presidente Olegário, Rio Paranaíba, Santa Rosa da Serra, São Gotardo, São Gonçalo do Abaeté, Serra do Salitre, Tiros, Varjão de Minas e Vazante. A amostra populacional resulta em uma somatória de aproximadamente 400.624 habitantes, segundo IBGE (2010).

2.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

2.3.1 Critérios de Inclusão

Consideraram-se das fichas de Notificação/Investigação Individual de Violência Doméstica, Sexual e/ou Outras Violências Interpessoais as seguintes informações: sexo, idade, estado civil, escolaridade, ano da tentativa de suicídio, local de ocorrência, meio de agressão, “ocorreu outras vezes?”, “possui algum tipo de deficiência/transtorno?”, “se sim, qual o tipo de deficiência/transtorno?”, suspeita de uso de álcool e encaminhamento.

Das Declarações de Óbito, foram relevantes para esse trabalho os seguintes dados: sexo, idade, situação conjugal, escolaridade, ano do óbito, local de ocorrência, prováveis circunstâncias de morte não natural, tipo e fonte de informação.

2.3.2 Critérios de Exclusão

Nas fichas Notificação/Investigação Individual de Violência Doméstica, Sexual e/ou Outras Violências Interpessoais, foram excluídas as informações de ignorado e em branco, além dos campos que não foram selecionados para avaliação. Fichas nas quais era perceptível um erro discrepante também foram excluídas.

Todas as fichas Declaração de Óbito em que estavam assinalados, no campo “prováveis circunstância de morte não natural”, itens que não eram a opção suicídio foram desprezadas.

Apesar de pertencer à Macrorregião Noroeste, a Microrregião de Unaí, composta de Arinos, Bonfinópolis de Minas, Buritis, Cabeceira Grande, Chapada Gaúcha, Dom Bosco, Formos, Natalândia, Unaí, Uruana de Minas, Riachinho e Paracatu, não foi avaliada neste trabalho.

2.4 ANÁLISE DE DADOS

Foi realizada uma análise descritiva, com os resultados apresentados sob a forma de frequência absoluta e frequência relativa, expressas, nas tabelas, pela letra n e pelo símbolo %, respectivamente. Os dados recolhidos foram compilados em planilhas do Excel[®] (Microsoft) para melhor levantamento e análise de dados. Para o cálculo dos coeficientes e taxas analisados, foi utilizada a população disponibilizada pelo IBGE 2010.

2.5 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética da FHEMIG, via Plataforma Brasil, obedecendo às normas e legislação nacional vigente, para realização da pesquisa envolvendo seres humanos, conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/2012. Foi aprovado na reunião do mês de janeiro com o parecer de número 2.460.243. Foram respeitados a privacidade e o sigilo, conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466 de 12/12/2012.

2.6 ANÁLISE CRÍTICA DE RISCOS E BENEFÍCIOS

Os nomes dos pacientes-alvo não foram expostos na pesquisa. Os dados coletados e os resultados específicos da pesquisa foram identificados por números absolutos e não de forma nominal. Foram analisados apenas os dados das fichas.

2.7 UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados na forma de dados tiveram a sua confiabilidade garantida para uso única e exclusivamente para alcançar os objetivos propostos da pesquisa.

2.8 RESPONSABILIDADES DO PESQUISADOR

A pesquisadora teve a responsabilidade de manter o sigilo quanto às informações coletadas, de publicar os dados para colaborar com o crescimento da pesquisa científica no âmbito do Centro Universitário de Patos de Minas.

3 RESULTADOS

3.1 TENTATIVAS DE SUICÍDIO

A Macrorregião Noroeste de Minas Gerais possui um total de 1197 fichas de violência de indivíduos que tentaram tirar a própria vida, entretanto 11 foram descartadas por constarem erros incompatíveis com a realização da pesquisa. Essas fichas foram reencaminhadas aos municípios de origem para revisão e correção. Portanto, 1186 fichas foram analisadas.

Tabela 1 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com o sexo, estado civil, meio de agressão, álcool, repetição da tentativa de suicídio

Variável	Número de tentativas							
	Homens			Mulheres			Total	
	n	% gênero	% total	n	% gênero	% total	n	% total
	382	100,0%	32,2%	804	100,0%	67,8%	1186	100,0%
<i>Faixa Etária</i>								
05 a 9 anos	1	0,3%	0,1%	3	0,4%	0,3%	4	0,3%
10 a 14 anos	11	2,9%	0,9%	56	7,0%	4,7%	67	5,6%
15 a 19 anos	63	16,5%	5,3%	149	18,5%	12,6%	212	17,9%
20 a 29 anos	122	31,9%	10,3%	198	24,6%	16,7%	320	27,0%
30 a 39 anos	96	25,1%	8,1%	186	23,1%	15,7%	282	23,8%
40 a 49 anos	42	11,0%	3,5%	137	17,0%	11,6%	179	15,1%
50 a 59 anos	25	6,5%	2,1%	58	7,2%	4,9%	83	7,0%
60 a 69 anos	8	2,1%	0,7%	10	1,2%	0,8%	18	1,5%
70 a 79 anos	8	2,1%	0,7%	5	0,6%	0,4%	13	1,1%
>80 anos	6	1,6%	0,5%	2	0,2%	0,2%	8	0,7%
<i>Estado Civil</i>								
Solteiro	221	57,9%	18,6%	351	43,7%	29,6%	572	48,2%
Casado	104	27,2%	8,8%	295	36,7%	24,9%	399	33,6%
Viúvo	4	1,0%	0,3%	9	1,1%	0,8%	13	1,1%
Separado judicialmente/divorciado	12	3,1%	1,0%	43	5,3%	3,6%	55	4,6%
Não se aplica	9	2,4%	0,8%	19	2,4%	1,6%	28	2,4%
Ignorado	26	6,8%	2,2%	76	9,5%	6,4%	102	8,6%
Não preenchido	6	1,6%	0,5%	11	1,4%	0,9%	17	1,4%
<i>“ocorreu outras vezes?”</i>								
Sim	72	18,8%	6,1%	273	34,0%	23,0%	345	29,1%
Não	186	48,7%	15,7%	301	37,4%	25,4%	487	41,1%
Ignorado	118	30,9%	9,9%	225	28,0%	19,0%	343	28,9%
Não preenchido	6	1,6%	0,5%	5	0,6%	0,4%	11	0,9%
<i>Suspeita de uso de álcool</i>								
Sim	103	27,0%	8,7%	132	16,4%	11,1%	235	19,8%
Não	145	38,0%	12,2%	400	49,8%	33,7%	545	46,0%
Ignorado	130	34,0%	11,0%	267	33,2%	22,5%	397	33,5%
Não preenchido	4	1,0%	0,3%	5	0,6%	0,4%	9	0,8%
<i>Meio de agressão</i>								
Envenenamento/intoxicação	144	37,7%	12,1%	487	60,6%	41,1%	631	53,2%
Força corporal/ espancamento	66	17,3%	5,6%	147	18,3%	12,4%	213	18,0%
Obj. perfurocortante	88	23,0%	7,4%	90	11,2%	7,6%	178	15,0%
Enforcamento	47	12,3%	4,0%	47	5,8%	4,0%	94	7,9%
Ameaça	8	2,1%	0,7%	45	5,6%	3,8%	53	4,5%
Arma de fogo	17	4,5%	1,4%	8	1,0%	0,7%	25	2,1%
Substância/ Obj. quente	5	1,3%	0,4%	15	1,9%	1,3%	20	1,7%

Continua...

...Conclusão

Obj. contundente	11	2,9%	0,9%	6	0,7%	0,5%	17	1,4%
Outros	3	0,8%	0,3%	10	1,2%	0,8%	13	1,1%
Automobilístico	6	1,6%	0,5%	-	-	-	6	0,5%
Queda de altura	2	0,5%	0,2%	2	0,2%	0,2%	4	0,3%
Material explosivo	2	0,5%	0,2%	-	-	-	2	0,2%
Afogamento	1	0,3%	0,1%	1	0,1%	0,1%	2	0,2%
Unhada	1	0,3%	0,1%	1	0,1%	0,1%	2	0,2%
Asfixia	1	0,3%	0,1%	-	-	-	1	0,1%
Pedrada	-	-	-	1	0,1%	0,1%	1	0,1%

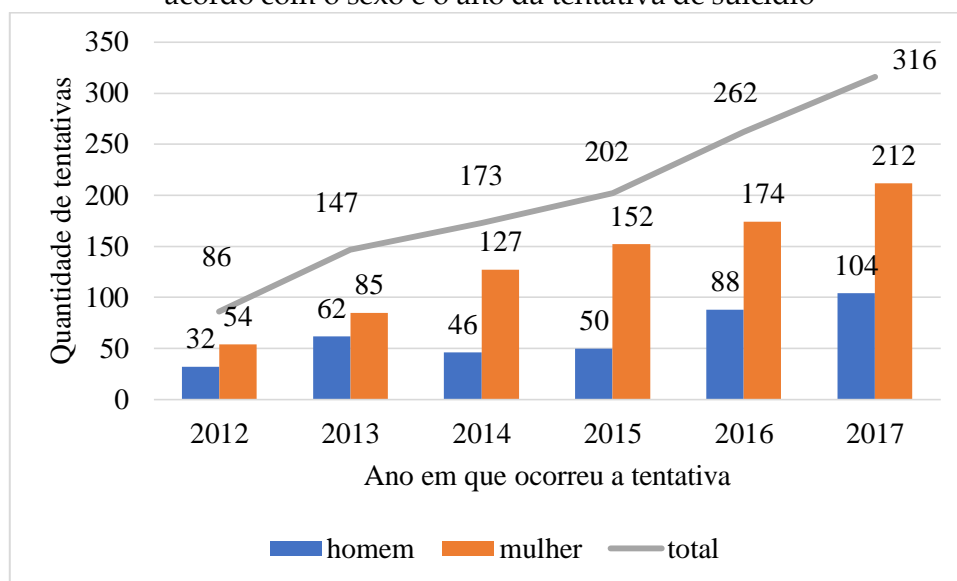
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Em relação ao sexo, 67,8% das tentativas de suicídios foram realizadas por mulheres e 32,2% por homens. Os maiores valores de faixa etária feminino e masculino coincidem, sendo eles os de 20 a 29 anos, 30 a 39 anos e 15 a 19 anos. Em ambos os sexos, o estado civil de solteiro obteve valores expressivos, sendo quase 50% dos indivíduos que tentaram tirar sua própria vida. Na análise dos meios de agressão escolhidos para o ato, um meio não anula o outro; por exemplo, um caso de enforcamento pode ter sido considerado também de força corporal. Os métodos mais utilizados pelos homens foram os seguintes: envenenamento/intoxicação (37,7%), objetos perfurocortantes (23%), força corporal (17,3%) e enforcamento (12,3%). Por sua vez, as mulheres escolheram os métodos de envenenamento/intoxicação (60,6%), força corporal (18,3%), objetos perfurocortantes (11,2%) e enforcamento (5,8%). Algumas intoxicações foram especificadas e, em sua maioria, eram medicamentosas, apesar de também haver referência a pesticidas, raticidas, cosméticos e produtos de limpeza.

A suspeita presença do álcool durante a tentativa é proporcionalmente maior em homens do que em mulheres, respectivamente, 27% e 16,4%. Entretanto, como há um elevado número de fichas com campos ignorados ou não preenchidos (34,3%), é precipitado tirar conclusões a respeito do perfil dos casos quanto a essa variável.

No decorrer dos 6 anos, as taxas de tentativas aumentaram, fato que merece extrema atenção. Do ano de 2012 a 2013, houve um crescimento acentuado de 71%, mas teve sua velocidade reduzida no período de 2013 a 2015, no qual o crescimento foi de 37,4%. Contudo, de 2015 a 2017 essa velocidade acelerou novamente e as tentativas aumentaram em 56,4% (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com o sexo e o ano da tentativa de suicídio



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

No decorrer dos 6 anos, as taxas de tentativas aumentaram, fato que merece extrema atenção. Do ano de 2012 a 2013, houve um crescimento acentuado de 71%, mas teve sua velocidade reduzida no período de 2013 a 2015, no qual o crescimento foi de 37,4%. Contudo, de 2015 a 2017 essa velocidade acelerou novamente e as tentativas aumentaram em 56,4% (Gráfico 1).

Tabela 2 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com a presença e do tipo de deficiência/transtorno do indivíduo que tentou suicídio

"possui algum tipo de deficiência/transtorno?"	n	%
Sim	222	18,7%
Não	862	72,7%
Ignorado	100	8,4%
Não preenchido	2	0,2%
"se sim, qual o tipo de deficiência/transtorno?"	n	%
Transtorno mental	121	10,2%
Transtorno de comportamento	81	6,8%
Deficiência Intelectual	46	3,9%
Outras: depressão	14	1,2%
Deficiência Física	10	0,8%
Deficiência visual	4	0,3%
Deficiência auditiva	1	0,1%
Outras: alcoolismo	1	0,1%
Outras: AIDS	1	0,1%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A amostragem traz consigo que a maioria das pessoas (72,7%) que tentaram acabar com a vida não possui deficiência/transtorno. Dos que apresentaram algum tipo de deficiência/transtorno, a maior parte foi transtorno mental (10,2%), de comportamento (6,8%) e deficiência intelectual (3,9%) (Tabela 2). Um indivíduo pode possuir mais de uma deficiência ou de um transtorno. Algumas fichas trouxeram a depressão num campo separado, outras apresentaram essa variável ignorada, o que prejudica o levantamento epidemiológico dos casos.

A respeito do item escolaridade, 31,8% desse campo foi ignorado ou não preenchido nas fichas. Naquelas em que esse item foi especificado, 12 (1%) das pessoas foram identificadas como analfabetas; 82 (7%) possuíam de 1ª a 4ª série incompleta do Ensino Fundamental; 49 (4%) completaram a 4ª série do Ensino Fundamental; 183 (15,4%) não tinham terminado de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental, sendo estes a maior parcela encontrada; 163 (13,7%) haviam completado o Ensino Fundamental; 113 (9,5%) ainda não haviam completado o Ensino Médio; 163 (13,7%) já haviam completado Ensino Médio; 20 (1,6%) não tinham Ensino Superior completo e outras 23 (1,9%) já haviam completado.

Os campos de encaminhamento só foram preenchidos do período de 2012 a 2014; apenas 227 fichas constavam encaminhamento, em sua maior parte para Rede de Saúde, não chegando a 20% dos indivíduos que tentaram suicídio. Quanto à zona de ocorrência, 83,5% das pessoas realizaram as tentativas em suas residências (Tabela 3).

Tabela 3 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais referente ao local de ocorrência da tentativa de suicídio

Local de ocorrência	n	%
Residência	990	83,5%
Via pública	78	6,6%
Bar ou similar	19	1,6%
Escola	16	1,3%
Comércio/serviços	13	1,1%
Habitação coletiva	8	0,7%
Área rural	6	0,5%
Estabelecimentos de saúde	6	0,5%
Presídio/penitenciária	5	0,4%
Parque de exposição	2	0,2%
Local de prática esportiva	1	0,1%
Indústrias/construção	1	0,1%
Represa	1	0,1%
Ignorado	28	2,4%
Não preenchido	12	1,0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

3.2 SUICÍDIOS

No período de 2012 a 2017, houve o total de 273 mortes por suicídio cujas Declarações de Óbito estão na Superintendência Regional de Saúde de Patos de Minas. O sexo masculino corresponde a 76,92% dos óbitos, e o maior percentual está na faixa

etária de 40 a 49 anos (16,1%), seguido de 30 a 39 anos (15,8%), depois 20 a 29 anos (13,2%), totalizando mais de 50% dos óbitos masculinos. No sexo feminino, a quantidade de suicídios é menor, e o grupo etário de maior prevalência de óbitos é de 50 a 59 anos (5,9%), 40 a 49 anos (5,1%) e 20 a 29 (4,8%). No decorrer dos 6 anos, não houve mudança da prevalência das mortes quanto ao grupo etário, sendo o maior de 40 a 49 (21,2%). O maior índice de suicídios, quando analisado o estado civil, foi na condição de solteiro, tanto de homens quanto de mulheres, respectivamente, 38,8% e 9,5%. Dentre todos os casos de suicídios masculinos, mais da metade era solteiro. Tais dados são representados na Tabela 4.

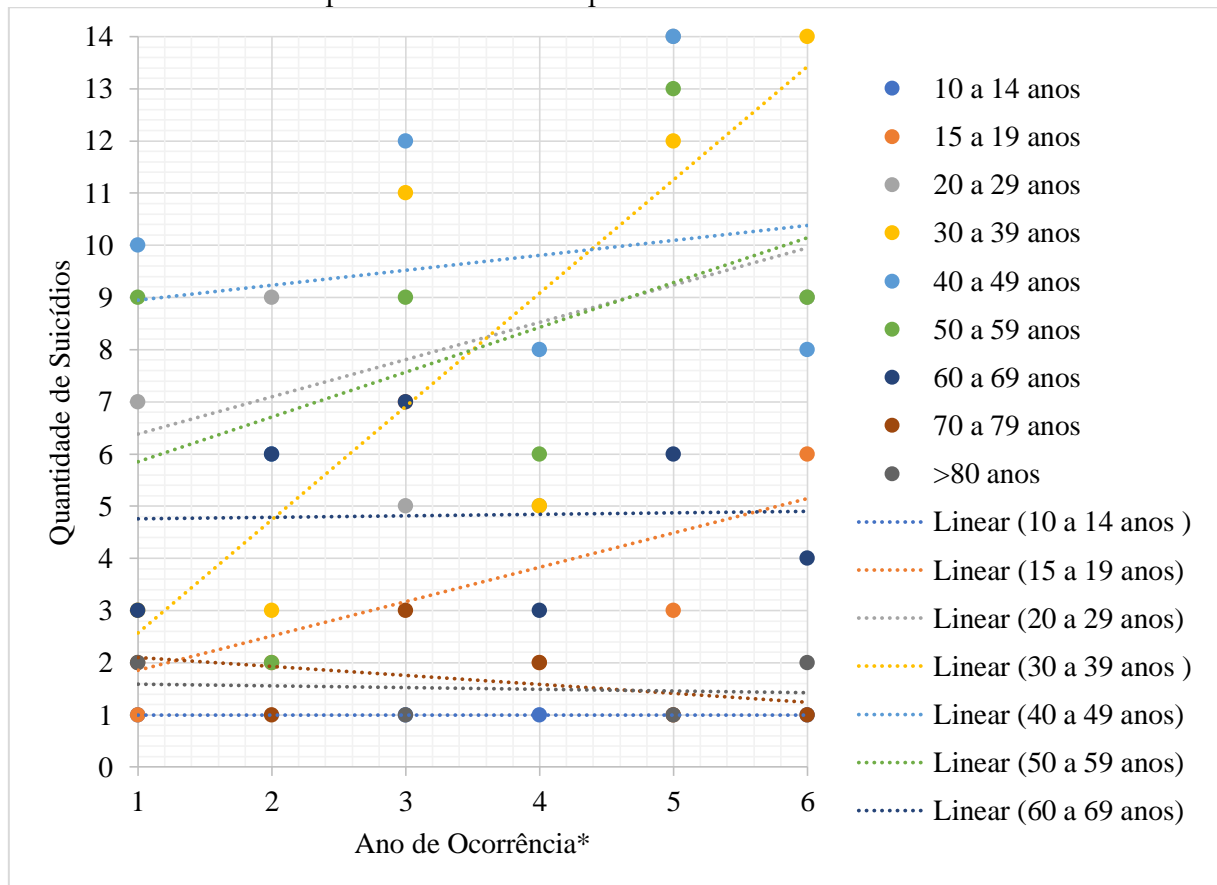
Tabela 4 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com o sexo, estado civil e local de ocorrência do óbito nos casos de suicídio analisados

Variável	Número de óbitos							
	Homens			Mulheres			Total	
	n	% sexo	% total	n	% sexo	% total	n	% total
	210	100%	76,92%	63	100%	23,08%	273	100%
<i>Faixa Etária</i>								
10 a 14 anos	4	1,9%	1,5%	0	0,0%	0,0%	4	1,5%
15 a 19 anos	14	6,7%	5,1%	7	11,1%	2,6%	21	7,7%
20 a 29 anos	36	17,1%	13,2%	13	20,6%	4,8%	49	17,9%
30 a 39 anos	43	20,5%	15,8%	5	7,9%	1,8%	48	17,6%
40 a 49 anos	44	21,0%	16,1%	14	22,2%	5,1%	58	21,2%
50 a 59 anos	32	15,2%	11,7%	16	25,4%	5,9%	48	17,6%
60 a 69 anos	23	11,0%	8,4%	6	9,5%	2,2%	29	10,6%
70 a 79 anos	9	4,3%	3,3%	1	1,6%	0,4%	10	3,7%
>80 anos	5	2,4%	1,8%	1	1,6%	0,4%	6	2,2%
<i>Estado Civil</i>								
Solteiro	106	50,5%	38,8%	26	41,3%	9,5%	132	48,4%
Casado	71	33,8%	26,0%	19	30,2%	7,0%	90	33,0%
Viúvo	10	4,8%	3,7%	6	9,5%	2,2%	16	5,9%
Separado judicialmente/divorciado	10	4,8%	3,7%	8	12,7%	2,9%	18	6,6%
União estável	1	0,5%	0,4%	0	0,0%	0,0%	1	0,4%
Ignorado	4	1,9%	1,5%	3	4,8%	1,1%	7	2,6%
Não preenchido	8	3,8%	2,9%	1	1,6%	0,4%	9	3,3%
<i>Local de ocorrência do óbito</i>								
Domicílio	141	67,1%	51,6%	50	79,4%	18,3%	191	70,0%
Hospital	20	9,5%	7,3%	9	14,3%	3,3%	29	10,6%
Via pública	9	4,3%	3,3%	0	0,0%	0,0%	9	3,3%
Outros estabelecimentos de saúde	1	0,5%	0,4%	1	1,6%	0,4%	2	0,7%
Outros	38	18,1%	13,9%	3	4,8%	1,1%	41	15,0%
Ignorado	1	0,5%	0,4%	0	0,0%	0,0%	1	0,4%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Há uma oscilação em relação à quantidade de suicídios por idade no decorrer dos anos, representado pelo gráfico de dispersão (Gráfico 2). Mas é perceptível o crescimento da maioria das faixas etárias.

Gráfico 2 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com a frequência de suicídios por idade a cada ano de 2012 a 2017



*Legenda: 1 refere-se ao ano de 2012; 2 ao de 2013; 3 ao de 2014; 4 ao de 2015; 5 ao de 2016 e 6 ao de 2017.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 5 – Coeficientes anuais de mortalidade por suicídio segundo o sexo (óbitos/100 mil habitantes) na Macrorregião Noroeste de Minas Gerais

Ano	Homens	Mulheres	Total
2012	7,5	2,0	9,5
2013	6,2	1,0	7,2
2014	11,5	2,5	14,0
2015	5,5	2,5	8,0
2016	12,2	3,7	16,0
2017	9,5	4,0	13,5

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os coeficientes anuais de mortalidade por suicídio variaram de 7,25, em 2013, a aproximadamente 16 mortes por 100 mil habitantes, em 2016. O coeficiente médio no

período foi de 11,3 óbitos por 100 mil habitantes. O coeficiente médio entre os homens foi de 8,7 óbitos por 100 mil habitantes, variando de 5,5 a 12,2. O coeficiente médio entre as mulheres foi de 2,6 por 100 mil habitantes, com variação de 1,0 a 4,0. Esses dados de coeficiente compõem a Tabela 5. Assim, indica-se uma razão homem/mulher de 3,3:1.

A principal fonte de informação especificada nas fichas de Declaração de Óbito foi a família (12,8%) (Tabela 6). Já em relação ao campo escolaridade por séries ESC2010, considerado para análise da escolaridade das pessoas que tentaram suicídio, os dados se encontram na Tabela 7.

O município de ocorrência não difere do município de residência e origem em sua maioria, uma vez que os indivíduos cometeram suicídios nas próprias residências (70%). Em segundo lugar, das fichas com lugares especificados, estão os hospitais, onde ocorreram 10,6% dos suicídios da macrorregião.

Tabela 6 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com a fonte de informação das Declarações de Óbito analisadas

Fonte de informação	n	%
Boletim de ocorrência	17	6,2%
Hospital	18	6,6%
Família	35	12,8%
Outra	54	19,8%
Ignorado	35	12,8%
Não preenchido	114	41,8%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 7 – Caracterização da amostra da Macrorregião Noroeste de Minas Gerais de acordo com a escolaridade nos casos de suicídio analisados

Escolaridade	n	%
Sem escolaridade	5	1,8%
Fundamental I (1ª a 4ª série)	23	8,4%
Fundamental II (5ª a 8ª série)	23	8,4%
Médio (antigo 2º Grau)	18	6,6%
Superior incompleto	5	1,8%
Superior completo	8	2,9%
Ignorado	151	55,3%
Não preenchido	40	14,7%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4 DISCUSSÃO

4.1 TENTATIVAS DE SUICÍDIO

Na Macrorregião Noroeste de Minas Gerais verificou-se, no período de 2012 a 2017, uma relação de 1 suicídio para cada 4,34 tentativas notificadas nas Fichas de Notificação/Investigação Individual de Violência Doméstica, Sexual e/ou Outras Violências Interpessoais. “A tentativa de suicídio tem as mesmas características fenomenológicas do suicídio, diferindo deste apenas quanto ao desfecho, que não é fatal” (BERTOLOTE; MELLO-SANTOS; BOTEGA, 2010). Estima-se que, para cada caso de suicídio, existe, pelo menos, dez tentativas de gravidade suficientes para requerer cuidados médicos e que as tentativas são até quarenta vezes mais frequentes do que os suicídios consumados (MELLO-SANTOS; WANG; BERTOLOTE, 2005). Mesmo com esses dados elevados, em nenhum país há um registro de abrangência nacional dessas tentativas (BOTEGA, 2014).

As mulheres atentam 4 vezes mais contra a própria vida do que os homens, que, em contrapartida, utilizam métodos mais agressivos (SERRANO, 2003; MELEIRO; TENG, 2004; PIETRO; TAVARES, 2005; NICOLATO; PEREZ; CORREA, 2006 *apud* VIDAL, 2012). Entretanto, a relação mulher:homem foi de aproximadamente 2,1:1, no período analisado na macrorregião Noroeste.

Quanto ao método utilizado na região estudada, os principais foram envenenamento/intoxicação, força corporal/espancamento, objetos perfurocortantes e enforcamento. Os homens utilizaram mais de envenenamento/intoxicação e objetos perfurocortantes, já as mulheres utilizaram de envenenamento/intoxicação e força corporal/espancamento. Esses dados divergem dos de Lovisi *et al.* (2009) *apud* Botega (2014) que cita como principais meios utilizados o enforcamento (47%), as armas de fogo (19%) e o envenenamento (14%), sendo que entre os homens predominam enforcamento (58%), arma de fogo (17%) e envenenamento por pesticidas (5%) e, entre as mulheres, enforcamento (49%), seguido de fumaça/fogo (9%), precipitação de altura (6%), arma de fogo (6%) e envenenamento por pesticidas (5%). Também não estão em concordância com os de Meleiro e Teng (2004), Pietro e Tavares (2005), Nicolato, Perez e Correa, (2006), *apud* Vidal (2012), que citam que os homens fazem uso de enforcamento, uso de arma de fogo e precipitação de lugares elevados. Mas o que dizem a respeito das mulheres é que o método mais usado é a ingestão de medicamentos e outras substâncias tóxicas, o que vai ao encontro dos dados do presente estudo (MELEIRO; TENG, 2004; PIETRO; TAVARES, 2005; NICOLATO; PEREZ; CORREA, 2006 *apud* VIDAL, 2012).

Quanto à tentativa ser recorrente, o campo, em 29,8% das fichas, constava em branco ou não preenchido. Das 70% das fichas preenchidas, a maioria indicava que não era uma recorrência. Esses dados são discordantes dos de Botega (2009), que relata que “entre os pacientes atendidos em setores de emergência por tentativa de autoextermínio, estima-se que de 30 a 60% tentaram previamente e de 10 a 25% tentarão novamente no prazo de um ano”. Pode-se haver uma falha no preenchimento das fichas e na procura da história pregressa da pessoa que tentou suicídio, o que deve receber maior atenção, pois “uma tentativa de suicídio é o principal fator de risco para sua futura concretização” (BOTEGA, 2014). O risco de êxito do suicídio aumenta conforme o número de tentativas aumenta, assim como o intervalo de tempo menor entre essas tentativas (GUTIERREZ, 2014). Após uma tentativa, o risco de suicídio estimado é cem vezes aumentado em relação aos índices da população em geral (OWENS; HORROCKS; HOUSE, 2002), uma vez que as tentativas tendem a ser recorrentes e a história de tentativa prévia é um sinalizador de um suicídio completo futuro (VIDAL; GONTIJO; LIMA, 2013).

O estado civil das pessoas que tentaram cometer suicídio, em sua maioria era solteiro, assim como as que consumaram o suicídio na macrorregião Noroeste de Minas Gerais. Entretanto, a idade difere, uma vez que o maior índice de tentativas tanto para sexo masculino quanto para o sexo feminino é entre 20 e 29 anos; já nos suicídios consumados, foi de 40 a 49 anos e 50 a 59 anos, respectivamente. Como a maioria dos suicídios ocorre em suas próprias residências, as tentativas de suicídio também ocorreram nesses locais. Em seguida, vem as vias públicas e os bares, o que pode estar correlacionado com a utilização do álcool.

Segundo Parente (2016), “o suicídio é mais provável de ocorrer durante os períodos de crise associada a perturbações de relações pessoais, por meio de abuso de álcool e drogas, desemprego, depressão clínica e outras formas de doença mental”. No entanto, das fichas preenchidas, no campo que tratava do uso de álcool, 46% traziam a opção “não” assinalada. Já quanto a doenças mentais, foi demonstrado que a maioria das pessoas (72,7%) que tentou acabar com a vida não as possui. Esses dados estão em discordância com os Brzozowski *et al.* (2010), que destaca como um dos principais fatores de risco a existência de doenças mentais, presentes na maioria dos casos. “Uma revisão de 31 artigos científicos publicados entre 1959 e 2001, englobando 15.629 suicídios ocorridos na população geral, demonstrou que em mais de 90% dos casos caberia um diagnóstico de transtorno mental” (BERTOLOTE; FLEISCHMANN, 2002 *apud* BOTEGA, 2014). Dos transtornos identificados nas fichas, os principais eram mentais e de comportamento.

As tentativas de autoextermínio comumente ocorrem em transtornos depressivos graves (bipolares ou monopolares), mas também em transtornos de personalidade (especialmente nas personalidades emocionalmente instáveis, como as borderline e as explosivas), no abuso de substâncias psicoativas, nas psicoses esquizofrênicas, em distímias, em reações de ajustamento e, em frequência menor, em outros quadros psiquiátricos (SUS, 2015).

Apesar de haver menos Ficha de Notificação/Investigação Individual de Violência Doméstica, Sexual e/ou Outras Violências Interpessoais com o campo indicativo da escolaridade preenchido com ignorado ou em branco em relação às Declarações de Óbito, ainda assim são 31,8%. Isso torna difícil a análise desse perfil na região, algo em que se deve ter atenção, pois, segundo Machado e Santos (2015), fatores como desigualdade social, baixa renda e escolaridade podem influenciar tanto na tentativa do suicídio quanto no suicídio.

Uma possível explicação é que a posição socioeconômica promove distintos padrões materiais de vida, com diferentes níveis de exposições a fatores de risco ambientais e de acesso a recursos, alterando inclusive fatores comportamentais e psicossociais como percepção de violência, sentimentos de privação e stress. Dessa forma, os fatores econômicos influenciam a saúde do indivíduo, inclusive a saúde mental (MACHADO; SANTOS; 2015).

4.2 SUICÍDIO

Na macrorregião Noroeste de Minas Gerais, verificou-se, no período de 2012 a 2017, o coeficiente médio de suicídios por 100 mil habitantes como médio, na classificação de Diekstra e Gulbinat (1993). Estes classificaram a mortalidade por suicídio como baixa (menores que 5 óbitos/100 mil habitantes), média (entre 5 e menos de 15 óbitos/100 mil habitantes), alta (entre 15 e menos de 30 óbitos/100 mil habitantes) e muito alta (30 ou mais óbitos/100 mil habitantes). O valor encontrado é mais que o dobro da média brasileira, calculado em 5,7 por 100 mil habitantes no período de 2004 a 2010 (MARÍN-LEÓN *et al.*, 2012), e se aproxima da média mundial entre 2000 e 2012

(11,4 por 100 mil habitantes) (BRASIL..., 2014). O coeficiente médio entre os homens (8,7 óbitos por 100 mil habitantes) foi maior que o de mulheres (2,6 por 100 mil habitantes), assim como os apresentados por MARÍN-LEÓN *et al.* (2012), 7,3% no sexo masculino e 1,9% no feminino.

A sobremortalidade masculina significativa reflete um perfil nacional e corrobora o que está na literatura, trazido por Lovisi *et al.* em 2009 (*apud* BOTEGA, 2014) que, com relação ao gênero, os homens se suicidam de 2,3 a 4 vezes mais que as mulheres. Isso ocorre, em parte, por homens utilizarem métodos mais agressivos (SERRANO, 2003), possuírem maiores taxas de alcoolismo, serem mais sensíveis a instabilidades econômicas e desempenharem comportamentos que os predispõem ao suicídio, incluindo competitividade, impulsividade e maior acesso a tecnologias letais e armas de fogo. Já as mulheres, por serem mais ligadas à religiosidade, por terem mais atitudes flexíveis e aptidões sociais, por desempenharem papéis durante a vida, além de reconhecerem precocemente sinais de riscos para depressão, suicídio e doença mental, buscam ajuda em momentos de crise e participam das redes de apoio social (MENEGHEL *et al.*, 2004; VIDAL *et al.*, 2014).

Com relação à distribuição etária, em ambos os sexos prevaleceram as mortes entre os adultos, o que vai de encontro com a literatura, que traz como grupo de maior risco os idosos do sexo masculino e índices de suicídio aumentados entre pessoas jovens (BOTEGA, 2009; PRIETO, TAVARES, 2005; BERTOLOTE, MELLO-SANTOS, BOTEGA, 2010), o que não ocorre na macrorregião analisada. Mas, em consonância com outros estudos, encontrou-se predomínio no adulto de meia idade em ambos os sexos (MARÍN-LEÓN *et al.*, 2012; MENEGHEL *et al.*, 2004; MINAYO, 2005), uma vez que entre os homens, o risco de morrer por suicídio foi maior para aqueles na faixa etária de 40 e 49 anos entre os homens e de 50 e 59 anos entre as mulheres.

No Brasil, a própria casa é o cenário mais frequente de suicídios (51%), seguida de hospitais (26%) (LOVISI *et al.*, 2009 *apud* BOTEGA, 2014). A macrorregião estudada possui esses mesmos cenários como principais, respectivamente. Em relação ao estado civil, o Sistema Único de Saúde (2015) coloca como fator de risco estar solteiro, o que foi comprovado pelo número encontrado de suicídios na macrorregião estudada.

Acerca das fontes de informação das Declarações de Óbito, não se pode traçar um perfil, devido à maioria das fichas ter seu campo não preenchido (41,8%) ou ignorado (12,8%). O mesmo acontece com as informações sobre a escolaridade das pessoas que cometeram suicídio, tendo 55,3% das fichas com esse campo ignorado e 14,7% com o campo não preenchido.

O suicídio é um problema de saúde em todo mundo, visto que é um fenômeno humano complexo, multideterminado e universal (BOTEGA, 2009). O conhecimento de suas características epidemiológicas e sociais é possível pela existência das estatísticas de mortalidade. O SIM possui ampla cobertura e permite que sejam feitos os estudos necessários para subsidiar os mecanismos de planejamento e gestão das políticas de saúde. Entretanto, ainda há problemas relativos à qualidade dos dados registrados, quanto à cobertura, às falhas na declaração da causa básica e à elevada incompletude das variáveis, mostrando-se um sistema frágil por causa do preenchimento inadequado (MESSIAS *et al.*, 2016).

5 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que a taxa de mortalidade por suicídio na macrorregião Noroeste de Minas Gerais foi considerada média conforme a classificação de Diekstra e Gulbinat (1993), porém foi quase o dobro da média brasileira nos anos de 2004 a 2010.

Na população analisada, houve prevalência dos casos de tentativa de suicídio entre os indivíduos do sexo feminino, adultos, solteiros, sem relato de uso de álcool ou transtornos/deficiência, utilizando do método de envenenamento/intoxicação em suas próprias residências. Nos casos de suicídios, o cenário permanece o mesmo quanto à faixa etária, ao estado civil e ao local da realização do ato, divergindo quanto ao sexo.

A elevada taxa de mortalidade por suicídio e o expressivo número de tentativas na região evidenciam a necessidade de colocar em prática as diretrizes declaradas pela Portaria nº 1.876 do Ministério da Saúde (2006) para a prevenção do suicídio, formular políticas públicas de estratégias preventivas e terapêuticas para redução dos casos e melhorar os cuidados à saúde dos indivíduos que tentam suicídio, nos aspectos preventivos e de tratamento.

Há diversas lacunas que ainda devem ser preenchidas para auxiliar no perfil demográfico das tentativas e êxitos de suicídio. Exemplos disso são a subnotificação e as fichas com viés de informação, omissão de preenchimento e itens inexplorados. É necessária uma melhora dos sistemas de informação dos dados.

A região carece de mais estudos para auxiliar na identificação precoce do risco de tentativas de suicídio com investigação dos fatores associados à ocorrência do suicídio, possibilitando intervenções adequadas, e analisar criticamente o funcionamento da rede assistencial de saúde. Tais pesquisas certamente, teriam impacto na redução das taxas de suicídio e de suas tentativas.

REFERÊNCIAS

ANES, E. M. G. et al. Suicídio: um problema de saúde pública. **Livro de Atas Primeiras Jornadas de Enfermagem da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança**, Portugal, p. 524-555, jun. 2013.

BARBOSA, F. O.; MACEDO, P. C. M.; SILVEIRA, R. M. C. Depressão e suicídio. **Revista Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar**, v. 14, n. 1, p. 233-243, jun. 2011.

BERTOLOTE, J. M.; MELLO-SANTOS, C.; BOTEGA, N. J. Detecção do risco de suicídio nos serviços de emergência psiquiátrica. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 32 (Supl. 2), p. 87-95. 2010.

BOTEGA, N. J. Comportamento suicida: epidemiologia. **Psicologia USP**, v. 25, n.3, p. 231-236. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pusp/v25n3/0103-6564-pusp-25-03-0231.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2017.

BOTEGA, N. J. Comportamento suicida em números. **Debates Psiquiatria Hoje**, Rio de Janeiro, ano 2, n. 1, p. 11-15, jan./fev. 2010.

BOTEGA, N. J.; CAIS, C. F. S.; CORREA, H.; SEGAL, J.; CARVALHO, J. A.; BERTOLOTE, J. M. **Comportamento suicida: conhecer para prevenir** dirigido para profissionais de imprensa. São Paulo: Editora ABP, 2009.

BOTEGA, N. J.; MARÍN-LEÓN, L.; OLIVEIRA, H. B.; BARROS, M. B.; SILVA, V. F.; DALGALARRONDO, P. Prevalências de ideação, planos e tentativas de suicídio: um inquérito populacional em Campinas SP. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n.12, p. 2632-2638, 2009.

BOTEGA, N. J.; SILVEIRA, I. U.; MAURO, M. L. F. **Telefonemas na crise: percursos e desafios na prevenção do suicídio**. Rio de Janeiro, RJ: ABP. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégia Nacional de Prevenção do Suicídio: manual dirigido a profissionais das equipes de saúde mental**. Brasília, 2006.

BRASIL é o 8º país com mais suicídios no mundo, aponta relatório da OMS. 04 set. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/09/brasil-e-o-8-pais-com-mais-suicidios-no-mundo-aponta-relatorio-da-oms.html>. Acesso em: 03 nov. 2017.

BRASIL. Ministério de Saúde. **Estatísticas vitais, mortalidade**. 2017. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>. Acesso em: 03 nov. 2017.

BRZOWSKI, F. S.; SOARES, G. B.; BENEDET, J.; BOING, A. F.; PERES, M. A. Tendência temporal do suicídio no Brasil no período 1980-2005. **Cad. Saúde Pública**, v. 26, n. 7, p. 1293-302, 2010.

CASSORLA, R. M. S. **Do suicídio: estudos brasileiros**. Campinas: Papirus. 1991.

DIEKSTRA, R. F.; GULBINAT, W. The epidemiology of suicidal behaviour: a review of three continents. **World Health Stat Q**, v. 46, n. 1, p. 52-68, 1993.

GUTIERREZ, B. A. O. Assistência hospitalar na tentativa de suicídio. **Psicologia USP**, v. 25, n. 3, p. 262-269, 2014.

IBGE. **Senso 2010**. Disponível em: [//cidades.ibge.gov.br/](http://cidades.ibge.gov.br/). Acesso em: 01 ago 2018.

MACHADO, D. B.; SANTOS, D. N. Suicídio no Brasil, de 2000 a 2012. **J Bras Psiquiatr**, v. 64, n. 1, p. 45-54, 2015.

MARQUES, R. F. A.; CAMBOIM, F. E. F.; BEZERRA, T. D. S.; ALVES, B. E. C. M.; FERREIRA, K. L. A. Medidas Preventivas Contra o Suicídio. *In: I SIMPÓSIO DE*

ENFERMAGEM, 6º CONGRESSO DE ENFERMAGEM. Faculdades Integradas de Patos, 2016-17.

MARÍN-LEÓN, L.; OLIVEIRA, H. B.; BOTEAGA, N. J. Suicide in Brazil, 2004–2010: the importance of small counties. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 32, n. 5, p. 351–359, 2012.

MELEIRO, A. M. A. S.; BAHLS, S. C. O comportamento suicida. *In*: MELEIRO, A; TENG, C. T.; WANG, Y. P. **Suicídio: estudos fundamentais**. São Paulo: Segmento Farma Eds, p. 13-36, 2004.

MELLO-SANTOS, C.; WANG, Y. P.; BERTOLOTE, J. M. Epidemiology of suicide in Brazil (1980-2000): characterization of age and gender rates of suicide. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 27, n. 2, p. 131-4, 2005.

MENEGHEL, S. N.; VICTORA, C. G.; FARIA, N. M. X.; CARVALHO, L. A.; FALK, J. W. Características epidemiológicas do suicídio no Rio Grande do Sul. **Rev Saúde Pública**, v. 38, n. 6, p. 804-10, 2004.

MESSIAS, K. L. M. *et al.* Qualidade da informação dos óbitos por causas externas em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 4, p. 1255-1266, 2016.

MINAYO, M. C. S. suicídio: violência auto-infligida. *In*: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Impacto da violência na saúde dos brasileiros**. Brasília, 2005, p. 205-239.

OLIVEIRA, E. N.; FELIX, T. A.; MENDONÇA, C. B. L.; LIMA, P. S. F.; FREIRE, A. S.; MOREIRA, R. M. M. Aspectos epidemiológicos e o cuidado de enfermagem na tentativa de suicídio. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 5, n. 2, p. 184-92, 2016.

OWENS, D.; HORROCKS, J.; HOUSE, A. Fatal and nonfatal repetition of self-harm. Systematic review. **British Journal of Psychiatry**, v. 181, p. 193-199, 2002.

PARENTE, A. C. P.; FLOR, S. M. C.; ALVES, J. P. A.; DIAS, M. S. A.; BRITO, M. C. C.; VASCONCELOS, F. J. L. Perfil dos casos de suicídio em Sobral entre os anos de 2010 e 2015. **Sanare**, Sobral, v. 15, n. 02, p. 15-22, jun./dez. 2016.

PRIETO, D.; TAVARES, M. Fatores de risco para suicídio e tentativa de suicídio: incidência, eventos estressores e transtornos mentais. **J Bras Psiquiatr**; v. 54, n. 2, p. 146-154, 2005.

SANTA CATARINA. Sistema Único de Saúde. **Risco de Suicídio: protocolo clínico**. 2015. Disponível em: <http://www.saude.sc.gov.br/index.php/documentos/atencao-basica/saude-mental/protocolos-da-raps/9202-risco-de-suicidio/file>. Acesso em: 01 ago 2018.

SCHLOSSER, A.; ROSA, G. F. C.; MORE, C. L. O. O. Revisão: comportamento suicida ao longo do Ciclo Vital. **Temas em Psicologia**, v. 22, n. 133, p. 1-145, 2014.

SERRANO, A. I. Suicídio: epidemiologia e fatores de risco. *In*: CATALDO NETO, A.; GAUER, A. G. J. C.; FURTADO, N. R. **Psiquiatria para estudante de medicina**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2003.

TORO, G. V. R.; NUCCI, N. A. G.; TOLEDO, T. B.; OLIVEIRA, A. E. G.; PREBIANCHI, H. B. O desejo de partir: um estudo a respeito da tentativa de suicídio. Belo Horizonte: **Psicologia em Revista**, v. 19, n. 3, p. 407-421, dez. 2013.

VIDAL, C. E. L. **Tentativas e mortes por suicídio em Barbacena, Minas Gerais, 2003-2011**. 2012. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

VIDAL, C. E. L. *et al.* Perfil epidemiológico do suicídio na microrregião de Barbacena, Minas Gerais, no período de 1997 a 2012. **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 158-64, 2014.

VIDAL, C. E. L.; GONTIJO, E. D. Tentativas de suicídio e o acolhimento nos serviços de urgência: a percepção de quem tenta. **Caderno Saúde Coletiva**, v. 21, n. 2, p. 108-14, 2013.

VIDAL, C. E. L.; GONTIJO, E. C. D. M.; LIMA, L. A. Tentativas de suicídio: fatores prognósticos e estimativa do excesso de mortalidade. **Cad Saúde Pública**; v. 29, n. 1, p. 175-87, 2013.

Rede e apoio social das crianças acometidas pela diabetes mellitus tipo I: compreendendo a percepção das crianças

Network and social support of children affected by type I diabetes mellitus: understanding children's perception

Vinícius Matheus Pereira Assunção

Graduando do curso de Medicina (UNIPAM).

E-mail: viniciusmvzt@hotmail.com

Marilene Rivany Nunes

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: maryrivany@unipam.edu.br

Resumo: Trata-se de uma pesquisa de campo descritiva e exploratória, com o objetivo de identificar a percepção de 10 crianças com diabetes mellitus tipo I, cadastradas no Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE), no município de Patos de Minas - MG, em 2018, quanto a sua rede de apoio social. Foi adotado um questionário para coleta de dados sociodemográficos e clínicos das crianças, a ser respondido pelos pais, e o mapa de rede social. Os dados objetivos foram analisados pela estatística descritiva e apresentados em tabelas; para a verificação do mapa, foram adotados os parâmetros de Sluzk. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do UNIPAM sob número de protocolo 2.517.583 em 28/02/2018. Conclui-se, nesse estudo, que as redes sociais das crianças analisadas foram, na maioria grandes, com destaque para vínculo com familiares, amigos e profissionais do centro de saúde, a ponto de serem lembrados por elas.

Palavras-chave: Apoio social. Diabetes mellitus tipo 1. Promoção de Saúde. Rede social. Saúde da Criança.

Abstract: It is a descriptive and exploratory field research, with the objective of identifying the perception of 10 children with type I diabetes mellitus, registered at the State Center for Specialized Assistance (CEAE), in the municipality of Patos de Minas - MG, in 2018, as for its social support network. A questionnaire was adopted to collect sociodemographic and clinical data from the children, to be answered by the parents, and the social network map. Objective data were analyzed using descriptive statistics and presented in tables; for the map verification, the Sluzk parameters were adopted. The project was approved by UNIPAM Ethics and Research Committee under protocol number 2,517,583 on 02/28/2018. It is concluded that, in this study, social networks of the analyzed children were large, in most cases, with emphasis on with family members bonds, friends and health center professionals, to the point of being remembered by them.

Keywords: Social support. Diabetes mellitus type 1. Health promotion. Social network. Child Health.

1 INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus do tipo I (DM I) é uma doença metabólica caracterizada pela deficiência absoluta da secreção da insulina em virtude da destruição autoimune das células beta pancreáticas, e é responsável por 5 a 10% dos casos de diabetes. Mundialmente, o DM1 é uma das doenças mais prevalentes na infância e adolescência (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2015).

No Brasil, a taxa de incidência da DM I é de 7,6 por 100.000 habitantes menores de 15 anos, com estimativa de que existam em torno de 25.200 crianças e adolescentes com DM1 no país (OLIVEIRA; VÊNICO, 2017).

Embora o diabetes mellitus tipo 1 (DM1) seja menos comum na população geral quando comparado ao diabetes mellitus tipo 2 (DM2), a incidência ainda aumenta em cerca de 3% ao ano, particularmente na infância. Cerca de 86.000 crianças desenvolvem DM1 todos os anos (OLIVEIRA; VÊNICO, 2017).

Dados da International Diabetes Federation (IDF) de 2015 estimam que a quantidade de portadores de DM1 no mundo, em crianças abaixo de 14 anos, seja de aproximadamente 542.000, sendo os maiores números na Europa (140.000). Dentre os 10 países com maior número de casos abaixo de 14 anos, o Brasil está em terceiro lugar, com 30.900 casos, precedido apenas pelos Estados Unidos (84.100) e pela Índia (70.200).

Na infância, o DM1 é o tipo de diabetes mellitus (DM) mais frequente – corresponde a 90% dos casos, com um aumento expressivo sobretudo na população abaixo de 5 anos de idade (OLIVEIRA; VÊNICO, 2017).

O DM I é uma doença crônica complexa e de difícil controle na infância. Essa dificuldade é notória em crianças, que vivenciam o processo de crescimento físico e a maturação às respostas físico-patológicas do diabetes, o que dificulta o seu tratamento (OLIVEIRA; VÊNICO, 2017). Esse, historicamente, segue a tríade composta por insulina, alimentação e atividade física (OLIVEIRA; VÊNICO, 2017). Contudo, com os avanços tecnológicos e terapêuticos e os novos conhecimentos dos fatores psicológicos e sociais que envolvem o DM, poder-se-ia dizer que a tríade deveria mudar para insulina, monitorização e educação, incluindo-se nessa última a alimentação, a atividade física e a orientação para os pacientes e suas famílias (CALLIARI; NORONHA, 2016).

A DM I ocasiona repercussões e complicações físicas, emocionais e sociais, além de várias mudanças no cotidiano, nas atividades diárias e no lazer, provocadas pelas manifestações clínicas da doença, efeitos adversos dos fármacos, administração diária da insulina, seguimento de dieta específica, submissão a procedimentos dolorosos como a insulinoterapia, alterações corporais, consultas e exames laboratoriais repetidamente. (SILVA, 2017; QUEIROZ; PENNAFOT; BEZERRA, 2016; OLIVEIRA; VÊNICO, 2017)

Tendo em vista a vulnerabilidade das crianças e de suas famílias, percebe-se que as aquelas necessitam de pessoas e recursos institucionais, capazes de oferecer apoio emocional e material para enfrentar as adversidades causadas pela DM I (SILVA *et al.*, 2017). Uma estratégia para o enfrentamento efetivo dessa condição na infância é o apoio oferecido por membros da rede social, que somam forças para amparar, de

diversas maneiras, a criança e sua família, minimizando suas necessidades e auxiliando na convivência com uma nova realidade para o manejo adequado da doença (SILVA *et al.*, 2017). Assim, a rede social e o apoio social tornam-se primordiais para o cuidado integral das crianças com diabetes mellitus.

A rede social, conforme Sluzki (2010), é definida como a trama de relações constituídas por pessoas, instituições ou movimentos sociais, considerados importantes e atuantes na vida das pessoas, sendo essa a soma de todas as relações que o indivíduo possui (SILVA *et al.*, 2017). A rede social é importante, pois tem a função de auxiliar e dar apoio às pessoas frente às suas dificuldades e problemas relacionados à doença (SLUZKI, 2010). Ela pode propor ações para minimizar os danos causados pela DM I às crianças, além de identificar formas para a prevenção e tratamento.

A rede social é estabelecida de forma mais ampla por meio das instituições que são ligadas aos que vivenciam a doença em seu cotidiano. Já o apoio social é uma das diversas maneiras de os membros da rede darem auxílio, material ou não, para a criança e seus familiares (SILVA *et al.*, 2017).

O apoio social pode ser compreendido como um processo de interação entre pessoas ou grupos de pessoas; por meio do contato sistemático, estabelecem-se vínculos recebendo apoio material, emocional e afetivo, contribuindo para o bem-estar recíproco. O apoio social oferece ajuda para enfrentar as adversidades do dia a dia, o que é necessário para as crianças e familiares que convivem com a DM I (VIEIRA *et al.*, 2010; NÓBREGA *et al.*, 2010).

Assim, a rede e o apoio social são fundamentais para o enfrentamento da DM I. Conhecê-los do ponto de vista de quem demanda o cuidado, nesse caso a criança, significa mobilizar pessoas e recursos para atender às suas necessidades singulares.

Este estudo possui uma temática pouco abordada pelos profissionais de saúde, especialmente pelos de medicina, tendo em vista a complexidade da doença e a zona de vulnerabilidade em que se encontram as crianças com DM I, o que demonstra a relevância da escolha do tema.

O objetivo desse trabalho é identificar a composição da rede social e o tipo de apoio oferecido às crianças acometidas pela DM I, acompanhados pelo Centro de Referência Integrado Hiperdia Minas, no município de Patos de Minas – Minas Gerais, no ano de 2018.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de campo descritiva, exploratória, com abordagem quali-quantitativa, desenvolvida no Centro de Referência Integrado Hiperdia Minas, na cidade de Patos de Minas - MG. Neste centro, são acompanhadas todas as crianças com DM I do município de Patos de Minas e dos 21 municípios da macrorregião de Patos de Minas - MG.

A amostra foi constituída por crianças de ambos os sexos, na faixa etária de 5 até 12 anos, com diagnóstico de DM I, residentes no município de Patos de Minas e acompanhados no Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE), no ano de 2018, na cidade de Patos de Minas - MG.

Foi adotado um questionário para elencar dados sociodemográficos e clínicos da criança, sendo este respondido pelos pais ou responsáveis, e a construção do mapa de rede social com as crianças.

O mapa de rede social é constituído de três círculos concêntricos, divididos em quatro quadrantes, relacionados à família, às amizades, às relações de trabalho ou escolares, às relações comunitárias e às relações de serviço ou de credo. O núcleo do círculo representa o sujeito, no caso a criança com DM I; o primeiro círculo é menor e representa as relações de proximidade; o segundo círculo representa as relações pessoais com menor proximidade e o terceiro círculo refere-se às relações mais distantes, ocasionais (SLUZK, 2010).

Em relação ao tipo de apoio social, à função que o membro da rede social desempenha na vida das crianças, foram elencados os tipos de companhia social, apoio emocional, guia cognitivo e de conselhos, regulação e controle social, ajuda material e de serviços e acesso a novos contatos (SLUZK, 2010).

Foi construído um mapa de rede social na cartolina de tamanho que facilite a visualização e foram impressas figuras representativas dos membros da rede. Foi explicado o mapa de rede social à criança e depois solicitado para ela selecionar as figuras que representam as pessoas que convivem e cuidam dela no dia a dia. Para representar os tipos de vínculos, foram utilizadas linhas: 1) linha contínua – vínculos significativos, como relações de confiança, amizade, solidariedade, reciprocidade e intimidade, 2) linha entrecortada – vínculos fragilizados, com relações tênues e 3) linha quebrada – vínculos rompidos ou inexistentes.

O pesquisador solicitou à enfermeira responsável pelo CEAE a lista de cadastro das crianças com DM I; na sequência, realizou o contato via visita domiciliar aos pais das crianças, para fazer o convite para participar da pesquisa. Também foram oferecidos os esclarecimentos sobre os objetivos da pesquisa e solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento, Termo de Assentimento da Criança Alfabetizada (8 a 12 anos) e no Termo de Assentimento da Criança em Processo de Alfabetização (5 a 7 anos).

Foi agendada com os pais e as crianças uma data/horário de disponibilidade e desejo deles. No encontro, foi realizada uma entrevista com o responsável para coletar informações sociodemográficas e clínicas do questionário e, na sequência, construído o mapa de rede social com as crianças. A coleta de dados foi realizada no mês julho, do ano de 2018, no próprio domicílio da criança.

Os dados objetivos do questionário, sociodemográficos e clínicos, foram analisados pela estatística descritiva, e apresentados em forma de número percentual e absoluto em tabela. Já para os dados subjetivos, do mapa de rede social, foram adotados os parâmetros de Sluzk (2010), composição da rede e o tipo de apoio recebido; na sequência, foi usado o método de interpretação de sentidos, elencando os núcleos de sentidos emergidos dos dados do mapa.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas – CEP – UNIPAM, sob número do protocolo 2.517.583/2018, em 28/02/2018.

3 RESULTADOS

Para descrever a rede social e o apoio social na perspectiva da criança com DM I, faz-se relevante apresentar brevemente uma caracterização dos participantes, partindo da perspectiva do enriquecimento, possibilitado quando se consideram suas características próprias.

Das dez crianças que participaram do estudo, cinco são do sexo masculino e cinco do sexo feminino, com a idade variando de 7 a 12 anos. A seguir, a Tabela 1 apresenta a caracterização dos 10 participantes. Optou-se por denominá-los com nomes fictícios escolhidos pelos próprios, resguardado a privacidade e o anonimato deles.

Tabela 1 – Distribuição das crianças, acometidas pela DM tipo 1, segundo sexo, idade e ano escolar

Nome fictício	Sexo	Idade	Ano escolar
<i>Mutano</i>	Masculino	7	2° ano
<i>Mônica</i>	Feminino	9	4° ano
<i>Coração</i>	Feminino	10	5° ano
<i>Neymar</i>	Masculino	10	5° ano
<i>Bentinho</i>	Masculino	10	5° ano
<i>Florzinha</i>	Feminino	11	6° ano
<i>Chocolate</i>	Feminino	11	6° ano
<i>Kratos</i>	Masculino	11	6° ano
<i>Steve</i>	Masculino	11	6° ano
<i>Natsu</i>	Masculino	12	6° ano

Fonte: Entrevista com as crianças com Diabetes Mellitus tipo I, 2018.

Em relação à presença de DM na família, 5 (50%) das crianças relataram ter algum parente de 1º grau com história de DM. Quando considerado o tempo de diagnóstico da doença, percebe-se que este variou de 1 a 10 anos. O tratamento mais adotado foi a insulinoterapia associado à dieta, conforme Tabela 2.

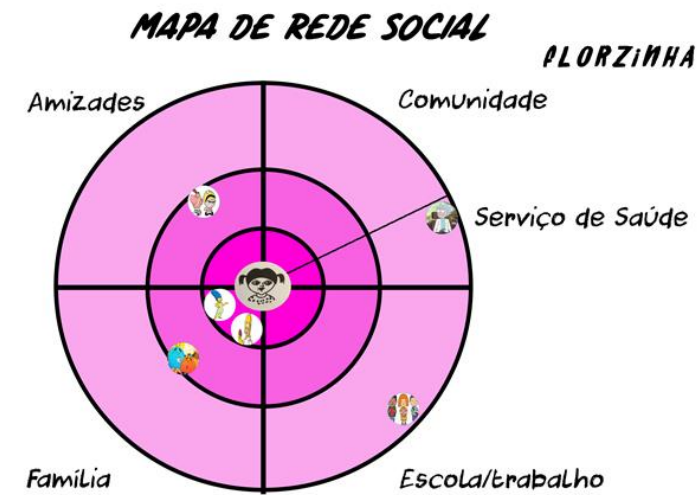
Tabela 2 - Condição referida das crianças com DM tipo 1

Condição referida	N	%
Presença de história DM na família parentes de 1º grau	5	50
Tempo de DM (anos)		
< 1ano	4	40
1 – 5 ano	4	40
5 a 10 anos	2	20
Tipo de tratamento adotado		
Dieta alimentar	10	100
Atividade física	6	60
Insulinoterapia	9	90
Bomba de infusão	1	10
Controle de carboidratos	4	40

Fonte: Entrevista com as crianças com Diabetes Mellitus tipo I, 2018.

Na análise do conjunto dos mapas das 10 crianças, foi possível identificar o tamanho da rede social e o tipo de apoio, conforme preconizado por Sluzki (2010). O tamanho da rede social compreende o número de pessoas que a compõe, sendo classificada como pequena (1 a 7 pessoas), média (8 a 10 pessoas) e grande (mais de 11 pessoas). Assim, percebe-se que a maioria, 8 crianças, possuem uma rede de tamanho grande, 1 rede de tamanho pequena e 1 de tamanho médio.

No Mapa 1, observa-se que a criança *Florzinha* possui uma rede social pequena com vínculos significativos com os membros da família (pai, mãe e irmãos), amigos, o colega de escola e um médico.

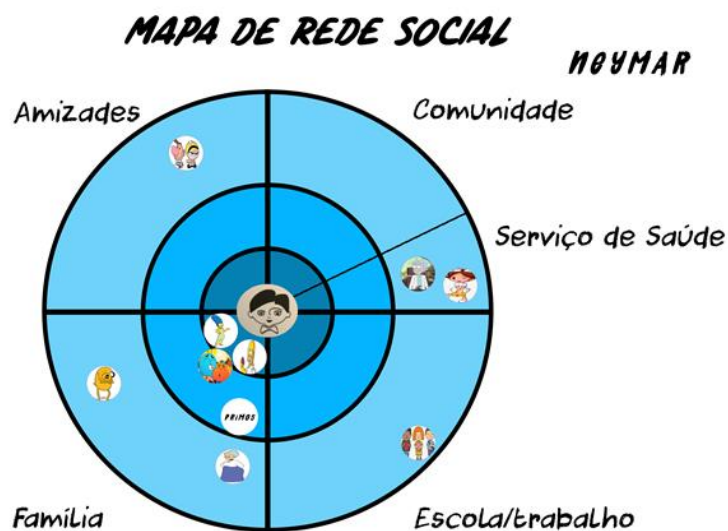


Fonte: Mapa de rede social da criança *Florzinha*, 11 anos.

Sluzki (2010) constata que rede social pequena é menos efetiva em situações de sobrecarga ou tensão de longa duração, já que os membros começam a evitar o contato para evitar a sobrecarga, traduzindo em um esgotamento dos recursos frente às adversidades da vida.

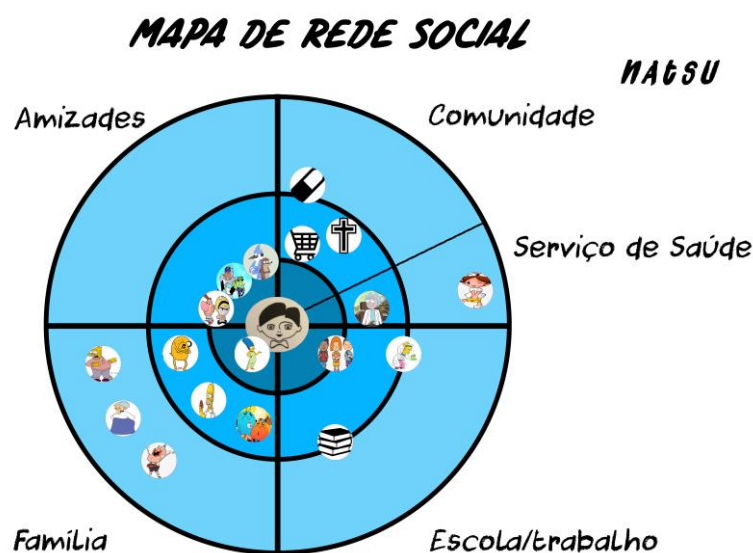
Nunes *et al.* (2016) assegura que o problema de a rede ser pequena é que a falta de qualquer membro desta pode representar uma perda significativa de apoio. Os autores ainda relatam que, independentemente da quantidade de pessoas, o que deve ser considerado é o tipo de vínculo e a percepção de que se pode contar, verdadeiramente, com alguma pessoa.

Uma criança, *Neymar*, criou uma rede de tamanho médio. Esta é considerada ideal para os adolescentes, visto que são capazes de distribuir a sobrecarga do apoio entre seus membros, auxiliando de forma efetiva no enfrentamento das adversidades (MENDES, 2011). Ele referencia vínculos com a família (pai, mãe, irmãos, primos e avó), amigos, colegas de escola, animal de estimação e profissionais de saúde do CEAE (médico e enfermeiro).



A grande maioria, 8 crianças, citou uma rede social grande, o que implica a possibilidade dessa rede não ser efetiva na execução de suas funções, já que os membros podem ter a suposição de que alguém já esteja “cuidando do problema” (SLUZKI, 2010). Nessa perspectiva, as redes muito numerosas podem conduzir a um maior descompromisso e, no fim, nenhum membro acaba por atuar de forma efetiva diante das adversidades ou problemas.

Observando o mapa de rede social de *Natsu*, é possível perceber o quanto ele é numeroso, o que pode indicar dificuldade de se saber quem realmente cuida e apoia a criança nos momentos de dificuldade do dia a dia. *Natsu* relata que possui vínculos com a família (pai, mãe, irmãos, avó, avô e tio), amigos, colegas de escola, professora de matemática e outros profissionais da escola, animal estimação, profissionais de saúde do CEAE (médico e enfermeiro), membros da farmácia, padre e vizinhos.



Para os autores Silva *et al.* (2017), Okido *et al.* (2017), Domenico e Castilho (2017), Queiroz, Pennafot e Bezerra (2016), uma rede social composta por profissionais de saúde, membros da família e amigos é capaz de oferecer cuidados específicos e apoio social, para desenvolver um tratamento eficaz com vista à promoção de saúde e bem-estar à criança, incluindo as que estão acometidas pela DM I.

Okido *et al.* (2017) ainda conclui que o tempo de vivência com a DM tipo 1, aliado às estruturas de apoio, empenho e perseverança das famílias potencializam o manejo da doença crônica na infância. Assim, pode-se afirmar que a rede social e o tipo de apoio oferecido por elas são essenciais para enfrentar as dificuldades do dia a dia das crianças acometidas pela DM e de suas famílias.

Percebe-se que todas as crianças relatam a mãe presente na rede social. Cruz *et al.* (2017) afirma que a mãe é uma figura essencial nas vidas das crianças com doenças crônicas, como DM tipo 1. Apesar de vivenciarem sentimentos de medo e insegurança em relação ao cuidado da criança, são capazes de desenvolver um cuidado repleto de envolvimento, de amor, de sensibilidade e de responsabilização.

Os autores acima citados afirmam que as mães e crianças necessitam de um apoio oriundo de uma equipe multiprofissional. Apesar de todas as crianças citarem a presença do médico e duas citarem a enfermeira do CEA na composição da rede social, nenhuma criança mencionou a presença dos profissionais de saúde da Equipe de Saúde da Família (ESF) e dos membros do Núcleo Ampliado de Saúde da Família (NASF AB). Isso é algo preocupante, já que as equipes de atenção básica deveriam estar próximas das crianças com DM 1, pois estas apresentam necessidades singulares que requerem cuidado integral.

Percebe-se, que as crianças com DM tipo 1 vivenciam situações de vulnerabilidades em relação à saúde e que estas necessitam de ser amparadas tanto pelos profissionais do CEA quanto pelos da ESF e o NASF AB no que tange ao enfrentamento das dificuldades oriundas da doença. Silva *et al.* (2017) relatam que os profissionais da saúde precisam direcionar seu olhar para a criança, ouvindo-a em suas singularidades e ajudando-a a identificar elos em sua rede social, que possam lhe fornecer o apoio de que precisam para enfrentar a doença crônica.

Conforme sugere Okido *et al.* (2017), uma reorganização dos serviços de saúde, buscando o desenvolvimento de um cuidado integral, deve ser centrado na família. Assim, os profissionais de saúde podem elaborar um plano de ação para cuidar das crianças e dos seus familiares, o que contribui para uma melhor qualidade de vida e bem-estar deles.

Soares *et al.* (2018) pontuam que a DM tipo 1, por ser uma das doenças crônicas mais comuns da infância, requer cuidados especiais, exigindo do paciente e dos cuidadores comportamentos que se adaptem às demandas do tratamento, buscando um controle da doença, adesão à terapêutica e conhecimento do que envolve a patologia.

Oliveira e seus colaboradores (2018) destacam que o vínculo e o apoio recebidos pelas crianças com DM tipo 1 dos serviços de saúde, com destaque para os das unidades básicas e de serviços especializados, por meio de consultas periódicas, grupos educativos, educação em saúde sobre uso e aplicação da insulina, contagem de

carboidratos são medidas necessárias que influenciam o modo de viver das crianças e podem contribuir para sua saúde.

Silva *et al* (2017) citam que, em alguns momentos da vida, a criança recebe diferentes tipos de apoio, que são oferecidos por vínculos fortalecidos que compõem sua rede social. Entretanto, nem sempre essa rede se mostrou fortalecida e capaz de oferecer o apoio necessário ao enfrentamento adequado da doença.

No contexto de vulnerabilidades vivenciadas pelas crianças com DM tipo 1, é importante que os profissionais de saúde, ao desenvolverem o cuidado com aquelas, reflitam sobre as práticas de saúde e busquem um olhar para o todo, sem fragmentar a realidade vivenciada pela criança e por seus familiares, rompendo com a visão simplificadora e permitindo uma compreensão mais próxima do real (ICHIKAWA *et al.*, 2018).

Na composição da rede social, foi avaliada a presença de pessoas ou instituições em cada quadrante relacional da criança. Percebeu-se a presença significativa da família, representada pela figura da mãe e do pai, dos amigos e do CEAE, enquanto a escola e a comunidade foram menos referenciadas. Essa análise favorece a visualização dos recursos existentes e das lacunas na rede, conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Composição da rede social das crianças com Diabetes Mellitus tipo I, acompanhados no CEAE. Patos de Minas, MG, Brasil, 2018.

Criança	Família	Serviços de Saúde	Amigo	Escola	Comunidade
1	Pai, irmão, tia, madrinha	CEAE	Amiga	-	-
2	Pai, mãe, irmão	CEAE UBS	-	-	-
3	Mãe e tia	CEAE UBS	Amigo	-	-
4	Pai, mãe, irmã	CEAE	Amiga	Professora	Vizinha
5	Pai, mãe, avó, madrinha	CEAE	-	-	-
6	Pai, mãe	CEAE	-	-	-
7	Pai, mãe, irmão	CEAE	-	-	-
8	Pai, mãe, irmão	CEAE	Amigo	Professora	-
9	Pai, mãe	CEAE	-	-	-
10	Pai, mãe	CEAE	Amigo	-	-

Fonte: Entrevista com as crianças com Diabetes Mellitus tipo I, 2018.

Segundo Alencar *et al.* (2013), uma rede social composta pela família, pelos serviços de saúde e pelos amigos contribui de forma efetiva para a compreensão do impacto do DM I na vida das crianças, bem como auxilia na manutenção do equilíbrio emocional.

Durante a análise de dados, encontrou-se forte presença de figuras femininas no discurso de todas as 10 crianças, em especial a figura materna. Observou-se também a presença de mulheres como madrinha, avó, tia, irmã e amiga. A forte referência a essas figuras reflete uma valorização da vivência no contexto de família por parte das

crianças. Nas redes sociais, essas figuras desempenham papéis de suporte, tanto no acompanhamento e tratamento da DM I quanto no oferecimento de apoio emocional, por meio de conselhos, ajuda material (financeira) e de serviços.

Martins *et al.* (2013) observam que o gênero feminino contribui de forma significativa no processo de desenvolvimento do ser humano. A figura feminina exerce papel de influência cultural e hierárquica, em que o cuidado às crianças é atribuído à mãe e à sua rede de sociabilidade, por meio da confiança depositada em outras mulheres, como madrinha, avó, tia e irmã. Assim, o autor pontua que o DM tipo 1 afeta toda a família, porém, a responsabilidade do cuidado recai sobre a figura materna em todos os âmbitos da doença, fazendo-se necessário apoio dos profissionais de saúde a ela, visto que a assistência prestada pela mãe ao filho diabético vai além dos cuidados relacionados ao controle metabólico.

Ao indagar as crianças sobre o que é a DM tipo 1 e quais são as dificuldades que as encontram no dia a dia para enfrentar a doença, percebeu-se que quanto a maior a idade da criança melhor a percepção do que é a doença.

4 CONCLUSÃO

Diante do exposto, infere-se que a maior parte das redes sociais das crianças com DM I apresentou-se com tamanho grande, com destaque para os vínculos com pessoas da família, os amigos e os profissionais do CEAE. Nota-se que esses membros da rede social vêm oferecendo apoio às crianças ao ponto de serem lembradas por elas. Essas redes devem atuar como fator de proteção, buscando amenizar, de forma efetiva, os impactos da DM I na vida das crianças e contribuir para o controle metabólico, manejo da doença e adesão ao tratamento.

Os serviços da Atenção Básica, desenvolvidos pela ESF e NASF AB, não foram, em nenhum momento, referenciados pelas crianças, o que não era esperado, visto que essas necessitam de uma assistência integral e singular por parte dos profissionais de saúde da ABS, que atuam na unidade de saúde. Cabe a esses profissionais elaborar, de forma compartilhada com os profissionais do CEAE e da escola, o Projeto Terapêutico Singular (PTS), com vista a promover uma assistência adequada, singular e única às crianças, a fim de estabelecer vínculos entre elas e os serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Children and adolescents. **Diabetes Care**, jan. 2015. Disponível em: <http://car.e.dia.betesjournals.org/content/38/>. Acesso em: 12 set. 2018.

CALIARRI L. E. P.; NORONHA, R. M. Diabete melito: fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. In: DAMIANI, D. **Endocrinologia na Prática Pediátrica**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2016.

CRUZ, Déa Silvia Moura; COLLET, Neusa; ANDRADE, Edineide Maria Costa; NÓBREGA, Vanessa Medeiros da; NÓBREGA, Maria Miriam Lima da. Vivências de

mães de crianças diabéticas. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, 2017.

ICHIKAWA *et al.* O manejo familiar da criança com condições crônicas sob a ótica da teoria da complexidade de Edgar Morin. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, v. 8, ed.1276, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19175/recom.v7i0.1276>. Acesso em: 16 ago. 2018.

MANZATO, Antônio José; SANTOS, Adriana Barbosa. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. Disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~verav/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pd. Acesso em: 10 out. 2018.

MARTINS, E. M. C. *et al.* Vivência de mães no cuidado à criança diabética tipo 1. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 14, n. 1, p. 42-49, 2013.

MENDES, Eloísa Alexandra Silva. **Redes Sociais Pessoais e Percepção da Qualidade de Vida das Crianças e Jovens Institucionalizados: o papel das famílias amigas**. 2011. 50 f. Tese (Mestrado Integrado em Psicologia, Área de Especialização em Psicologia da Justiça Trabalho) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2011.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

NÓBREGA, V. M. *et al.* Rede e apoio social das famílias de crianças em condição crônica. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 431-440, jul. 2010.

NUNES, Marilene Rivany *et al.* Rede social de adolescentes em liberdade assistida na perspectiva da saúde pública. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 69, n. 2, p. 298-306, abr. 2016. Disponível em: Acesso em: 18 jun. 2018.

OKIDO, Aline Cristiane Cavicchioli *et al.* As demandas de cuidado das crianças com Diabetes Mellitus tipo 1. **Escola Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20170034>. Acesso em: 02 set. 2018.

QUEIROZ M. V. O.; BRITO, L. M. M. C.; PENNAFOT, V. P. S.; BEZERRA, F. S. M. Sensibilizando a criança com diabetes para o cuidado de si: contribuição à prática educativa. **Escola Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20160046>. Acesso em: 02 set. 2018.

SILVA, M. E. de *et al.* Rede e apoio social na doença crônica infantil: compreendendo a percepção da criança. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 26, n. 1. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/tce/v26n1/pt_0104-0707-tce-26-01-e6980015.pdf. Acesso em: 05 out. 2018.

SLUZKI, Carlos E. Redes pessoais sociais e saúde: implicações conceituais e clínicas de seu impacto recíproco. **Famílias, Sistemas e Saúde**, v. 28, n. 1, 2010.
Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc15-S014>. Acesso em: 05 out. 2018.

TSCHIEDEL, B. *et al.* Organização de um serviço de assistência ao paciente com Diabetes Melito Tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 52, n. 2, 2008. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302008000200009&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 17 out. 2018

VIEIRA, Cláudia Silveira *et al.* Rede e apoio social familiar no seguimento do recém-nascido pré-termo e baixo peso ao nascer. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 12, 2010. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v12/n1/v12n1a02.htm>. Acesso em: 17 out. 2018.

OLIVEIRA, José Egidio Paulo de; VENCIO, Sérgio (org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2017-2018)**. São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2017.

SOARES, N. S.; ROCHA, T. K.; CARVALHO, G. P.; VIEGAS, K.; GEREMIA, C.; CANABARRO, S. T. Conhecimento dos familiares de crianças com diabetes mellitus 1 atendidas em um centro de referência. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 7, 2018.

OLIVEIRA, Stella Minasi de *et al.* Contextos de cuidado al niño/ adolescente con diabetes mellitus: un enfoque socioambiental. **Aquichan**, v. 18, n. 1, fev. 2018.
Disponível em:
<http://aquichan.unisabana.edu.co/index.php/aquichan/article/view/7457>. Acesso em: 16 ago. 2018

SILVA, Maria Elizabete de Amorim *et al.* Rede e apoio social na doença crônica infantil: compreendendo a percepção da criança. **Texto contexto - enferm.**, v. 26, n.1, 2017.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072017006980015>. Acesso em: 16 ago. 2018.

Relações entre força máxima e potência muscular com o desempenho na corrida de 100 metros rasos

Relationships between maximum strength and muscle power with performance in the 100-meter dash

Clênio Gonçalves Pereira

Graduando do curso de Educação Física (UNIPAM).

E-mail: cleniog_2@yahoo.com.br

Gilson Caixeta Borges

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: gilsoncb@unipam.edu.br

Resumo: A prova de 100 metros rasos é uma das mais excitantes e rápidas do atletismo e confere ao vencedor o título de homem mais rápido do mundo. É classificada como um *sprint*, atividade de curta duração (em torno de 10 segundos) e intensidade máxima, em que uma máxima produção de potência pode ser mantida até o final. A importância relativa das várias expressões de força e velocidade no decurso da prova de 100m é bem estabelecida. Tendo isso em vista, o objetivo desse trabalho é verificar a relação entre o desempenho na corrida de 100m rasos, a força máxima e a potência de membros inferiores. Os participantes foram submetidos a testes de salto vertical, força máxima e velocidade nos 100m. Concluiu-se que a impulsão vertical, indicadora de força explosiva, está intimamente relacionada ao desempenho da corrida de 100m, podendo ser uma boa preditora do desempenho nessa prova.

Palavras-chave: Força muscular. Potência muscular. 100 metros rasos.

Abstract: The 100 meter dash is one of the most exciting and fastest in athletics and gives the winner the title of the fastest in the world. It is classified as a sprint, short duration activity (around 10 seconds) and maximum intensity, in which maximum power production can be maintained until the end. The relative importance of the various expressions of strength and speed during the 100m race is well established. Bearing this in mind, the objective of this work is to verify the relationship between performance in the 100m dash, maximum strength and lower limb power. The participants underwent vertical jump, maximum strength and speed tests in the 100m. It was concluded that the vertical thrust, an indicator of explosive strength, is closely related to the performance of the 100m dash, and can be a good predictor of performance in this event.

Keywords: Muscular force. Muscular power. 100 meters dash.

1 INTRODUÇÃO

A prova de 100 metros rasos é uma das mais excitantes e rápidas do atletismo e confere ao vencedor o título de homem mais rápido do mundo, como aponta

Smirniotou (2007). É classificada como um *sprint*, atividade de curta duração (em torno de 10 segundos) e intensidade máxima, e que uma máxima produção de potência pode ser mantida até o final (BISHOP; GIRARD, 2011). Ao longo desses 100m, há uma requisição física muito grande para a qual o atleta deve estar preparado. A maior delas é a velocidade, obtida basicamente através da força de membros inferiores.

Vittori (1996) estabelece a importância relativa das várias expressões de força e velocidade no decurso da prova de 100m. Para vencer a inércia corporal na partida, ganha especial importância a força máxima, enquanto a fase inicial de aceleração é determinada pela força explosiva, também expressa como potência muscular.

Badillo e Ayestarán (1997) também destacam as expressões de força presentes nas fases da corrida de 100m rasos, evidenciando a manifestação de força máxima produzida por um grupamento muscular, que resulta de uma ação muscular puramente contrátil, e a força explosiva, que é a capacidade máxima do sistema neuromuscular para gerar força por unidade de tempo, ou seja, potência. Essas duas capacidades, força máxima e potência muscular, são fundamentais para o bom desempenho do atleta, sendo necessário trabalhá-las em confluência com os objetivos do treinador e do atleta.

A força muscular é caracterizada como uma determinada tensão aplicada no músculo contra uma resistência, sendo esta influenciada por fatores mecânicos e fisiológicos que determinam a força em um determinado ângulo e movimento articular (CÁCERES *et al.*, 2012). Sendo assim, em um exercício cíclico de locomoção, como é o caso das corridas, a capacidade de exercer força muscular é essencial para um bom desempenho, principalmente nas provas curtas e rápidas.

Outra variável importante relativa à força é a potência. A potência muscular é caracterizada como a taxa de realização de trabalho em determinado período, mais especificamente, o produto da força pela velocidade (KOMI, 2000). Para Weineck (1999), a potência muscular é a combinação entre a força e a velocidade; quanto maior a força ou a velocidade de execução, maior será a potência gerada. Baseado nesse pressuposto, para aumentar a capacidade de gerar potência é necessário aumentar a capacidade pura de força ou a velocidade em que essa força é aplicada.

Para Bishop (2008), a ciência do esporte é uma área preocupada com a compreensão e aperfeiçoamento do desempenho físico-esportivo humano, o que torna sua função a investigação e elucidação dos componentes vinculados ao desempenho em determinado campo esportivo.

Em relação à corrida, Ide (2013) afirma que o incremento na velocidade de deslocamento do atleta seria uma consequência do aprimoramento da força e potência muscular, reforçando a relação entre força e potência com o desempenho em provas de *sprint*. A certeza da requisição da capacidade de força para o desempenho em provas de velocidade é defendido por inúmeros autores e estudos, mas faz-se necessário investigar sob quais formas essa força se expressa em cada modalidade esportiva e em quais proporções.

Tendo isso em vista, o objetivo desse trabalho é verificar a relação entre o desempenho na corrida de 100m rasos, a força máxima e a potência de membros inferiores.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de campo, descritiva, longitudinal, com abordagem quantitativa.

2.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas através da Plataforma Brasil, em acordo com os princípios éticos da resolução número 466/12 do Conselho Nacional de Ética, com o número de aprovação 2.523.164. Todos os voluntários assinaram em duas vias o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2.2 AMOSTRA

Os participantes da pesquisa foram selecionados por meio de uma amostra de conveniência. Foram 23 homens, praticantes de exercícios físicos, com alguma experiência em provas de velocidade ou musculação, com idade $21,8 \pm 2,8$ anos. Os participantes possuíam de 18 a 28 anos de idade, praticantes de atividades físicas como caminhada, corrida, musculação, ciclismo e afins, com frequência mínima de 3 vezes semanais.

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Em um período de 3 dias, os participantes foram submetidos aos seguintes processos: um teste de capacidade de salto vertical com o *Sargent Jump Test* (SJT), utilizando o protocolo adaptado de Sargent (1921); um teste para verificar a capacidade de força máxima (1 RM) dos membros inferiores, utilizando o protocolo adaptado de Baechle e Earle (2000), no exercício agachamento com barra guiada, e um teste de corrida de 100 metros (T100). O SJT e T100 aconteceram no primeiro dia de testes, e o teste de 1RM foi realizado no terceiro dia, sendo o segundo dia resguardado como intervalo para descanso. Aos voluntários foi recomendado que não praticassem atividades físicas intensas nas 24 horas que antecederam os procedimentos.

2.3.1 Sargent Jump Test (SJT)

Os voluntários foram posicionados ao lado de uma parede branca graduada em milímetros. Eles deveriam estender o braço acima da cabeça sem retirar o calcanhar do solo, fazendo uma marca no ponto mais alto que a mão alcançasse.

Foram executados 3 saltos consecutivos. Nos saltos, os voluntários poderiam flexionar livremente os membros inferiores, assim como movimentar os membros superiores para obter impulso. No ponto mais alto de cada salto, os voluntários deveriam encostar a mão na parede, de maneira que ficasse marcada a altura máxima atingida.

A altura do salto foi dada pela diferença entre os dois pontos marcados na parede. Considerou-se apenas o salto mais alto realizado pelo voluntário.

Para cálculo da potência muscular dos participantes, foi utilizada a fórmula:

$$P \text{ (Kgm.s)}^{-1} = 2.21 \times \text{Peso Corporal} \times (\sqrt{D})$$

em que: D = Diferença entre a 1ª marca e a melhor marca no salto vertical.

2.3.2 Corrida de 100 metros (T100)

Os voluntários passaram por um aquecimento físico de 5 minutos, na forma de uma corrida em ritmo leve e mais 3 tiros de 40 metros. Em seguida, eles deveriam percorrer a distância de 100 metros no menor tempo possível, em pista própria, demarcada e dividida em 5 raias.

Os voluntários se posicionaram nas marcas de saída, 2 de cada vez. Foram dados os comandos “em suas marcas”, “preparar” e o terceiro comando foi um silvo longo, ao som do qual a corrida foi iniciada. O tempo foi marcado manualmente de forma individual, utilizando-se cronômetros com precisão centesimal de segundos.

2.3.3 Teste de 1 repetição máxima (1RM)

No primeiro momento, foi feita a familiarização dos voluntários com a dinâmica do exercício de agachamento com barra guiada. Eles foram instruídos sobre a postura correta e a maneira adequada de executar os movimentos inerentes ao teste.

Os voluntários foram submetidos a um aquecimento de 12 repetições com carga leve. Em seguida, fez-se uma estimativa de qual seria a carga máxima do voluntário, levando em conta a percepção subjetiva de esforço dele. Foi pedido ao voluntário que executasse 2 repetições do exercício com a carga definida. Obtendo-se sucesso, fazia-se novo aumento de carga; caso não se obtivesse sucesso, fazia-se a diminuição da carga. A carga de 1RM foi definida como aquela com a qual o voluntário conseguiu executar a primeira repetição corretamente, mas não a segunda.

Respeitou-se intervalo de 5 minutos após o aquecimento e entre as tentativas.

Em todos os momentos, os voluntários foram acompanhados e auxiliados pelos pesquisadores, como medida de segurança.

2.4 COLETA DE DADOS

A coleta aconteceu durante um período de um mês, sendo que cada participante realizou os testes em um período mínimo de 3 dias.

Os dados foram coletados nas dependências da academia de musculação e da pista de atletismo do Centro Universitário de Patos de Minas. As coletas foram realizadas em dois dias não consecutivos.

No primeiro dia de coleta, os participantes foram inicialmente submetidos à avaliação de massa corporal (kg) e estatura (m) para caracterização da amostra. Em seguida, foi realizado o teste de impulsão vertical, *Sargent Jump Test* (SJT), utilizando-se o protocolo adaptado de Sargent (1921). Em seguida, foi realizado o teste de corrida de 100m (T100).

No segundo dia de coleta, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) para o exercício de Agachamento com barra guiada. Para realização do teste de 1RM, foi utilizado o protocolo adaptado de Baechle e Earle (2000).

Em todos os momentos, os voluntários foram acompanhados e auxiliados pelos pesquisadores.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis de caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal), foi realizada estatística descritiva. Foi aplicado o teste de correlação de Pearson para verificar-se o grau de correlação entre as variáveis testadas (impulsão vertical, força máxima, relação entre estatura e salto vertical e tempo na corrida de 100 metros). Para todas as variáveis analisadas, foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

Tabela 1 – Dados descritivos da amostra do estudo

	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC
Média	21,8	75,15	1,75	24,2
Desvio Padrão	±2,8	±13,19	±0,09	±2,7
Mínimo	18	60	1,6	20,5
Máximo	28	110	1,99	31,5

Pode-se ver que a amostra tem características variadas, o que é propício para se extrapolar os resultados obtidos para uma população geral e heterogênea.

Tabela 2 – Resultados dos testes

	Altura SJT	Potência SJT	Relação Estatura/SJT	1RM Agachamento	T100
Média	0,51	119,26	0,292	94,86	13,42
Desvio Padrão	±0,07	±26,25	±0,041	±18,38	±0,87
Mínimo	0,37	82,8	0,216	70	11,8
Máximo	0,70	194,5	0,370	140	15,6

Tabela 3 – Correlações entre as variáveis analisadas

	Altura SJT	Potência SJT	Relação Estatura/SJT	1RM Agachamento
T100	-0,7454	-0,2295	-0,7389	-0,2484

Conforme visto na tabela 3, o T100 e a Altura SJT apresentaram correlação inversa forte (-0,7454, com IC 95% = -0.89 a -0.48), o que reforça que pessoas que saltam mais alto tendem a correr os 100m em menor tempo.

Já a correlação entre o T100 e a Potência SJT apresentou valor fraco (-0.2295, com IC 95% = -0.59 a 0.20), devido ao fato de a fórmula de potência em questão utilizar variáveis como peso corporal; logo, pessoas pesadas apresentam potência elevada mesmo saltando pouco; já pessoas leves apresentam valores de potência inferiores mesmo saltando mais alto. Por essa razão, a fórmula de potência vertical em questão não se mostrou um bom parâmetro para se verificar a relação com o tempo do T100.

A correlação entre o T100 e a Relação estatura/SJT também apresentou valor inversamente alto (-0,7389, com IC 95% = -0.88 a -0.47) e é uma correlação mais confiável que utilizar apenas a variável altura SJT, que seria uma correlação pouco confiável, uma medida relativa de acordo com a altura do indivíduo. Nesse caso, uma pessoa de baixa estatura salta proporcionalmente mais alto que uma pessoa de maior estatura, mesmo com a altura absoluta do SJT igual.

Entre o T100 e o 1RM no agachamento guiado, a correlação também foi baixa (-0.2484, com IC 95% = -0.60 a 0.18). Com isso, pode-se inferir que a capacidade de velocidade máxima nos 100m está mais voltada para a capacidade de força explosiva, verificada no teste de salto, do que para a de força absoluta, verificada no teste de 1RM.

Entre as variáveis que apresentaram correlação inversamente alta com o T100, Altura SJT e Relação estatura/SJT tiveram Índice de confiança de 95% com intervalo de 0,41 pontos, o que as deixa bem equiparadas em termos de confiabilidade.

4 DISCUSSÃO

Em um estudo que correlacionou diferentes testes de impulsão vertical com *sprints* de 60 metros, Albuquerque *et al.* (2011) encontrou correlação negativa moderada entre um dos testes (*Squat Jump Test*) e o tempo dos *sprints*, destacando os momentos 0-30m, 0-45m e 0-60m (respectivamente, -0,70, -0,68 e -0,66), ou seja, assim como em nosso estudo, apresentou níveis de correlação significativos entre a impulsão vertical e o desempenho em *sprints*. No artigo citado, observa-se que foi feita a divisão parcial de distâncias dentro dos 60 metros; para cada intervalo, foi verificado um valor de correlação, o que pode significar que, de acordo com expressões de força diferentes (máxima e explosiva), pode haver melhor desempenho em fases distintas da corrida.

Coelho *et al.* (2011) verificou em um grupo de atletas de futebol com idade entre 20 e 30 anos uma fraca correlação entre o *Countermovement Jump Test* e a velocidade alcançada em *sprints* de 30m, chegando a um coeficiente de 0,44 entre as variáveis. Uma vez que nosso estudo foi feito com corrida de 100 metros, este não oferece um parâmetro para comparação direta entre os dois trabalhos, mas pode-se inferir que, devido à distância e o tempo de duração, os *sprints* mais curtos podem sofrer influência direta da técnica de corrida, que, se não for bem apurada, pode interferir no resultado final. Ainda como citado nesse artigo, a quebra da inércia é muito dependente da capacidade de força máxima, enquanto o prolongamento da distância da corrida para os 100 metros permitiria uma recuperação melhor do ritmo total da corrida.

Kale *et al.* (2009), em estudo envolvendo 21 *sprinters* acima de 18 anos, verificou relação fraca entre o *Squat Jump Test* (-0,46) e o *Countermovement Jump Test* (-0,46), comparada ao desempenho em *sprint* de 100m. Quanto a esse estudo, fica o questionamento sobre a fraca relação entre a força de salto vertical e o desempenho da corrida, já que nosso estudo apresentou níveis de correlação bem significativos. Outro questionamento válido é em relação ao teste usado para aferir a altura do salto vertical, visto que o SJT usado em nosso estudo apresenta pequenas diferenças metodológicas em relação ao *Squat Jump Test* e ao *Countermovement Jump Test*.

5 CONCLUSÕES

A força explosiva presente no teste de impulsão vertical está mais ligada ao desempenho na corrida de 100 metros, que também tem características de força explosiva.

Conforme afirmado por Vittori (1996), tanto a força explosiva quanto a força máxima estão presentes na corrida de 100m, estando a força máxima bem presente para vencer a inércia, e a força explosiva, durante a fase de aceleração da prova. Com base nessa afirmação, pode-se hipotetizar que pessoas com maior força máxima poderiam apresentar uma saída de bloco melhor, ao passo que pessoas com uma maior força explosiva podem apresentar um desempenho geral melhor, como foi confirmado nos dados deste estudo.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a impulsão vertical, indicadora de força explosiva, está intimamente relacionada ao desempenho da corrida de 100m, podendo ser uma boa preditora do desempenho nessa prova ou para identificar talentos em potencial nessa modalidade.

Já a força máxima de membros inferiores, verificada nos testes de 1RM do agachamento guiado, não se mostrou correlacionada ao desempenho na corrida de 100m em sua totalidade. Quanto a esse teste fica ainda em aberto a possibilidade de a força máxima estar mais relacionada a alguma variável relacionada à saída de bloco, momento em que se usa mais essa modalidade de força.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.D. *et al.* Associação entre níveis de velocidade e indicadores de potência muscular em corredores de velocidade. **Revista portuguesa de ciências do desporto**, v. 1, n. 1, p. 420–426, 2011

ARRUDA, M.; HESPANHOL, J. E. **Saltos verticais**. São Paulo: Phorte, 2008.

BADILLO J. J. G., AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo**. 2. ed. Barcelona: INDE Publicaciones, 1997.

BAECHLE, T.R.; EARLE, R.W. **Essentials of strength training and conditioning**. 2th Edition. Champaign: Human Kinetics, 2000.

- BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. **Revista paulista de educação física**, São Paulo, v.18, p.101-9, 2004. Número especial.
- BISHOP, D. An applied research model for the sport sciences. **Sports medicine**, Auckland, v.38, n.3, p.253-63, 2008.
- BISHOP, D.; GIRARD, O. Repeated-Sprint Ability - Part II: recommendations for Training. **Sports medicine**, v. 41. n.9. p.741-756. 2011.
- BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of exercise physiology online**, Duluth, v. 4, n.3, p. 1-21, 2001.
- CÁCERES J. M. S. *et al.* Teste de 1RM na prescrição do treinamento de força. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**, São Paulo, v. 5, n. 30, p.543-547, nov./dez.2011
- COELHO D. B. *et al.* Correlação entre o desempenho de jogadores de futebol no teste de sprint de 30m e no teste de salto vertical. **Revista motriz**, Rio Claro, v.17 n. 1, p.63-70, jan./mar. 2011
- CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R. Developing maximal neuromuscular power: part 1: biological basis of maximal power production. **Sports medicine**, v.41, n.1, p.17-38, 2011.
- CORREA C. S. *et al.* Reprodutibilidade do teste de 1RM e dor muscular tardia em homens idosos saudáveis. **Conexões: revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 9, n. 2, 2011.
- CRONIN J. B.; HANSEN, K.T. Strength and Power Predictors of Sports Speed. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 2, p. 349-357, 2005
- CRONIN, J. B.; HENDERSON, M. E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 18, n. 1, p. 48-52, 2004.
- DANTAS, E. H. M. **A Prática da Preparação Física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- HARMAN, E. A. *et al.* Estimation of Human Power Output from Vertical Jump. **Journal of applied sport science research**, v. 5, n. 3, p. 116-120, 1991.
- IDE, B. N. A velocidade nos esportes. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**, São Paulo, v. 7, n. 41, p. 542-546, set/out. 2013

KALE, M. *et al.* Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. **Journal of strength and conditioning research**, v. 23, n. 8, p. 2272–2279, 2009.

KOMI P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of biomechanics**, v. 33, n. 10, p. 1197-1206, 2000.

MALLIOU P. *et al.* Vertical Jump and Knee Extensors Isokinetic Performance in Professional Soccer Players Related to the Phase of Training Period. **Isokinetics and exercise science**, v. 11, p. 165-169, 2003.

MATVEEV, L. P. **Fundamentos do treinamento desportivo**. Moscou: Fiz, 1997.

RAMALHO, G. H. R. O. *et al.* O teste de 1rm para predição da carga no treino de hipertrofia e sua relação com número máximo de repetições executadas. **Brazilian journal of biomotricity**, v. 5, n. 3, p. 168-174, 2011.

ROSS, A.; LEVERITT, M. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. **Sports medicine**, v. 31. n. 6. p.409-425. 2001.

SARGENT, D. A. **The Physical Test of a Man**. American Physical Education Review, v. 26, p. 188-194. 1921.

SEAGRAVE L. Sprint: application de l'entraînement selon le modèle européen. **Revue de AEFA**, v. 148, p. 20-21. 1997.

SIMÃO, R.; POLY, M. A.; LEMOS, A. Prescrição de Exercícios Através do teste de uma repetição Máxima (T1RM) em Homens Treinados. **Fitness & performance journal**, p. 47-51. 2004.

SMIRNIOTOU, A. *et al.* Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 48, n. 4, p. 447-454, 2008.

STONE, M. H. *et al.* Power and Maximum Strength Relationships During Performance of Dynamic and Static Weighted Jumps. **Journal of strength and conditioning research**, v. 17, n. 1, p.140-147, 2003.

VITTORI, C. L'allenamento Della Forza Nello Sprint. *In*: VITTORI, C. **Le gare di velocità, Federazione Italiana di Atletica Leggera**. Roma, p. 71-95. 1996.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. São Paulo: Manole, 1999.

Estudo cinético do processo produtivo de cerveja artesanal utilizando mandioca como adjunto cervejeiro

Kinetic study of the handmade beer production process using cassava as a brewing adjunct

Douglas Fonseca Galvão

Graduando do curso de Engenharia Química (UNIPAM).

E-mail: douglasgalvao.eq@hotmail.com

Karoline Pereira Ribeiro

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: karolinepr@unipam.edu.br

Resumo: O estudo objetivou utilizar mandioca como adjunto cervejeiro substituto de parte do malte utilizado na fabricação da cerveja artesanal. Tratou-se de um estudo cinético da fermentação da cerveja do tipo APA (American Pale Ale) puro malte, e com parte do malte substituída por mandioca, visando à comparação dos parâmetros cinéticos de ambas. Foi observado o pH, °Brix, Teor alcoólico, teor de células, acidez total e o rendimento do processo fermentativo. Foi obtido um comportamento fermentativo semelhante, tanto da cerveja puro malte, quanto da que utilizou mandioca como substituta para parte do malte utilizado na brassagem. Observou-se um comportamento semelhante das duas formulações quanto aos parâmetros fermentativos e produtos finais, observando uma redução significativa no custo por litro de bebida obtida, para a cerveja com mandioca, obtiveram-se valores de 38,31% quanto à conversão global da fermentação e 0,35 g/L.h, enquanto para a cerveja puro malte, 38,21% e 0,37, respectivamente.

Palavras-chave: Gelatinização. American Pale Ale. Fermentação.

Abstract: The study aimed to use cassava as a substitute brewing adjunct to part of the malt used in the manufacture of handmade beer. This was a kinetic study of the fermentation of APA (American Pale Ale) beer, pure malt, with part of the malt replaced by cassava, aiming at comparing the kinetic parameters of both. The pH, °Brix, Alcohol content, cell content, total acidity and the yield of the fermentation process were observed. A similar fermentative behavior was obtained, both for pure malt beer and for using cassava as a substitute for part of the malt used in brewing. A similar behavior of the two formulations was observed regarding the fermentative parameters and final products, observing a significant reduction in the cost per liter of beverage obtained, for beer with cassava, values of 38.31% were obtained regarding the overall conversion of the fermentation and 0.35 g / Lh, while for pure malt beer, 38.21% and 0.37, respectively.

Keywords: Gelatinization. American Pale Ale. Fermentation.

1 INTRODUÇÃO

A cerveja é definida como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, proveniente do malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo, podendo substituir o malte e o lúpulo por seus extratos. Segundo o Decreto nº 6.871/2009, parte do malte de cevada pode ser substituído por adjuntos cervejeiros, sendo que eles não devem exceder 45% em peso, sobre extrato primitivo (BRASIL, 2009).

Na última década, a produção de cerveja no Brasil cresceu impressionantes 64%, saltando de 8,2 bilhões para 13,4 bilhões de litros anuais, segundo dados do Sistema de Controle de Produção de Bebidas da Receita Federal (SICOBE) (CERVBRASIL, 2014). Atualmente, o setor cervejeiro gera cerca de 2,2 milhões de empregos, com sua receita correspondendo a 1,6% do Produto Interno Bruto (PIB) (BRASIL, 2017). Em 2016, o Brasil se tornou o terceiro maior produtor mundial de cerveja, fabricando 14,1 bilhões de litros, ficando atrás apenas da China e dos EUA (BRASIL, 2017).

Os adjuntos cervejeiros são utilizados visando a diminuir os gastos com matérias-primas utilizadas na fabricação da cerveja, uma vez que a matéria prima produzida no Brasil não supre a demanda nacional (D'AVILA *et al.*, 2012). Segundo a Embrapa (2009), apenas 30% do malte consumido pela indústria cervejeira é produzido no Brasil. Dessa forma, a utilização de adjuntos provenientes de matérias-primas nacionais diminui os custos do extrato cervejeiro.

Segundo Priest e Stewart (2006), os Estados Unidos são um dos maiores produtores de cerveja do mundo. Os principais adjuntos utilizados no país são o milho (46% do total de adjuntos), o arroz (31%), os açúcares e xaropes (22%) e a cevada (1%), notando um grande emprego de adjuntos contendo amido em sua composição.

O malte da cevada por possuir elevado poder diastásico (capacidade de hidrolisar amido) facilita a utilização de outras matérias-primas amiláceas combinadas com o malte, sendo possível uma maior diversidade de mostos e, conseqüentemente, de produtos obtidos (EMBRAPA, 2009).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), originária da América do Sul, é um dos principais alimentos energéticos nos países em desenvolvimento. Mais de 100 países a produzem, porém o Brasil é responsável por 10% da produção mundial, sendo o segundo maior produtor do mundo. É de fácil adaptação, situa-se entre os oito primeiros produtos agrícolas do país, em termo de área cultivada e o sexto em valor de produção (EMBRAPA, 2018).

É também amplamente utilizada na obtenção de bebidas e alimentos tradicionais brasileiros, assim como na obtenção de álcool. Além do mais, comprova-se a potencialidade do uso de farinhas e féculas de mandioca como adjunto cervejeiro, tal como a obtenção de xarope de alta maltose, por possuir de 2 a 4% de açúcares fermentescíveis e um alto teor de amido. Dessa forma, observa-se a potencialidade da mandioca como adjunto cervejeiro e substituto do malte de cevada (VENTURINI FILHO; MENDES, 2004).

O objetivo deste trabalho foi a obtenção e a caracterização de uma cerveja artesanal do tipo APA (American Pale Ale), utilizando mandioca como adjunto

cervejeiro, substituindo parte do malte, bem como o estudo cinético do processo fermentativo e a caracterização físico-química do produto final.

2 METODOLOGIA

Foram produzidas duas cervejas artesanais do tipo APA (*American Pale Ale*) sendo uma com a substituição de parte do malte por mandioca e outra contendo apenas malte em sua brassagem. Seguiu-se a metodologia descrita por Aquarone *et al.* (2001). Para a produção de 50 L, a cervejaria MECBIER com capacidade para 60 litros (fermentador e demais instrumentos que foram utilizados na produção da bebida, como vidrarias e filtros) foram esterilizados com Ácido Peracético com concentração de 15% V/V.

Figura 1 – Cervejaria MECBIER



Fonte: Acervo pessoal, 2018.

Para a utilização da mandioca como adjunto cervejeiro, a gelatinização prévia da dela se fez necessária. Para essa gelatinização, a cada 100 g de mandioca, foram adicionados 850 mL de água, aquecendo em banho-maria a 60° C por 30 minutos.

Para a mosturação de ambas, a água foi aquecida na microcervejaria MECBIER, até à temperatura de 70° C, adicionando assim todos os maltes previamente moídos e a mandioca gelatinizada na cerveja cuja substituição foi proposta. O processo de cozimento do mosto cervejeiro foi de 90 minutos em temperatura constante, adicionando 48g do lúpulo Amarillo, após 30 minutos de fervura; 28g do lúpulo centennial após 45 minutos; e nos últimos 15, adicionou-se 28g do lúpulo Columbus.

Após a brassagem, o mosto utilizado na fervura foi lavado com água a 80° C, visando à melhor utilização da matéria-prima. Após a lavagem do malte, foi adicionada a pastilha de *Whirfloc T*, para acelerar o processo de decantação que antecede o processo de filtração.

Posteriormente, os mostos passaram por filtração, com auxílio de instrumentos previamente sanitizados e, ao serem filtrados, as bebidas foram transferidas aos fermentadores.

Após a filtração, adicionou-se a levedura aos mostos. Elas foram preparadas adicionando 100g de levedura a um erlenmeyer previamente sanitizado, com água a 20° C e agitação branda, visando a não estressar o sistema. Aguardou-se cerca de 30 minutos antes de transferir o inóculo para o recipiente fermentador juntamente com a bebida.

A fermentação ocorreu por 14 dias, com temperatura controlada entre 22° C e 24° C. Após esse período, a cerveja foi filtrada novamente, estando, assim, pronta para a adição do *priming* (se dará na proporção de 8g a cada litro de cerveja), que completará a carbonatação da cerveja.

Depois de prontas, as cervejas foram engarrafadas em garrafas de cor âmbar, com capacidade de 500mL, previamente sanitizadas com Ácido Peracético, observando um intervalo de cerca de 10mL do volume máximo, para que a carbonatação não estourasse a garrafa.

Na própria garrafa, a cerveja com a adição do *priming* descansou por cerca de 8 dias antes que a garrafa fosse aberta para análises posteriores.

2.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises do produto foram realizadas de acordo com o AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Foram realizadas análises de pH, °Brix e teor alcóolico. Foram coletadas amostras a cada 24 horas, para que se analisassem os teores de açúcares, células (*Saccharomyces cerevisiae*) e álcool, para a observação do comportamento cinético celular do processo fermentativo.

2.1.1 Determinação do pH

A medição do pH foi realizada com pHmetro Alfa Mare 22.906 previamente calibrado, com a imersão do eletrodo na amostra.

2.1.2 Determinação do °Brix

Para a determinação do °Brix, foi utilizado um refratômetro previamente calibrado com água destilada, e posterior leitura com a amostra. Para obter-se a concentração de glicose em g/L, foi utilizada a equação proposta por Adolf Ferdinand Wenceslaus Brix, multiplicando-se o °Brix pela densidade da glicose, conforme a Equação 1.

$$S = 1,54 * \frac{^{\circ}\text{Brix}}{100} * 1000 \quad (1)$$

2.1.3 Teor alcóolico

O teor alcóolico foi realizado através da destilação de uma alíquota de 100mL em um microdestilador GIBERTINI. Para a determinação do grau alcóolico real, foi

utilizado o determinador de concentração da marca ANTOON PAAR do modelo DMA 4500.

2.2 CINÉTICA DA FERMENTAÇÃO

2.2.1 Teor de células

A determinação da concentração de células foi dada pelo método de massa seca, que consiste na separação das células do meio, secá-las e pesá-las. Foram pipetados 10ml de amostra do fermentado e posteriormente transferidos para dois tubos de ensaio previamente secos e pesados. Eles foram submetidos à centrifugação durante 10 min, a uma rotação de 3500 rpm. A solução sobrenadante foi removida da amostra. Foi adicionada água destilada aos tubos contendo leveduras, sendo este processo repetido por duas vezes. Após esse processo os tubos foram submetidos à secagem em estufa durante 24 horas, a uma temperatura de 105° C e pesadas em balança analítica até massa constante, conforme realizado por Florêncio (2008). A concentração celular se deu pela Equação 2.

$$\text{Concentração celular} = \frac{M1 - M2}{V} * 1000 \quad (2)$$

M1 é a massa inicial do tubo; M2 é a massa do tubo pós-secagem e V indica o volume do tubo utilizado na secagem.

Os teores de etanol, células e sólidos totais solúveis (°Brix) foram analisados a cada 12 horas, visando ao estudo cinético das fermentações citadas.

2.2.2 Acidez total

A acidez total foi determinada por titulometria com hidróxido de sódio (NaOH) a 1 mol/L, conforme a metodologia do CTC (2011). Foram pipetados 50 mL do fermentado e transferidos para um béquer de 100 mL. O eletrodo foi então imergido diretamente na amostra, que foi titulada gota a gota sob agitação até obtenção de pH 8,7. A acidez foi determinada de acordo com a Equação 3:

$$\text{acidez(g/L)} = V * 0,98 * f \quad (3)$$

A variável "V" representa o volume que será gasto da solução de hidróxido de sódio na titulação (mL); "f" é o fator de correção do hidróxido de sódio a 1 mol/L e "0,98" é a acidez sulfúrica (g H₂SO₄/L).

2.2.3 Rendimento do processo fermentativo

Para a análise do rendimento da fermentação, foi utilizado o modelo de Monod (Equação 4) e, para a determinação do parâmetro μ_{\max} , foi aplicado o modelo linearizado de Eadie-Hofstee (Equação 5). Os coeficientes globais de conversão de

substrato em células ($Y_{x/s}$), de conversão de substrato em produtos ($Y_{p/s}$), de conversão de célula em produto ($Y_{p/x}$), conversão e produtividade foram determinadas conforme as equações a seguir.

$$V = V_{m\acute{a}x} - K_m * \frac{V}{[S]} \quad (4)$$

$$\mu = \frac{\mu_{m\acute{a}x} * S}{K_m + S} \quad (5)$$

$$Y_{X/S} = \frac{X - X_0}{S_0 - S} \quad (6)$$

$$Y_{P/S} = \frac{P - P_0}{S_0 - S} \quad (7)$$

$$Y_{X/P} = \frac{X - X_0}{P - P_0} \quad (8)$$

$$\text{Convers\~{a}o (\%)} = \frac{P}{S_0 * 0,511} * 100 \quad (9)$$

$$\text{Produtividade} \left(\frac{g}{L \cdot h} \right) = \frac{P}{t} \quad (10)$$

A variável “ μ ” representa a velocidade da reação (mol/L.h); “ K_s ” é a constante de Monod (mol/L); “ $\mu_{m\acute{a}x}$ ”, a velocidade específica de crescimento (h^{-1}); “ P_0 ” representa a concentração inicial de etanol experimental (g/L); “ P ” é a concentração final de etanol experimental (g/L); “ S_0 ” é a concentração inicial de substrato (g/L); “ S ” é a concentração final de substrato (g/L); “ X_0 ” a concentração inicial de células; “ X ” é a concentração final de células e “ t ” é o tempo de fermentação (h).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FERMENTAÇÃO

O processo fermentativo foi realizado em dois fermentadores com controle de temperatura fixados entre 20º C e 23º C – um contendo o mosto cervejeiro em que uma parte do malte foi substituída por mandioca; outro, puro malte. Os resultados obtidos dos fermentadores estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros do processo fermentativo da Cerveja American Pale Ale com Mandioca

Tempo (h)	pH	Concentração de sólidos solúveis (°Brix)	Acidez Total (g/L)	Concentração de células (g/L)	°GL
0	4,95	16,00	2,01	6,67	0,00
12	4,97	15,80	1,47	21,33	0,14
36	4,92	15,60	1,32	30,00	0,80
48	4,92	15,00	1,13	34,66	2,99
72	5,00	14,70	1,08	38,00	3,27
96	5,03	14,50	1,18	38,00	4,31
108	4,84	13,90	1,08	37,33	5,42
132	4,29	10,90	1,18	34,66	6,07
140	4,27	9,00	1,08	33,30	6,11

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 2 – Parâmetros do processo fermentativo da Cerveja American Pale Ale puro malte

Tempo (h)	pH	Concentração de sólidos solúveis (°Brix)	Acidez Total (g/L)	Concentração de células (g/L)	°GL
0	5,05	17,00	8,50	6,67	0,00
12	4,91	16,90	8,45	8,67	0,00
36	4,88	16,20	8,36	16,67	0,52
48	4,94	16,10	8,52	23,33	0,93
72	4,76	15,10	8,72	34,00	2,34
96	4,81	15,00	10,44	40,00	5,87
108	4,32	13,50	9,92	60,00	6,33
132	4,41	11,50	8,93	40,00	6,35
140	4,59	11,50	8,93	33,56	6,35

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Segundo Dato *et al.* (2005), o decaimento da concentração do substrato se deve ao aumento do número de células e o consumo dele por estas, convertendo assim em etanol e outros compostos. Em ambos os casos, pode-se observar o decaimento progressivo da concentração do substrato, tal como o aumento da concentração do produto etanol com o passar do tempo que a fermentação ocorre.

Já o pH, é considerado de suma importância no processo fermentativo e interfere diretamente na reprodução celular (LIMA *et al.* 2001). Além do mais, tanto na cerveja formulada com mandioca quanto na puro malte, foram encontrados valores semelhantes aos descritos como ideais por Aquarone *et al.* (1983), que diz que a faixa de pH entre 3,8 e 4,8 permite uma fermentação alcoólica rápida além de inibir bactérias indesejáveis.

3. 2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO PRODUTO FINAL

Os resultados obtidos do produto final estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos dos produtos obtidos

Produto	pH	Concentração de sólidos solúveis (°Brix)	°GL	Acidez Total (g/L)
APA com Mandioca	4,26	9,00	6,11	1,05
APA Puro Malte	4,57	11,50	6,35	8,53

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

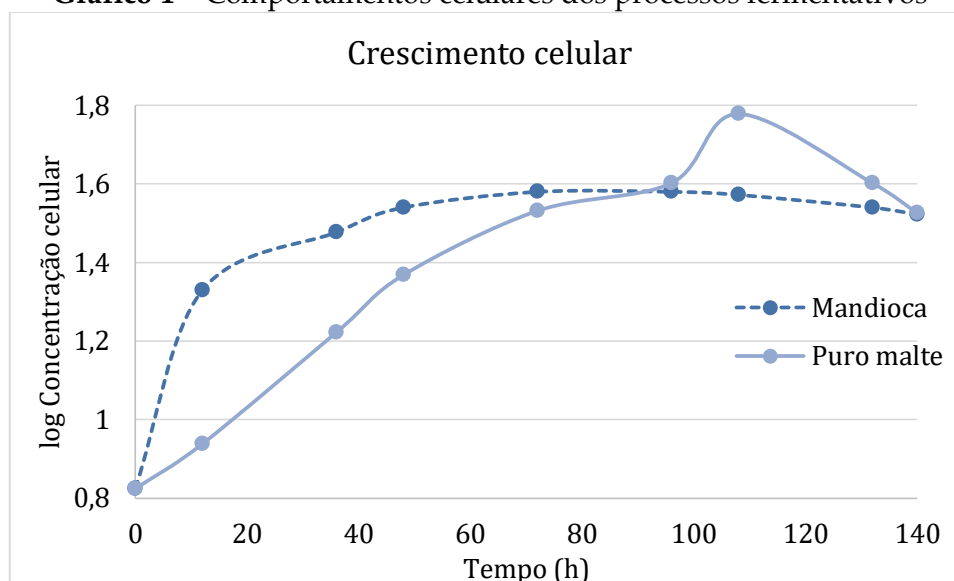
O pH observado em ambos os casos está em acordo com a legislação vigente, uma vez que deve variar entre 4 e 5 (BRASIL,1997). Já para a acidez de ambas, valores estão condizentes aos obtidos por Goiana (2016), que avaliou cervejas do tipo ALE comercializadas, que apresentaram valores de acidez total que varia de 1,05 a 15,87 de acordo com a marca da cerveja analisada.

O teor alcoólico (°GL) apresenta um rendimento ligeiramente maior para a cerveja puro malte que o da cerveja com mandioca, o que se deve à hidrólise do amido da mandioca não ter sido completa, apenas com o aumento da temperatura e a ação biológica induzida pelo malte presente. Segundo Ferreira *et al.* (2013), a melhor forma de se hidrolisar o amido presente seria através de métodos enzimáticos ou por meio de tratamento ácido dele, porém, por se tratar de um alimento que não passará por destilação para separação dos compostos residuais desse processo, não seria viável esse tratamento.

3.3 ESTUDO CINÉTICO DA FERMENTAÇÃO

Os resultados quanto aos comportamentos celulares dos processos fermentativos estão dispostos no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Comportamentos celulares dos processos fermentativos



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Andrés-Toro *et al.* (1998) propuseram um modelo cinético para a produção de cerveja, separando o crescimento das leveduras em três fases: fase de adaptação, células ativas e morte celular, considerando as células ativas como os únicos agentes da fermentação.

No caso da cerveja com mandioca, pode-se observar que a fase logarítmica (alta taxa de crescimento celular) ocorre aproximadamente nas primeiras 48 horas, seguida de fase de manutenção entre 48 e 108 horas, em que se inicia a fase de morte celular.

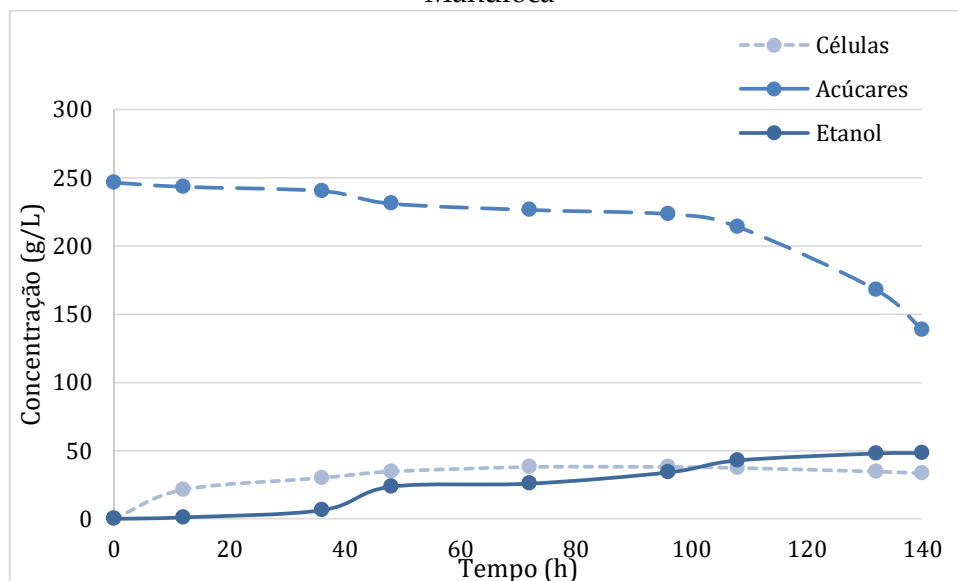
Já para a cerveja puro malte, observa-se uma alta de taxa de crescimento celular até o tempo de 108 horas aproximadamente, não observando a fase de manutenção celular dele, já seguida da fase de morte celular, devido à concentração de etanol no meio fermentativo, tal qual o decaimento da concentração de açúcares no mesmo. Resultados semelhantes foram observados por Andrade (2013),

Em ambos os casos, não foi observada fase de latência do meio de cultivo, o que é uma vantagem, pois diminui o tempo 'morto' do processo fermentativo. Tal fato foi descrito por Silva (2015), devido ao fato das leveduras comerciais apresentarem uma melhor adaptação ao meio, e, com a isso, a inoculação de uma quantidade adequada de leveduras saudáveis é viável e determinante para a redução do período de adaptação e multiplicação das leveduras, proporcionando o início mais rápido da fermentação.

Costa (2017) verificou, durante o processo de fermentação, resultados semelhantes, uma vez que o aumento da contagem de células foi seguida por um declínio de crescimento, caracterizando a morte celular, sem apresentar assim a fase de manutenção delas.

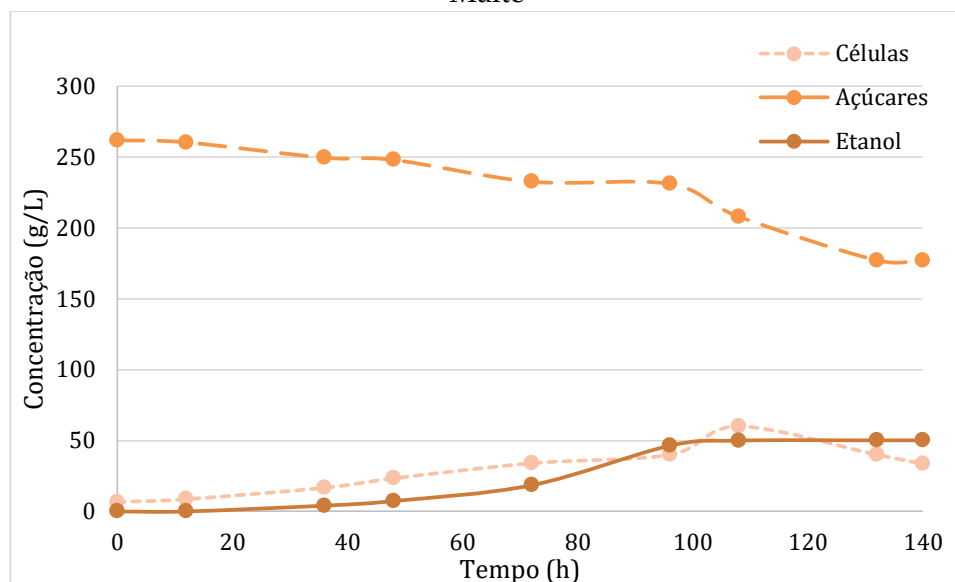
A representação dos parâmetros cinéticos das cervejas em questão estão representados nos Gráficos 2 e 3 respectivamente:

Gráfico 2 – Cinética do processo fermentativo da cerveja American Pale Ale com Mandioca



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Gráfico 3 – Cinética do processo fermentativo da cerveja American Pale Ale Puro Malte



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

No caso da cerveja com mandioca, pode-se observar que, após aproximadamente 40 horas de fermentação, a conversão do substrato em etanol aumenta de forma significativa, e se mantém com baixa variação até aproximadamente 108 horas de processo. Esse comportamento pode ser explicado pela alta taxa de crescimento celular, seguido da fase de manutenção da mesma, uma vez que a conversão se mantém com baixa variação até a fase de morte das mesmas, o que é explicado por Andrade (2013), devido à inibição do processo fermentativo devido à presença do produto.

Já na cerveja puro malte, pode-se observar uma conversão gradativa dos açúcares até aproximadamente 108 horas, período em que também ocorre o aumento do número de células no sistema fermentativo, seguido de uma queda significativa da concentração do substrato, e um aumento na concentração de produto, o que causa inibição do processo (Andrade, 2013). Os parâmetros cinéticos observados nos processos fermentativos das cervejas estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros Cinéticos obtidos na cerveja com mandioca e puro malte

Parâmetros	Mandioca	Puro Malte	Castro (2014)
Conversão (%)	38,31	38,21	39,33
Produtividade (g/L.h)	0,35	0,37	0,39
$Y_{X/S}$	0,24	0,32	0,2443
$Y_{P/S}$	0,44	0,41	0,47
$Y_{X/P}$	0,53	0,53	0,5155
$\mu_{\text{máx}}$ (h ⁻¹)	0,00003	0,0001	0,0001

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Para a cerveja de mandioca, verificou-se uma conversão de 38,21 % do substrato em produto, assim como uma produtividade de 0,35, e para a cerveja puro malte uma conversão de 38,31 e uma produtividade de 0,37. Valores semelhantes foram observados por Castro (2014), que realizou ensaios utilizando xarope de milho como

adjunto de malte, e com o tempo corrido sobre o processo fermentativo semelhante ao presente trabalho. Observa-se que o rendimento em biomassa ($Y_{X/S}$), que relaciona a quantidade de massa celular produzida em base seca com a quantidade de substrato consumido obtido na fermentação de ambas as bebidas, apresentou resultado superior ao obtido por Castro (2014), que obteve um resultado de 0,2443, o que demonstra um grande consumo de substrato pelas células presentes, encurtando o tempo de fermentação devido ao crescimento celular (PARENTE *et al.*, 2014).

O rendimento de etanol expresso em $Y_{P/S}$ obtido nas fermentações apresentou resultado próximo ao ideal estabelecido por Gay-lussac, em que cada 1 grama de glicose produz 0,51 gramas de etanol. Em ambos os casos, obtiveram-se valores satisfatórios, uma vez que o valor estabelecido por Gay-lussac é um valor teórico, não alcançado na prática. Castro (2014) obteve valor de 0,47, valor próximo ao observado no presente trabalho, de 0,44 para a cerveja de mandioca e 0,46 para a cerveja puro malte. Tal rendimento pode ser atribuído a uma excelente adaptação das leveduras ao meio.

Observa-se ainda que as velocidades de fermentação obtidas ($\mu_{máx}$) nos dois casos se mostraram inferiores às de Castro (2014), obtidas numa cerveja utilizando xarope de milho como adjunto, e às Ribeiro, Blumer e Horii (1999), que avaliaram diferentes leveduras na fermentação de caldo de cana. Deve-se levar em consideração que vários fatores podem interferir nos parâmetros cinéticos, como as próprias leveduras utilizadas, e fatores como temperatura e concentração do meio (ALMEIDA *et al.*, 2015).

3.4 ANÁLISE DE CUSTOS

Efetou-se um estudo para avaliação do custo bruto por litro da produção da cerveja artesanal com mandioca, julgando-se como matéria-prima a mandioca e o malte utilizados na brassagem, água mineral e leveduras. Na Tabela 5, estão dispostos os preços médios de cada matéria-prima e valor total com base na quantidade utilizada em cada um. Os valores observados estão apresentados nas Tabelas 5 e 6:

Tabela 5 – Estudo econômico da produção de Cerveja com adjunto de Mandioca

Matéria-prima	Valor unitário	Unidade	Quantidade empregada	Total (R\$)
Água mineral	1,33	L	60	79,8
Malte Chateau Pale Ale	10,9	Kg	9	98,1
Mandioca	1,25	Kg	3	3,75
Malte Chateau Cara Ruby	1,49	100 g	0,5	7,45
Malte Best Caramel Hell	1,59	100 g	0,75	11,925
Lúpulo Collumbus	12,9	35g	35	12,9
Lúpulo Centennial	19,9	35g	35	19,9
Lúpulo Amarillo	21,9	90g	90	21,9
Fermento US-05	19,9	Sachê	3	59,7
Whirfloc Tablet	4,9	Pastilha	2	9,8
TOTAL	-	-	-	325,225

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 6 – Estudo econômico da produção de cerveja Puro Malte

Matéria Prima	Valor unitário	Unidade	Quantidade empregada	Total (R\$)
Água mineral	1,33	L	60	79,8
Malte Chateau Pale Ale	10,9	Kg	12	130,8
Malte Chateau Cara Ruby	1,49	100 g	0,5	7,45
Malte Best Caramel Hell	1,59	100 g	0,75	11,925
Lúpulo Collumbus	12,9	35g	35	12,9
Lúpulo Centennial	19,9	35g	35	19,9
Lúpulo Amarillo	21,9	90g	90	21,9
Fermento US-05	19,9	sachê	3	59,7
Whirfloc Tablet	4,9	pastilha	2	9,8
TOTAL	-	-	-	354,175

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Foram obtidos ao final do processo fermentativo 50 litros de cerveja em ambas as formulações. Efetuando-se a razão de preço por litro de bebida, obtiveram-se os valores de R\$ 6,50 para a receita utilizando mandioca e de R\$ 7,08 para a cerveja puro malte. O valor da cerveja do mesmo tipo varia de R\$ 6,50 a R\$ 32,00 segundo o Empório da Cerveja (2018).

Observando, assim, a utilização da mandioca como adjunto em escala laboratorial é de 0,50 R\$ por litro produzido de cerveja, o que representaria uma economia de cerca de R\$ 500,00 a cada 1000 litros produzidos. Destaca-se ainda que, para a produção em escala industrial, outros fatores e custos devem ser analisados, como mão de obra e gastos energéticos, dentre outros.

4 CONCLUSÃO

A cerveja artesanal do tipo American Pale Ale com adjunto de mandioca apresentou parâmetros físico-químicos dentro dos padrões exigidos pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe cervejas e bebidas alcóolicas fermentadas.

A utilização da mandioca como adjunto cervejeiro se mostrou viável, uma vez que os parâmetros cinéticos foram semelhantes aos da cerveja puro malte, os parâmetros físico-químicos se mostraram dentro da legislação vigente e o baixo custo da mandioca, quando comparado ao malte, uma vez que a maioria do malte utilizado na produção nacional de cervejas é importado. Porém, maiores estudos se fazem necessários para a utilização dela em larga escala, tendo em vista o processo de hidrólise do amido, além da aceitação desse produto no mercado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alexandre Nunes; BRAGAGNOLO, Cassiano; CHAGAS, André Luiz Squarize. **A demanda de vinho no Brasil: elasticidades do consumo das famílias e determinantes da importação**. 2015, 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Economia,

Departamento de Economia, Administração, Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba, 2015

ANDRADE, Marcelo. **O que é clarificação**. 2013. Disponível em: <https://vinhopormarceloandrade.wordpress.com/2013/07/06/o-que-e-clarificacao-partei/>. Acesso em: 16 maio 2018.

ANDRÉS-TORO, B., *et al.* A Kinetic Model for Beer Production Under Industrial Operational Conditions. **Mathematics and computers in simulation**, v.48, p.65-74, 1998.

AQUARONE, E. *et al.* **Biotecnologia industrial**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

BRASIL, Portal. **Brasil é o terceiro no ranking mundial de produção de cerveja**. 2017. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/08/brasil-e-o-terceiro-no-ranking-de-producao-mundial-de-cerveja>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília 05/06/2009. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20271>. Acesso em: 20 jan. 2018.

BRASIL. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 5/9/1997, Página 19549.

CASTRO, Orerves Martínez. **Obtenção de Cerveja Super concentrada com a utilização de xarope de milho como adjunto de malte**. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Departamento de Biotecnologia, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2014.

CERVBrasil. **Anuário2014**. Disponível em: <http://cervbrasil.org.br/wpcontent/themes/cerv/pdf/anuariofinal2014.pdf>. Acesso em: 25/03/2018.

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25, 2016, Gramado. **XCIGR SECTION IV**. Gramado: Faurgs, 2016. 5 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/768.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018

COSTA, Rafaela Teixeira Rodrigues do Vale *et al.* Cinética de produção de bebida mista de mel de abelha e morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n. 1, p.90-94, 2017.

D'AVILA, Roseane Farias *et al.* Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v. 2, n. 8, p.60-68, dez. 2012.

DATO, M. C. F.; PIZAURO JÚNIOR, J. M. E.; MUTTON, M. J. R. Analysis of the secondary compounds produced by *Saccharomyces cerevisiae* and wild yeast strains during the production of "Cachaça". **Braslian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 70-74, jan./mar. 2005.

EMBRAPA, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>. Acesso em: 19 fev. 2018.

EMBRAPA. 2009. Disponível em <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/abril/2asemana/reuniao-de-cevada-avalia-safra-naamerica-latina/?searchterm=cevada>. Acesso em: 19 fev. 2018.

FERREIRA, Suzane Martins *et al.* Produção de açúcares redutores por hidrólise ácida e enzimática de farinha de arroz. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p.383-390, 2013.

FLORÊNCIO, Isanna Menezes. **Estudo do aproveitamento do lactosoro de coagulação enzimática para fermentação e produção de aguardente**. 2008. 89 f. Dissertação (Pós Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2008. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp095267.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.

GOIANA, *et al.* Análises físico-químicas de cervejas artesanais Pale Ale comercializadas em Fortaleza. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016, Gramado. **Anais**. Gramado: FAURGS: 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/768.pdf>. Acesso em 15 de nov. de 2018.

LIMA, Urgel de Almeida *et al.* **Biotechnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2001. v. 3.

PARENTE, Gisleânia D. L. *et al.* Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi 'pérola' e caracterização da bebida. **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró - RN, v. 9, p.230-247, jun. 2014. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2752/2252>. Acesso em: 10 mar. 2018.

PRIEST, F. G.; STEWART, G. G. **Handbook of brewing**. New York, Taylor & Francis Group, 2006.

RIBEIRO, C. A. F.; BLUMER, S. A. G.; HORII, J. **Fundamentos de tecnologia sucroalcooleira**. Piracicaba. Texto para aula. v. 2, p. 7-25, 1999. Apostila.

SILVA, David. **Fermentação cervejeira**. 2015. Disponível em: http://www.condadodacerveja.com.br/aprenda-sobre-o-processo-de-fermentacao/?utm_source=rss&utm_medium=rss. Acesso em: 18 out. 2018.

SLEMER, O. **Os prazeres da cerveja**. São Paulo: Makron books do Brasil, 1996.

VENTURINI FILHO, W. G.; MENDES, B. P. Fermentação alcoólica de raízes tropicais. *In*: M. P. CEREDA; O. F. VILPOUX (org.), **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2004. p. 530-537.

Estudos em edificações de estruturas de concreto armado construídas em desacordo com a norma ABNT NBR 6118/2014

Studies on building of armed concrete structures constructed under ABNT NBR 6118/2014

Daniel Marcos de Lima e Silva

Pós-graduando do curso de Gestão de Obras de Edificações, Tecnologia e Desempenho da Construção Civil (UNIPAM).

E-mail: daniel_m.eng@hotmail.com

Rogério Borges Vieira

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: rogeriobv@unipam.edu.br

Resumo: Muitas edificações são feitas sem seguir as recomendações da NBR 6118/2014, que estabelece os requisitos mínimos para as estruturas de concreto armado, como dimensões mínimas de elementos estruturais, áreas mínimas e máximas de aço e concreto, resistência mínima de concreto, prazos mínimos de desforma e escoramento, cobrimentos mínimos de elementos, etc. Essas obras realizadas em desacordo com as normas pertinentes estão sujeitas à ruína, ou colapso precoce, ou são um perigo para a sociedade? Aparentemente não, pois muitas que foram feitas nessas condições ainda estão em uso e estruturalmente estáveis. Portanto, esse cenário leva a questionar se vale a pena seguir as recomendações normativas para as estruturas das edificações sendo que muitas são feitas subdimensionadas em relação a essas normas, e muitas não apresentam problemas estruturais mesmo sendo feitas de acordo com o conhecimento empírico dos colaboradores e/ou dos construtores e proprietários. O presente trabalho foi realizado para estudar a viabilidade de se fazer obras em desacordo com a norma ABNT NBR 6118/2014, em que foram feitas análises em duas edificações desde a fase de construção até sua finalização e entrega ao cliente. De acordo com os estudos realizados, não foram constatados problemas relevantes nas edificações e elas se encontram em estabilidade funcional e em perfeitas condições de uso e ocupação.

Palavras-chave: Concreto armado. NBR-6118. Dimensionamento. Estruturas. Desempenho.

Abstract: Many buildings are made without following the recommendations of NBR 6118/2014, which establishes the minimum requirements for reinforced concrete structures, such as the minimum dimensions of structural elements, minimum and maximum areas of steel and concrete, minimum concrete strength, minimum deformation and shoring times, minimum element coverage, etc. Are these works in violation of the relevant standards subject to ruin, or early collapse, or are they a danger to society? Apparently not, as many works that were made under these conditions are still in use and structurally stable. Therefore, this scenario leads to the question whether it is worth following the normative recommendations for building structures, many of which are undersized in relation to these norms, and many do not present structural problems even though they are made according to the empirical knowledge of the

collaborators and/or the builders and owners. The present work was carried out to study the feasibility of making works in disagreement with ABNT NBR 6118/2014, in which analyzes were made in two buildings from the construction phase to completion and delivery to the customer. According to the studies carried out, no relevant problems were found in the buildings and they are in functional stability and in perfect conditions of use and occupation.

Keywords: Reinforced concrete. NBR-6118. Sizing. Structures. Performance.

1 INTRODUÇÃO

A partir do momento em que o homem decidiu fazer seu próprio abrigo, o setor da construção civil nunca mais parou de evoluir. Os materiais de construção no início eram apenas madeira e rocha, e eram suficientes para que o homem pudesse construir um local que o protegesse das intempéries.

Atualmente, a evolução tecnológica proporciona níveis elevados de conforto. Existem incontáveis tipos de materiais de construção para os mais variados fins. Não obstante ter apenas abrigo, também é necessário que ele desempenhe padrões mínimos previstos por normas regulamentadoras, o que garante que o futuro morador receba um produto com qualidade adequada. São justamente essas normas o objeto do presente estudo, a ABNT NBR 6118/2014 e a ABNT NBR 15575/2013 — a primeira é a norma que estabelece como deverão ser construídas as estruturas de concreto armado; a segunda é a norma que estabelece os critérios mínimos de desempenho das edificações. Assim, foram estudadas as consequências de se fazer uma edificação sem seguir as recomendações e orientações da primeira norma citada e seus impactos na segunda.

De acordo com IBGE (2018), o Índice Nacional da Construção Civil (Sinapi) apresentou variação de 0,30% em fevereiro, ficando 0,03 ponto percentual (p.p.) acima da taxa de janeiro. O acumulado nos últimos doze meses ficou em 3,82%, resultado acima dos 3,71% registrados nos doze meses imediatamente anteriores. Em fevereiro de 2017, o índice foi 0,19%. Com base nesses números, conclui-se que o setor está sempre ativo, e a cada dia mais pessoas realizam o sonho da casa própria, e muitas outras realizarão, considerando que no ano de 2015 o país contava com um déficit habitacional de 6.186.503 habitações, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CIBIC, 2018).

No Brasil, o método construtivo predominante, principalmente para edificações de pequeno porte ou populares, é de alvenaria convencional com estrutura de concreto armado. Assim, todas as edificações desse tipo devem ser obrigatoriamente construídas de acordo com a norma que determina como devem ser as estruturas de concreto armado, a ABNT NBR 6118/2014. No entanto, grande parte das obras é feita em desacordo com a norma mencionada, e grande parte não apresenta sinais de instabilidade estrutural, ou danos quaisquer, o que leva as pessoas a muitas vezes questionar o trabalho dos engenheiros, e até mesmo nem sequer procurá-los para fazer o projeto ou acompanhar sua obra, deixando tudo nas mãos de um “pedreiro de confiança”.

Portanto, este cenário leva a questionar se vale a pena seguir as recomendações normativas para as estruturas das edificações de pequeno porte e populares, sendo que muitas são feitas subdimensionadas em relação a essas normas — relevante maioria dessas obras não apresentam problemas estruturais, mesmo sendo feitas de acordo com o conhecimento empírico dos colaboradores e/ou dos construtores e proprietários.

Este trabalho tem como objetivo principal verificar a eficiência estrutural de obras pequenas ou populares, considerando a segurança e a viabilidade financeira de fazer uma estrutura subdimensionada em relação às normas pertinentes, analisando o desempenho de uma edificação construída em desacordo com a norma NBR 6118/2014, e comparando com o mínimo determinado pela Norma de Desempenho das Edificações NBR 15575/2013.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO E DESENVOLVIMENTO

Segundo o IBRACON (Instituto Brasileiro do Concreto), o concreto é o material construtivo mais consumido no mundo, e, segundo a ABCP, o concreto é o segundo material mais utilizado no mundo, perdendo apenas para a água. Estima-se que as concreteiras tenham produzido 51 milhões de m³ no ano de 2012, somente no Brasil. O crescimento geral da construção civil, principalmente em obras de infraestrutura e habitação, foi o grande responsável pelo aumento da demanda do setor de concreto, sendo um material de fácil produção e matéria-prima abundante e barata. Assim, o estudo do concreto faz-se significativo, pois é o material predominante no contexto cultural e social brasileiro, e a maioria das obras é feita de concreto armado.

A “NBR 6118/2014 Projeto de estruturas de concreto — Procedimento” é a norma que estabelece os parâmetros e critérios gerais que regem o projeto das estruturas de concreto, e também os requisitos mínimos, sejam edifícios, pontes, obras hidráulicas, portos ou aeroportos etc. Importante ressaltar que essa norma mencionada deve ser complementada por outras normas que estabelecem critérios para estruturas ou partes específicas, como determinado pela própria.

Essa norma define todos os critérios de dimensionamento e execução das edificações de concreto armado, porém nem sempre é seguida na prática. As recomendações da NBR 6118/2014 determinam critérios como as dimensões mínimas de elementos estruturais, áreas mínimas de aço e concreto, resistência mínima de concreto, prazos mínimos de desforma e escoramento, cobrimentos mínimos de elementos, etc. Assim, a NBR 6118/2014 estabelece os requisitos básicos exigíveis para o projeto de estruturas de concreto simples, armado ou protendido (excluídas aquelas em que se empregam concreto leve, pesado ou outros especiais), sendo que estes requisitos obrigatoriamente devem ser atendidos pelo projeto como um todo, bem como os requisitos específicos relativos a cada uma de suas etapas.

Inúmeras das edificações que estão em uso há muitos anos e outras que estão em fase construtiva não foram ou não são feitas de acordo com a ABNT NBR 6118/2014, mesmo assim muitas delas não ruíram, ou não apresentam riscos estruturais aos usuários e áreas adjacentes. Todas as pessoas buscam economia quando vão

construir, sejam elas construtores e empreendedores a fim de baixar o custo de suas obras para aumentar o lucro, ou buscar melhor competitividade no mercado, ou mesmo pessoas comuns que desejam realizar o sonho de sua casa própria. Em busca de economia, inúmeras edificações são feitas subdimensionadas em relação à norma mencionada, mesmo assim a grande maioria se encontra em perfeito estado estrutural, e não apresentam riscos.

2.2 ESTADOS-LIMITES

Os estados-limites podem ser estados-limites últimos ou estados-limites de serviço. Os estados-limites considerados nos projetos de estruturas dependem dos tipos de materiais de construção empregados e devem ser especificados pelas normas referentes ao projeto estrutural escolhido. Os estados-limites são estabelecidos pela norma ABNT NBR 8681/2013 Versão Corrigida: 2014 - Ações e Segurança nas Estruturas, em que se aplicam as seguintes definições:

- Estados-limites de uma estrutura: estados a partir dos quais a estrutura apresenta desempenho inadequado às finalidades da construção;
- Estados-limites últimos: estados que, pela sua simples ocorrência, determinam a paralisação, no todo ou em parte, do uso da construção;
- Estados-limites de serviço: estados que, por sua ocorrência, repetição ou duração, causam efeitos estruturais que não respeitam as condições especificadas para o uso normal da construção, ou que são indícios de comprometimento da durabilidade da estrutura.

A NBR 6118/2014 define limites para condições estruturais, sendo o ELU – Estado-Limite Último como o estado limite relacionado ao colapso, ou qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura. Existem outros estados limites a serem atendidos, porém comumente não são considerados relevantes. Muitos são imperceptíveis de forma normal, exigem ferramentas ou equipamentos específicos para detectar, outros considerados irrelevantes. São eles:

- ELS-F: Estado-limite de formação de fissuras;
- ELS-W: Estado-limite de abertura de fissuras;
- ELS-DEF: Estado-limite de deformações excessivas;
- ELS-D: Estado-limite de descompressão;
- ELS-DP: Estado-limite de descompressão parcial;
- ELS-CE: Estado-limite de compressão excessiva;
- ELS-VE: Estado-limite de vibrações excessivas.

Todos esses estados devem ser atendidos de acordo com os requisitos determinados pela NBR 6118/2014, porém no cotidiano a maioria é de comum ocorrência e as pessoas não se importam ou não percebem.

2.3 REQUISITOS GERAIS DE QUALIDADE DA ESTRUTURA

Todas as estruturas devem obrigatoriamente atender aos requisitos mínimos de qualidade durante toda sua vida útil, incluindo o seu período de construção, e aos

requisitos adicionais estabelecidos de comum acordo entre as partes envolvidas, contratantes e contratados (NBR 6118/2014).

A segurança estrutural também é abordada na norma ABNT NBR 15575/2013, a qual determina os requisitos gerais para edificações habitacionais, que devem atender durante a sua vida útil de projeto. Todas as diversas condições de exposição devem ser consideradas no projeto (ação do peso próprio, sobrecargas de utilização, atuações do vento e outros), e as edificações devem atender ao seguinte:

- Não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;
- Prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;
- Não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal exigência atendida, caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos;
- Não repercutir em estados inaceitáveis de fissuração de vedação e acabamentos;
- Não prejudicar a manobra normal de partes móveis, como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento normal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;
- Cumprir as disposições das ABNT NBR 5629, ABNT NBR 11682 e ABNT NBR 6122 relativamente às interações com o solo e com o entorno da edificação.

Ainda de acordo com a NBR 15575/2013, quanto ao requisito estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural, as edificações devem apresentar um nível específico de segurança contra a ruína, considerando-se as combinações de carregamento de maior probabilidade de ocorrência, ou seja, aquelas que se referem ao estado-limite último, e os elementos com função de vedação (paredes e divisórias, não estruturais) devem ter capacidade de transmitir à estrutura seu peso próprio e os esforços externos que sobre eles diretamente venham atuar, decorrentes de sua utilização.

Vale ressaltar que o atendimento a normas de desempenho depende também do usuário da edificação, proprietário ou não, que é responsável por utilizar corretamente a edificação, não realizando sem prévia autorização da construtora e/ou do poder público alterações na sua destinação, nas cargas ou nas solicitações previstas nos projetos originais, e também deve realizar e registrar as manutenções preventivas de acordo com o estabelecido no manual de uso.

2.4 VIDA ÚTIL DE PROJETO

De acordo com a NBR 6118/2014, as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas para que sempre conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil.

A vida útil de projeto corresponde ao período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo

construtor, bem como da execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais.

2.5 DETERMINAÇÕES DA NBR 6118/2014 – DIMENSÕES MÍNIMAS DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Uma das recomendações menos seguidas é a de dimensões mínimas de elementos estruturais. Há situações em que muitas edificações são feitas sem vigas e pilares, fazendo da alvenaria sua estrutura.

2.6 DETERMINAÇÕES DA NBR 6118/2014 – CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL

Um projeto adequado sempre leva em consideração todas as condições do local onde ficará enquanto estiver em vida útil, e uma das condições mais influentes na durabilidade das estruturas é o ambiente ao qual serão expostas. A agressividade do meio ambiente está relacionada a ações físicas e químicas que atuam de forma constante nas estruturas, intempéries naturais ou fatores relacionados ao homem.

De acordo com a NBR 6118/2014, nos projetos de estruturas, a agressividade ambiental apresenta classes, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental:	Agressividade	Classificação do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha Industrial	Grande
IV	Muito forte	Industrial Respingos de maré	Elevado

Fonte: NBR 6118/2014 (adaptado).

De acordo com Souza e Ripper (1998), a concepção de uma construção durável implica a adoção de um conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção. Nesse sentido, a escolha adequada da classe de agressividade ambiental é extremamente relevante e influencia diretamente na durabilidade da estrutura.

2.7 DETERMINAÇÕES DA NBR 6118/2014 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE A QUALIDADE DO CONCRETO

A referida norma determina a qualidade mínima do concreto de acordo com a classe de agressividade ambiental, o que está demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto	Tipo	Classe de Agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$

Fonte: NBR 6118/2014 (adaptado).

De acordo com Souza e Ripper (1998),

[...] serão a quantidade de água no concreto e a sua relação com a quantidade de ligante o elemento básico que irá reger características como densidade, compacidade, porosidade, permeabilidade, capilaridade e fissuração, além de sua resistência mecânica, que, em resumo, são os indicadores de qualidade do material, passo primeiro para a classificação de uma estrutura como durável ou não. (SOUZA; RIPPER, 1998, P. 19).

Para os elementos estruturais das edificações de concreto armado, deve ser utilizado o concreto C-20 ou superior, portanto ele deve ter no mínimo resistência de 20 MPa aos 28 dias.

2.8 DETERMINAÇÕES DA NBR 6118/2014 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE O COBRIMENTO NOMINAL DAS ARMADURAS E AS CLASSES DE AGRESSIVIDADE

As estruturas estão constantemente expostas a agressividades física e química, variações térmicas e intempéries em geral, por isso o cobrimento nominal das armaduras é determinado de acordo com a classe de agressividade ambiental, e é um fator extremamente influenciador na durabilidade do aço utilizado, pois é justamente esse cobrimento que protege as armaduras dos efeitos da carbonatação e/ou dos cloretos, que agem corroendo o aço e causando danos gravíssimos às estruturas.

A NBR 6118/2014 determina o cobrimento nominal mínimo, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento mínimo

Tipo de Estrutura:	Componente ou elemento:	Classe de agressividade ambiental:			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm):			
Concreto armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo	30		40	50
Concreto protendido	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

Fonte: NBR 6118/2014 (adaptado).

2.9 DETERMINAÇÕES DA NBR 6118/2014 – ARMADURAS LONGITUDINAIS MÁXIMAS E MÍNIMAS

O colapso estrutural da estrutura e sua ruína podem ser evitados com um cálculo estrutural adequado. O cálculo estrutural tem como função fornecer informações específicas do concreto e aço, que serão utilizadas para estabelecer a seção dos elementos estruturais, e quantidade de barras e seus respectivos diâmetros.

Podem ocorrer casos em que, de acordo com as solicitações, os cálculos forneçam áreas de aço muito altas, ou muito baixas, o que pode ser comprometedora em relação à velocidade de ruína da estrutura. A especificação de valores máximos para as armaduras decorre da necessidade de se assegurar condições de ductilidade e de se respeitar o campo de validade dos ensaios que deram origem às prescrições de funcionamento do conjunto aço-concreto (NBR 6118/2014).

Além de valores máximos, existem também os valores mínimos, como a armadura de tração em vigas armadas deve respeitar a taxa mínima absoluta de 0,15% da área de sua seção transversal.

A armadura lateral deve ser 0,10% da área de concreto da alma em cada face da viga e composta por CA-50 ou CA-60, com espaçamento não maior que 20 cm e devidamente ancorada, e não sendo superior a 5 cm²/m por face.

A soma das armaduras de tração e compressão não pode ter valor maior do que 4% da área de concreto, calculada na região fora da zona de emendas.

Todos os elementos lineares submetidos a esforços cortantes (com as exceções informadas na NBR 6118/2014) devem ser constituídos de armaduras transversais mínimas constituídas por estribos, estes que não podem ser de diâmetro inferior a 5 mm, sem exceder 1/10 da largura da alma da viga. Quando a barra for lisa, seu diâmetro não poderá ser superior a 12 mm, e em telas soldadas o diâmetro poderá ser reduzido para 4,2 mm (desde que sejam tomadas precauções contra a corrosão).

O diâmetro mínimo das barras longitudinais nos pilares não pode ser inferior a 10 mm nem superior a 1/8 da menor dimensão transversal. A taxa geométrica de armadura máxima deve ser 8% da área de concreto. O diâmetro dos estribos dos pilares não pode ser inferior a 5 mm nem 1/4 do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente ao feixe que constitui a armadura longitudinal.

2.10 CARACTERÍSTICAS DO AÇO UTILIZADO NAS ARMADURAS

As armaduras utilizadas comumente nas obras são do tipo passivo, ou seja, as barras não estão sujeitas a tensões previamente inseridas nos elementos; elas apenas são dispostas nos locais específicos de acordo com o projeto. Nos projetos das estruturas de concreto armado, deve ser utilizado aço classificado pela ABNT NBR 7480 com o valor característico de escoamento nas categorias CA-25, CA-50 e CA-60. Os diâmetros e seções transversais nominais também são estabelecidos por essa norma.

Os fios e barras podem ser lisos, entalhados ou com saliências (mossas). A configuração e geometria das saliências devem satisfazer o especificado na ABNT NBR 6118.

2.11 DESLOCAMENTOS-LIMITES

De acordo com a NBR 6118/2014, deslocamentos-limites são valores práticos utilizados para a verificação em serviço do estado-limite de deformações excessivas da estrutura. São classificados em quatro grupos básicos, relacionados a seguir.

- Aceitabilidade sensorial: o limite é caracterizado por vibrações indesejáveis ou efeito visual desagradável;

- Efeitos específicos: os deslocamentos não podem impedir a utilização adequada da construção;

- Efeitos em elementos não estruturais: deslocamentos estruturais podem ocasionar o mau funcionamento de elementos que, apesar de não fazerem parte da estrutura, estão a ela ligados;

- Efeitos em elementos estruturais: os deslocamentos podem afetar o comportamento do elemento estrutural, provocando afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas, e seus efeitos devem ser considerados e incorporados ao modelo estrutural.

A NBR 6118/2014 apresenta uma tabela classificando os deslocamentos que podem ocorrer nas edificações e as recomendações de limites para proporcionar um adequado comportamento da estrutura em serviço, a qual foi adaptada e representada na Tabela 4.

Tabela 4 – Limites para deslocamentos

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$\ell/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	$\ell/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$\ell/250$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$\ell/250$
			Ocorrido após a construção do piso	$\ell/600$
	Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após o nivelamento do equipamento	De acordo com recomendação do fabricante do equipamento
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$\ell/500$ e 10 mm e $\Theta = 0,0017$ rad.
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$\ell/250$ e 25 mm
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas.	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura devem ser considerados, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		

Fonte: NBR 6118/2014 (adaptado).

2.12 ASPECTOS LEGAIS

Desde os tempos imemoriais, como na Babilônia antiga, por volta de 1772 a. C., o sexto rei Hamurabi já estabelecia como lei o código que recebera seu nome. O Código de Hamurabi é a legislação mais antiga de que se tem conhecimento, e seu original possui três mil e seiscentas linhas, sendo ordenadas em duzentos e oitenta e dois artigos (INFOESCOLA, 2018). O Código de Hamurabi continha artigos específicos para as práticas construtivas, o que se pode verificar a seguir:

228º - Se um arquiteto constrói uma casa para alguém e a leva a execução, deverá receber em paga dois *siclos*¹, por cada *sar*² de superfície edificada.

¹ Unidade de peso usada no antigo Egito e na Judéia também usada como moeda. Eram peças ou barras de metal (prata, ouro) usadas como meio de pagamento (1 *siclo* = 11,4 g ~ 15 g).

² Unidade de área usada no antigo Egito e na Judéia.

229º - Se um arquiteto constrói para alguém e não o faz solidamente e a casa que ele construiu cai e fere de morte o proprietário, esse arquiteto deverá ser morto.

230º - Se fere de morte o filho do proprietário, deverá ser morto o filho do arquiteto.

231º - Se mata um escravo do proprietário ele deverá dar ao proprietário da casa escravo por escravo.

232º - Se destrói bens, deverá indenizar tudo que destruiu e porque não executou solidamente a casa por ele construída, assim que essa é abatida, ele deverá refazer à sua custa a casa abatida.

233º - Se um arquiteto constrói para alguém uma casa e não a leva ao fim, se as paredes são viciosas, o arquiteto deverá à sua custa consolidar as paredes.

Além de ser um dever moral, é também um dever legal sempre que houver lei estabelecendo a obrigatoriedade de cumprimento. O contemporâneo também possui leis que protegem os consumidores, e a Constituição brasileira assegura seus direitos. De acordo com o Código de Defesa do Consumidor, Art. 39, é vedado ao fornecedor de produtos e serviços:

VIII – colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO.

Os códigos de obras municipais exigem o atendimento às normas técnicas, e a Lei 4.150/62 define como regime obrigatório de cumprimento das normas da ABNT nos contratos de obras e compras do serviço público federal. Outras leis também exigem o cumprimento das normas técnicas, como:

- Lei de incorporações (4.591/64);
- Lei de acessibilidade (10.098/2000);
- Lei de licitações (n. 8.666/93).

Portanto, as leis asseguram aos consumidores o recebimento de bens de qualidade, que desempenhem o mínimo estabelecido pelas normas pertinentes e que sejam acessíveis aos portadores de necessidades especiais, dentre vários outros aspectos. Mas nem sempre isso acontece. Vários fatores fazem com que muitas obras não desempenhem o esperado, ou o mínimo determinado pelas normas. Portanto, não seguir as normas técnicas pode impactar negativamente no uso, no desempenho e na vida útil da edificação, e os responsáveis poderão sofrer as penas previstas pela lei.

3 METODOLOGIA

Foram feitos projetos estruturais em estruturas de concreto armado com os elementos dimensionados de acordo com a ABNT NBR 6118/2014 e comparado com o executado em desacordo com a norma mencionada. Os cálculos estruturais foram feitos por meio de programa computacional legal e licenciado. O programa utilizado para cálculo estrutural foi o Eberick V10. Tudo foi feito de acordo com o recomendado pela NBR 6118/2014, e todo levantamento de cargas foi de acordo com a NBR 6120/2000.

Foram feitas visitas técnicas, acompanhamento e estudos em obras feitas em desacordo com o recomendado pela NBR 6118/2014, a fim de analisar a segurança e viabilidade de seguir as recomendações das normas pertinentes. As edificações foram acompanhadas desde a fase de projeto até a finalização.

Convém ressaltar que a concepção estrutural é algo inerente a cada calculista, então pode haver infinitas possibilidades para um mesmo projeto.

4 RESULTADOS

De acordo com as análises feitas, conclui-se que cada caso tem suas peculiaridades. Ocorreu predominantemente a seguinte situação: a estrutura ser dimensionada de forma exagerada em alguns traz muita segurança, mas aumenta significativamente seu custo; aquém em outros, mas sem comprometimento de suas funções estruturais.

Nas edificações em análise, nas fundações foram feitas estacas de profundidade variando entre três e quatro metros, de ≈ 30 cm (diâmetro), em que foi colocada armadura de 1,5 metros de comprimento, com quatro barras de ≈ 10 mm e estribo de $\approx 4,2$ mm a cada 20 cm, em que 20 cm foram deixados acima da base do bloco. Não foi feita nenhuma análise do solo, e os elementos foram feitos abaixo do recomendado. Para vãos de 3,5 m e 4 m, foram feitas estacas no ponto médio, de 1,5 m de profundidade média e ≈ 30 cm (diâmetro), preenchidos por concreto produzido na obra. Nessas estacas intermediárias, não foi utilizada armadura. Considerando o modelo estrutural calculado, não seria necessária a utilização das estacas intermediárias, mas como as vigas baldrame ficaram abaixo do calculado, considera-se que houve um balanceamento de cargas, mas com um maior custo.

Os blocos de coroamento foram dimensionados de forma exagerada. Foram feitos blocos de dimensões 50 cm por 50 cm e 60 cm de altura, com barras de 8 mm a cada 10 cm, muito além do necessário, tanto em dimensões, quanto em área de aço. Vale ressaltar que poderiam ter sido adotados outros tipos de fundação.

As vigas baldrame foram feitas com blocos de concreto preenchidos com concreto, em que foram colocadas duas barras de ≈ 10 mm, o que é bem abaixo do recomendado.

Os pilares foram feitos após o levantamento da alvenaria, deixando os espaços para amarração das armaduras que foram colocadas posteriormente. Sua seção transversal foi em média 14 cm (largura do bloco cerâmico) por 20 cm. Nos pilares, foram colocadas armaduras com quatro barras de ≈ 8 mm, e estribos de $\approx 4,2$ mm a

cada 20 cm. Depois, foram colocadas tábuas e preenchido com concreto. Sua seção transversal e áreas de aço (tanto longitudinais como estribos) foram inferiores ao determinado pela norma ABNT NBR 6118/2014. Não foram obedecidos os critérios de cobertura mínima. Todos os pilares foram feitos em desacordo com o determinado pela norma em estudo, que estabelece armadura longitudinal mínima de \varnothing 10 mm, e estribos de \varnothing 5 mm. Os pilares também ficaram abaixo do determinado pelos estruturais, porém não ocorreram problemas, pois toda alvenaria passou a fazer parte da estrutura, fornecendo suporte às cargas.

Exercendo função de vergas e contra vergas, foram utilizados blocos de concreto com uma barra de 10 mm, preenchidos com concreto, em todo perímetro das edificações.

Nos elementos dimensionados de forma aquém, ocorreram deformações excessivas, como em vigas e lajes, mas sem comprometimento de suas funções estruturais.

Analisando as vigas, foram identificadas deformações em torno de $\ell/180$, o que excede o recomendado para efeitos de aceitabilidade sensorial ($\ell/250$), mas não é perceptível a olho nu. No caso das deformações das vigas, não é possível identificar as causas das deformações excessivas, pois foram vários fatores em desacordo com as recomendações, como o escoramento, que é recomendado por vinte e oito dias, e o utilizado nas obras foi de apenas sete dias. Outra causa para deformações excessivas pode ser a resistência do concreto inferior à mínima determinada pela norma, pois sua dosagem é feita sem controle de qualidade, sendo de modo muito artesanal e utilizando alta quantidade de água.

Importante ressaltar que a maioria das vigas ficou apoiada nas paredes, sendo difícil determinar suas deformações.

O respaldo com a laje foi feito utilizando canaletas de concreto de 14 cm (largura do bloco cerâmico) preenchidas com armaduras de 1 barra de aço \varnothing 8 mm e concreto produzido no local.

As lajes foram feitas utilizando vigotas treliçadas pré-moldadas com lajotas de cerâmica, e foram os elementos que sofreram maiores deformações, o que levou à necessidade de se fazer um revestimento mais espesso próximo às paredes. Suas deformações giraram em torno de $\ell/180$, e houve um caso de $\ell/120$, em que uma laje com vão 4,5 metros deformou 3,7 centímetros. São deformações que excedem o recomendado pela norma, como mencionado anteriormente (aceitabilidade sensorial: $\ell/250$). Todas essas deformações não são notadas, e podem ocorrer por vários fatores, como:

- curto tempo de cura das vigotas pré-moldadas, pois foram feitas apenas cinco dias antes da montagem e concretagem;
- retirada de escoramento com apenas sete dias, e ainda não foi deixado reescoramento;
- baixo controle de qualidade na dosagem do concreto e excesso de água.

Vários fatores podem levar a problemas estruturais em uma edificação, porém não ocorre devido à alvenaria fornecer suporte à estrutura, como mencionado anteriormente. Nesse caso, não é recomendada a retirada de nenhuma parede.

Não foram seguidos os critérios de cobertura mínima em nenhum elemento, sendo que em alguns a camada de cobertura foi da mesma espessura do diâmetro dos estribos (4,2 mm), nem foram utilizados espaçadores.

Importante ressaltar que nem toda fissura é relacionada à questão estrutural, pois outros fatores podem causar esse problema nos revestimentos. Pelo conhecimento empírico de vários profissionais da área, é sabido que excesso de cimento na argamassa de reboco causa fissuras, uma ocorrência que pode ser mal interpretada pelas pessoas, levando a crer que foi falha estrutural.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que as edificações em estudo, mesmo sendo feitas com vários fatores em desacordo com a norma NBR 6118/2014, estão em perfeitas condições de uso e ocupação. Houve algumas deformações excessivas em alguns elementos, mas nada que possa comprometer a estabilidade estrutural ou que seja perceptível à grande maioria das pessoas.

Vários fatores levam à construção de uma edificação em desacordo com as normas, como necessidade de se construir de maneira o mais barato possível, por falta de recursos para aumentar os lucros ou compensar uma carga tributária elevada, utilização de mão de obra desqualificada, materiais de baixa qualidade, fatores culturais, regionais etc.

Muitas edificações são feitas sem a consideração de fatores importantes, como classe de agressividade ambiental, relação água/cimento, cobertura mínima das armaduras, qualidade do concreto, dentre outros, que não produzem efeitos em curto prazo, mas podem comprometer a vida útil das estruturas, levando-se à necessidade de intervenções precoces ou até mesmo a problemas mais graves ou ruína.

Conclui-se também que, nas edificações com estruturas insuficientes, a alvenaria serve de suporte às cargas, apesar de não ser essa sua função, e que a retirada de paredes pode ser algo muito arriscado; se for necessária, deve ser muito bem analisada previamente.

Para questões de desempenho, de acordo com a ABNT NBR 15575/2013, as condições devem ser comprovadas analiticamente, demonstrando o atendimento ao estado-limite último, devendo as ações respeitarem as normas vigentes e as considerações estabelecidas em projeto.

A norma de desempenho ainda determina:

Para casas térreas e sobrados, cuja altura total não ultrapasse 6,0 m (desde o respaldo da fundação de cota mais baixa até o topo da cobertura), não há necessidade de atendimento às dimensões mínimas dos componentes estruturais estabelecidas nas normas de projeto estrutural específicas (ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 10837 e ABNT NBR 14762), resguardada a demonstração da segurança e estabilidade pelos ensaios previstos nesta Norma (7.2.2.2 e 7.4), bem como atendidos os demais requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma. (ABNT NBR 15575/2013, Parte 2, p. 8).

Conclui-se que os projetos podem não atender o determinado pela ABNT NBR 6118/2014 (desde que sua altura não seja maior que seis metros), mas devem obrigatoriamente atender ao determinado pela norma de desempenho ABNT NBR 15575/2013, o que aconteceu nas duas obras durante o período estudado. É conveniente lembrar que muitas patologias apenas se manifestam em um maior intervalo de tempo.

REFERÊNCIAS

ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland.

Disponível em: <http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/noticias/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto/>. Acesso em: 14 abr. 2018.

AGÊNCIA IBGE. Índice Nacional da Construção Civil varia 0,30% em fevereiro.

Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/20335-indice-nacional-da-construcao-civil-varia-0-30-em-fevereiro.html>. Acesso em: 20 maio de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2014 Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Versão Corrigida: 2014. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120/2000 - Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações. Versão Corrigida: 2000. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8681/2013 - Ações e Segurança nas Estruturas. Versão Corrigida: 2014. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 2: Requisitos para Sistemas Estruturais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para sistemas de pisos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas.

BRASIL. Constituição (1992). Lei nº 4150, de 21 de novembro de 1962. Regime obrigatório de preparo e observância das normas técnicas nos contratos de obras e compras do serviço público de execução direta.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L4150.htm. Acesso em: 12 jun. 2018.

BRASIL. Constituição (1992). Lei nº 4591, de 16 de dezembro de 1964. **Condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4591.htm. Acesso em: 11 jun. 2018.

BRASIL. Constituição (1992). Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990. **Direitos do consumidor**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm.

Acesso em: 11 jun. 2018.

BRASIL. Constituição (1992). Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993. **Normas para licitações e contratos da administração pública**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm. Acesso em: 11 jun. 2018.

BRASIL. Constituição (1992). Lei nº 10098, de 19 de dezembro de 2000. **Acessibilidade**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10098.htm. Acesso em: 10 jun. de 2018.

CBIC. **Banco de dados**: déficit habitacional no Brasil. Disponível em:

<http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>. Acesso em: 21 maio de 2018.

IBRACON. **Revista Concreto e Construções**. Ano XXXVII, nº 53. ISSN 1809-7197.

Disponível em:

http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/revista_concreto_53.pdf. Acesso em: 14 abr. de 2018.

INFOESCOLA. **Código de Hamurabi**. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/historia/codigo-de-hamurabi/>. Acesso em: 30 jun. de 2018.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

Investigação das propriedades mecânicas de argamassas de cimento Portland com a adição de nanotubos de carbono em diferentes concentrações e dispersões

Investigation of the mechanical properties of Portland cement mortar with the addition of carbon nanotubes at different concentrations and dispersions

Luiz Fernando O. Silva

Graduando do curso de Engenharia Civil (UNIPAM).

E-mail: luizfos@unipam.edu.br

Sandra Lúcia Nogueira

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: sandraln@unipam.edu.br

Resumo: Nanotubos de carbono (NTC) são folhas de grafeno enroladas de maneira a formar uma peça cilíndrica com diâmetro próximo de 1 nm. Este trabalho apresenta uma investigação dos efeitos da adição de NTC em argamassas de cimento Portland, analisando assim dois tipos de dispersões: uma manual e outra através do banho de ultrassom com 1% surfactante Lauril Éter Sulfato de Sódio, verificando assim, para cada tipo, 4 dosagens diferentes de NTC, 0%, 0,2%, 0,3% e 0,4% em relação à massa de cimento. A concentração de 0,3% de NTC foi a que mostrou melhores resultados juntamente com a dispersão de ultrassom.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Nanotubos. Carbono. Resistência. Argamassa.

Abstract: Carbon nanotubes (NTC) are sheets of graphene coiled to form a cylindrical piece with a diameter close to 1nm. This work presents an investigation of the effects of the addition of NTC on Portland cement mortars, thus analyzing two types of dispersions: one manual and another through the ultrasonic bath with 1% sodium lauryl sulfate ether sulfate, 4 different dosages of NTC, 0%, 0.2%, 0.3% and 0.4% relative to the mass of cement. The concentration of 0.3% NTC was the one that showed better results together with the ultrasonic dispersion.

Keywords: Nanotechnology. Nanotubes. Carbon. Resistance. Mortar.

1 INTRODUÇÃO

O termo “nano” tem sido reiterado em mídias e pesquisas científicas, relacionado com as palavras nanociência e nanotecnologia. O lado mais perceptível da nanotecnologia está associado ao desenvolvimento de novos materiais, a fim de reduzir gastos em energia, proteger o meio ambiente e diminuir o uso de matérias-primas escassas (VALADARES, 2005).

O número de aplicações em diversas áreas é a principal peculiaridade dessa nova tecnologia, que está cada ganhando mais espaço nos laboratórios de pesquisas de universidades e empresas. O mercado total de produtos que incorporam a nanotecnologia foi de US\$ 135 bilhões em 2007 e cresceu rapidamente, com expectativa de atingir valores próximos a US\$ 3,3 trilhões em 2018. No Brasil, planeja-se alcançar cerca de 1% do mercado mundial, que significa cerca de US\$ 33 bilhões.

Pesquisas desenvolvidas com essa temática mostram que a adição de nanocompósito ao cimento permite alterações relevantes na sua microestrutura, o que resulta em argamassas e concretos mais resistentes, menos porosos e mais duráveis (LEMES, 2016).

De acordo com Melo (2009), o prefixo “nano” é usado na ciência para designar um bilionésimo. Assim, um nanômetro (símbolo nm) é um bilionésimo de metro. Como referência, um átomo mede cerca de dois décimos de um nanômetro e o diâmetro de um fio de cabelo humano aproxima-se de 30.000 nanômetros.

Pesquisas e estudos que focaram a adição de Nanotubo de Carbono na construção civil, especialmente no concreto, defrontaram com dois obstáculos, que seriam o custo alto com a fabricação ou obtenção do NTC (Nanotubo de Carbono) e a dificuldade de se encontrar um modo de dispersão efetivo do NTC nas misturas.

Sendo assim, esta pesquisa tem como tema a investigação dos efeitos da adição de nanotubos de carbono em argamassas de cimento Portland, a fim de testar diferentes modos de dispersão e concentração do NTC.

Tendo em vista a constante demanda por novos materiais na construção civil e a escassez de matérias-primas, muitos trabalhos mostram a Nanociência e a Nanotecnologia com um grande potencial que ainda está em ascensão, principalmente no ramo de pesquisas e novas tecnologias na construção. O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de novos revestimentos, polímeros, alvenarias e fibras com características excepcionais perante às já existentes são um exemplo de seu potencial.

A sílica ativa já é muito usada para redução da porosidade de concretos com foco em ganhos mecânicos. Com adição de partículas em nano-escala espera-se que, melhore ainda mais o preenchimento de vazios presentes em concretos e em argamassas, tendo assim ganhos ainda mais elevados em suas características mecânicas como o aumento de F_{ck} (Resistência à compressão) e melhoramento na retração do concreto, problema comum em concretos com altas resistências devido ao seu fator a/c (água-cimento) baixo, evitando a propagação de fissuras no processo de cura.

Com uma investigação sucinta da adição de NTC em argamassas de cimento Portland, será possível encaminhar resultados mais promissores e benéficos à sociedade e a pesquisadores, buscando teores e modos de dispersão do material mais propício para o desenvolvimento particulado do nanomaterial nas misturas de concreto.

Nesse contexto, uma investigação das propriedades mecânicas da argamassa de cimento Portland com diferentes concentrações e diferentes formas de dispersão do nanotubo nas misturas é necessária, a fim de buscar um novo material para inovar a área da construção civil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CIMENTO PORTLAND

O cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos de cálcio, praticamente sem cal livre. Esses silicatos e aluminatos complexos, ao serem misturados com água, hidratam-se e produzem o endurecimento da massa, que pode então oferecer elevada resistência mecânica (PETRUCCI, 1978).

Mehta e Monteiro (2014) completam a definição ressaltando que o cimento Portland é um cimento hidráulico produzido pela pulverização de clínqueres constituídos essencialmente por silicatos de cálcios hidráulicos cristalinos e uma pequena quantidade de uma ou mais formas de sulfato de cálcio e até 5% de calcário como adição de moagem.

Clínqueres são nódulos de 5 a 25 mm de diâmetro de material sintetizado, que é produzido quando uma mistura de matérias-primas com proporção adequada é aquecida sob altas temperaturas (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Segundo Petrucci (1978), o cimento Portland também é constituído por certo número de compostos, cuja reações são a origem do processo de endurecimento. Consequentemente, antes de estudar os mecanismos de endurecimento, é necessário analisar a natureza das reações desses compostos com a água.

2.2 REAÇÕES DE HIDRATAÇÃO

Os compostos presentes no Portland são anidros, mas, quando postos em contato com a água, reagem com ela, formando produtos hidratados. Petrucci (1978) define a hidratação do cimento como uma transformação de anidros mais solúveis em compostos hidratados menos solúveis.

Petrucci (1978) também verifica que, na hidratação, há formação de uma camada de gel em torno dos grãos dos compostos de anidros, de maneira que na zona de transição (zona intermediária entre o cristal primário e o gel), a solução é supersaturada em relação aos compostos. As variações de soluto e água fazem com que se gere um gradiente de concentração, originando uma pressão osmótica que vai trazer a ruptura do gel, expondo novas áreas do composto de anidro à ação da água.

É notável que a função dos cimentos em mistura com a água é aglomerar partículas e ligá-las pela formação de produtos hidratados com desenvolvimento de resistência mecânica e, após o endurecimento, resistir à sua ação, daí ganhando o nome de ligante hidráulico (CINCOTTO, 2011). Contudo, no estado fresco, a mistura deve ser coesa e ter a capacidade de ser trabalhada e moldada para demais atividade.

À medida que o processo de hidratação se desenvolve, acontecem mudanças na microestrutura da pasta de cimento ou no concreto. “Nos primeiros minutos e nas primeiras horas, as mudanças são muito rápidas; após a primeira semana, tornam-se mais lentas. No entanto, o processo de hidratação continua durante meses e anos” (MELO, 2009).

Além dos sólidos, a pasta de cimento hidratada contém muitos tipos de vazios que têm uma influência importante em suas propriedades. Os mais presenciais são os

vazios capilares que representam os espaços não preenchidos pelos componentes sólidos da pasta de cimento hidratada e o ar incorporado que representa uma pequena quantidade de ar aprisionada na pasta de cimento durante a mistura do concreto (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Dessa forma, do mesmo jeito que o processo de hidratação bem realizado contribui para melhorias nas propriedades mecânicas, os acréscimos de partículas muito finas também contribuem bastante para um melhor desempenho da estrutura, visto que colaboram para fechamento dos vazios capilares da pasta de cimento.

2.3 A INSERÇÃO DE NANOMATERIAIS EM MATRIZ DE CIMENTO PORTLAND

Muitos artigos e pesquisas científicas já realizadas comprovam o bom desempenho de nanopartículas quando incorporadas a argamassas de cimento e a concretos. Por conta do seu tamanho muito pequeno, tais partículas contribuem para o preenchimento de vazios, conseqüentemente, para a melhoria de diversas propriedades desses materiais.

Gillani (2017) comprova essa questão com a melhora nas propriedades mecânicas do concreto com a adição de pequenas frações de MWCNTs (*Multi-walled carbon nanotubes*) em matrizes de concreto. Contudo, todos os seus benefícios são dependentes do modo de dispersão, tamanho, relação de aspecto e pureza do nanomaterial.

Esse aumento de resistência pode ser explicado por três motivos:

- quando uma pequena quantidade de nanopartículas é uniformemente dispersa na pasta de cimento, as nanopartículas agem como um núcleo de ligação forte ao cimento hidratado e, também, contribui para a hidratação do cimento devido à sua alta atividade, o que é favorável para a resistência mecânica;
- as nanopartículas presentes entre os produtos hidratados irão impedir o crescimento de cristais, tais como o Ca(OH)_2 (hidróxido de cálcio), o que favorece a resistência mecânica;
- as nanopartículas preencherão os poros da pasta de cimento, tornando-a mais densa e aumentando, assim, a resistência, de modo similar ao efeito da sílica ativa (GILLANI, 2017).

2.4 NANOTUBOS DE CARBONO

Comparado aos outros elementos químicos existentes, o carbono é certamente um dos mais importantes para a existência do ser humano. A humanidade tem feito uso de compostos de carbono há vários anos, tanto na fabricação de vestuário (peles e tecidos) quanto na de combustíveis (carvão, petróleo e madeira) (MELO, 2009).

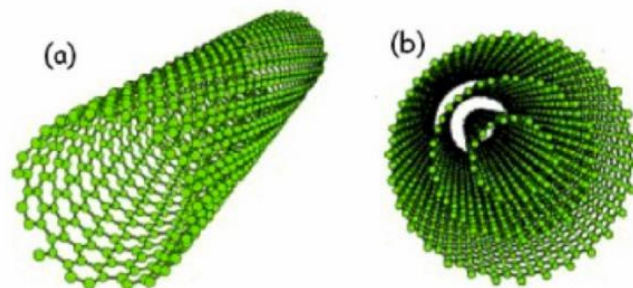
Os nanotubos de carbono (NTC) são formados apenas por elementos de carbono num arranjo hexagonal, os quais se enrolam em forma de cilindro. Segundo o CDTN (Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear), a ligação carbono-carbono é a mais forte encontrada na natureza (MARCONDES, 2012).

2.4.1 Características dos nanotubos de carbono

Há várias formas de realizar as ligações de carbono para formação dos nanotubos, e é essa forma de ligação juntamente com sua geometria, sua purificação e seu diâmetro que são responsáveis pelo desempenho do material, consequentemente pela melhoria de suas propriedades.

Do ponto de vista estrutural, existem dois tipos de nanotubos de carbono: os de parede simples, constituídos por uma única folha de grafeno enrolada sobre si mesma para formar um tubo cilíndrico, e os de paredes múltiplas, que compreendem um conjunto de nanotubos de carbono coaxiais, com várias folhas de grafeno enroladas em forma de tubo (MARCONDES, 2012). Na Figura 1, mostra-se a diferença dos NTC de paredes simples e múltiplas.

Figura 1 – Em (a) é a estrutura do nanotubo de carbono de parede simples, e em (b) a estrutura de um NTC de paredes múltiplas.



Fonte: Zarbin, 2007.

De acordo com Zarbin (2007), os nanotubos de carbono de paredes múltiplas são constituídos de 2 a 40 camadas de grafeno concêntricas, que se distanciam entre si por 0,34 nm, e normalmente apresentam diâmetro de 10 a 50 nm com comprimentos maiores que 10 micrômetros, sendo que suas propriedades estão diretamente ligadas ao número de camadas e ao seu diâmetro interno. Já os nanotubos de parede simples são mais finos e apresentam diâmetro variando entre 1 e 5 nm, sendo formados por uma única folha de grafeno.

2.4.2 Dispersão de nanotubos de carbono em matrizes cimentícias

Homogeneizar a distribuição dos NTC em matrizes cimentícias é um dos maiores desafios para os pesquisadores atualmente. Foldyna *et al.* (2016) relatam que os NTCs podem se dissolver em solução ou rasgar em pequenos pedaços, se for utilizada força agressiva.

Para Foldyna *et al.* (2016), uma boa dispersão pode ser conseguida através do uso de misturador ultrassônico com surfactantes em solução aquosa, com tempo e quantidade de energia específica. O melhor desempenho mecânico já registrado de NTC em pastas de cimento foi com energia de ultrassom de 20 J/mL por unidade NTC para cimento (C/c) com 84% de dispersão máxima.

Porém, existem diversos métodos propostos para melhorar essas características e potencializar a eficiência desse compósito junto à argamassa de cimento Portland.

3 METODOLOGIA

A produção das argamassas de cimento Portland, os ensaios destrutivos de resistência à compressão, flexão e os métodos de dispersão dos NTCs com a sua inclusão nas argamassas foram todos elaborados no Laboratório de Análises Tecnológicas de Materiais de Construção e no Laboratório de Ciência e Tecnologia dos Materiais do Centro Universitário de Patos de Minas.

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Cimento Portland

Para produzir os primeiros corpos de provas, foi utilizado o cimento Portland CP-V ARI, pois tem uma alta resistência inicial e maior valor de finura. O uso desse cimento também minimiza retardamentos de pega, quando do emprego de aditivo e, como não possui cinza pozolânica e contém maior quantidade de clínquer em sua composição, elimina-se com isso mais uma variável do estudo, já que materiais pozolânicos podem interagir com os NTC e interferir nos resultados. (MELO, 2009).

O cimento CP-V ARI, segundo a ABNT NBR 5733 (1991), tem como definição:

Aglomerante hidráulico que atende às exigências de alta resistência inicial, obtido pela moagem de clínquer Portland, constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio hidráulicos, ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio” (ABNT, 1991, p.2).

3.1.2 Areias

Para a confecção dos corpos de provas, foram utilizadas as areias normativas disponibilizadas pelo laboratório de resistência dos materiais, seguidas as recomendações da ABNT NBR 7215 (1996).

3.1.3 Nanotubo de carbono (NTC)

Os nanotubos que foram utilizados nesta pesquisa são de paredes múltiplas (MWCNT- *Multi-walled carbon nanotubes*), com 90% Carbon Basis.

3.2 DOSAGEM DAS ARGAMASSAS

Para o projeto experimental, foi fixado um traço de referência sem a adição de NTC, a fim de realizar a sua comparação com argamassas que tenham o NTC na mistura.

A norma ABNT NBR 7215 (1997) dispõe sobre a dosagem a ser usada no ensaio, como mostrado na Tabela 1, porém esse volume de materiais resulta em apenas 6 corpos de provas 5x10. Entretanto, esta pesquisa precisa de 9 corpos de provas 4x4x16 (por traço); sendo assim, através da regra de três, foi adaptada a quantidade de materiais necessários para o volume de 9 corpos de provas (por traço), como mostra a Tabela 2.

Tabela 1 – Quantidade de materiais para confecção de 6 corpos de provas 5x10

Material	Massa para mistura (g)
Cimento Portland	624 ± 0,4
Água	300 ± 0,2
Areia fração grossa	468 ± 0,3
Areia fração média grossa	468 ± 0,3
Areia fração média fina	468 ± 0,3
Areia fração fina	468 ± 0,3

Fonte: ABNT NBR 7215 (1997)

Por fim, totalizaram-se quatro traços diferentes, a fim de, no final dos testes, realizar a comparação de suas propriedades.

Tabela 2 – Quantidade de materiais (g) para confecção dos 9 corpos de provas (por traço)

Material	Traço REF	Traço 0,2%	Traço 0,3%	Traço 0,4%
Cimento Portland	1220,35	1220,35	1220,35	1220,35
Água	586,7	586,7	586,7	586,7
Areia fração grossa	915,26	915,26	915,26	915,26
Areia fração média grossa	915,26	915,26	915,26	915,26
Areia fração média fina	915,26	915,26	915,26	915,26
Areia fração fina	915,26	915,26	915,26	915,26
NTC	0	2,44	3,66	4,88

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Assim como os aditivos, a quantidade de NTC foi calculada em relação à massa de cimento. Os teores de nanotubos de carbono (NTC) foram definidos a partir da análise dos resultados de Melo (2009). A autora observou que a adição de 0,30% de NTC foi a que apresentou melhor resistência mecânica em todas as idades analisadas. Por esse motivo, adaptaram-se valores abaixo e acima de 0,30% de NTC.

3.1.3 DISPERSÃO DOS NTC

A proposta feita foi a dispersão dos NTC de duas formas. No primeiro método (Dispersão 1), os NTC foram manualmente dispersos na água e logo dirigido ao recipiente com todos os seus componentes (areias e cimento) já misturados. O segundo

método (Dispersão 2) foi realizado com o uso do equipamento Banho Ultrassom modelo 03350, visto que, usando a energia de ultrassom, pesquisadores, como Melo (2009), Marcondes (2012) e Medeiros (2015), obtiveram melhor resultado.

Na primeira etapa, foi feita a Dispersão 1, totalmente manual, em que foram colocados em um béquer 500 mL de água e, em outro béquer, 86,7 mL de água. O NTC foi pesado e encaminhado aos 500 mL de água, misturando-se por 5 minutos e encaminhando-se para o recipiente que comportava todos os materiais secos (areias e cimento) já misturados, como mostra a Figura 2; por fim, foram usados os 86,7 mL de água para lavar o béquer.

Figura 2: Materiais secos já misturados



Fonte: Arquivos dos autores, 2018.

3.3 ENSAIOS

Para a realização dos ensaios de resistência à tração na flexão e à compressão, foram utilizados moldes prismáticos metálicos com dimensões de 4x4x16 cm.

As elaborações dos corpos de prova seguiram as recomendações estabelecidas pela ABNT NBR 13279 (ABNT, 2005). A quebra dos corpos e o estudo dos dados foram realizados em 3 idades: 7, 14 e 28 dias; para cada data, foram ensaiados 3 corpos de provas de cada traço.

Ressalta-se que todas essas etapas foram repetidas, pois foram analisados dois tipos de dispersão do NTC, ou seja, totalizando-se 63 corpos de provas.

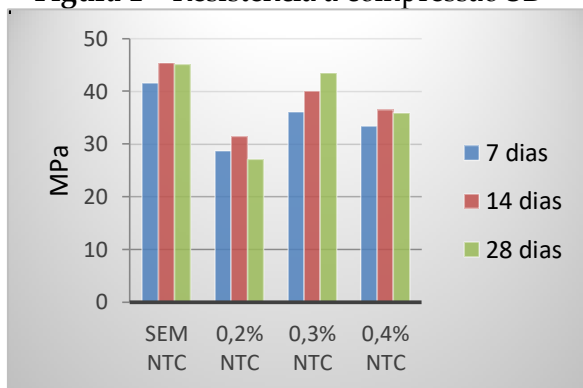
4 RESULTADOS

O estudo almejou analisar as propriedades mecânicas de resistência à compressão e à tração em argamassas de cimento Portland com a adição de Nanotubos de Carbono de paredes múltiplas (*MWCNT- Multi-walled carbon nanotubes*), com 90% Carbon Basic.

4.1 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E À TRAÇÃO

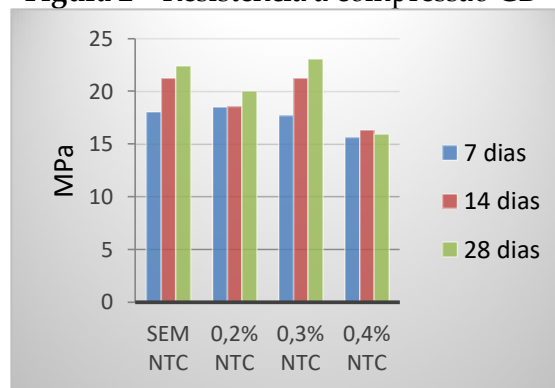
Para realizar os ensaios de resistência à compressão e à tração, foi utilizada uma Prensa Universal EMIC, obtendo-se os seguintes resultados.

Figura 1 – Resistência à compressão SD



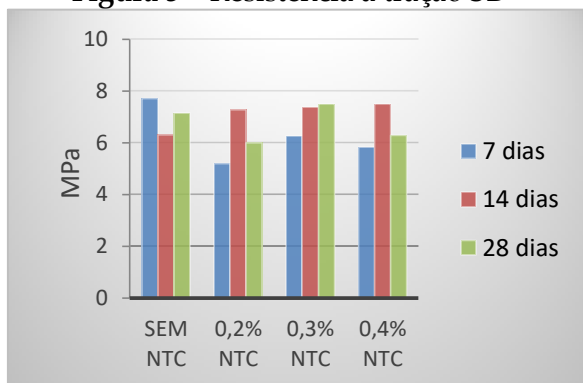
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 2 – Resistência à compressão CD



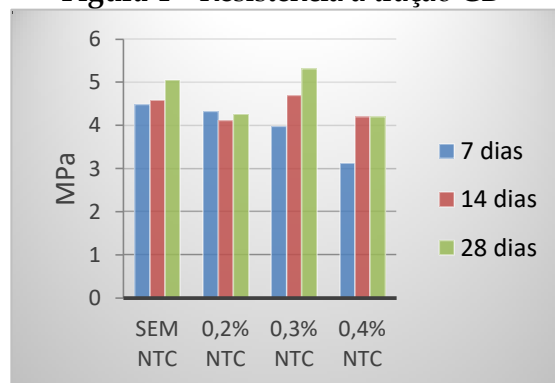
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 3 – Resistência à tração SD



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 4 – Resistência à tração CD



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Analisando os resultados, fica evidente que a dispersão com banho de ultrassom influenciou nos resultados. As Figuras 1 e 3 demonstram os resultados da etapa 1 da pesquisa (sem dispersão), em que o traço REF apresentou melhores propriedades mecânicas que os demais. Dentre as diferentes concentrações de NTC, a que se mostrou mais promissora nesta etapa, foi o traço com 0,3% de NTC, visto que, na resistência à compressão aos 28 dias, foi alcançado um valor de 43,5 MPa, ficando pouco atrás do traço REF que, na mesma idade, chegou aos 45,8 MPa.

Na segunda etapa (com dispersão através do banho ultrassom e uso do surfactante), o traço com 0,3% de NTC mostrou melhores resultados aos 28 dias, conseguindo alcançar 23,06 MPa na sua resistência à compressão, ficando acima dos demais traços.

Além disso, na segunda etapa, também foi possível notar um crescimento maior de resistência mecânica quando comparados o Traço REF e o Traço com 0,3%. O traço REF teve um crescimento de 19,22%; já o traço com 0,3% de NTC teve um crescimento

de 23,28%.

Julga-se que as propriedades mecânicas abaixaram relativamente quando se compara o Traço REF com e sem dispersão, devido ao uso do Surfactante Lauril Éter Sulfato de Sódio nos traços com dispersão, pois o surfactante incorporou ar nos corpos de provas.

4.2 DISPERSÃO DOS NANOTUBOS DE CARBONO

A dispersão com o uso do banho ultrassônico teve resultados satisfatórios, já que todo o material foi disperso na água, como mostra a Figura 5. Ou seja, a dispersão se mostrou importante para garantir uma molhagem prévia e eficiente da área das partículas de nanotubos de carbono.

No entanto, a dispersão manual do NTC na água não teve resultados positivos como previsto, pelo motivo de ter sido totalmente manual as partículas de NTC não se ligaram com as partículas de água, como mostra a Figura 6 logo abaixo. Por esse motivo, em alguns corpos de provas os resultados ficaram oscilando, visto que os NTC tendem a se aglomerar em determinadas áreas dos corpos de prova; assim o local de quebra dos corpos de prova pode ou não ter a presença de NTC.

Figura 5 – Dispersão do NTC na água com utilização do banho ultrassônico



Fonte: Arquivo dos autores, 2018.

Figura 6 – Dispersão manual do NTC na água



Fonte: Arquivos dos autores, 2018.

Os resultados mostraram que houve dispersão adequada com a aplicação de energia ultrassônica e que os nanotubos de carbono de paredes múltiplas podem reforçar a matriz de cimento, ao aumentar a quantidade de C-S-H e reduzir a porosidade.

5 CONCLUSÃO

Nos ensaios de resistência à compressão e à flexão sem o uso do banho ultrassom, os NTC não se mostraram bem sucedidos, visto que o traço referencial revelou uma melhor resistência mecânica; os traços com adições de NTC mostraram maior variação no resultados e maior desvio padrão. Justifica-se isso pelo fato de que houve concentração dos NTC em variadas partes da argamassa.

Pode-se concluir que a forma de dispersar os NTC na água influencia suas propriedades mecânicas; prova-se isso pelo fato de que o traço 0,3% mostrou um crescimento de resistência através das idades de 7 a 28 dias de 4,06% maior que o traço REF. Comparando suas resistências à compressão aos 28 dias, o traço 0,3% obteve resistência 3,2% maior que o traço REF. Acredita-se que, ao analisar idades mais prolongadas, os NTC irão demonstrar resultados ainda mais satisfatórios.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13279; **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos** – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5733: **Cimento Portland de alta resistência inicial**. Rio de Janeiro 1991

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 7214; **Areia normal para ensaios de cimento**. Rio de Janeiro 1982

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 7215; **Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro 1996

CINCOTTO, Maria Alba. Reações de hidratação e pozolânicas: introdução. *In*: HELENE, Paulo *et al.* **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: Geraldo Cechella Isaia, 2011. cap. 11, p. 381-382. v. 1.

FOLDYNA, Josef; FOLDYNA, Vladimír; ZELEĚÁK, Michal. **Dispersion of carbon nanotubes for application in cement composites**. 2016. ICMEM, International Conference on Manufacturing Engineering and Materials, República Tcheca, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 25 fev. 2018.

GILLANI, Syed Shujat *et al.* **Improving the mechanical performance of cement composites by carbon nanotubes addition**. 2017. Artigo científico (XXXIV Italian Group of Fracture Conference) – Mirpur University of Science and Technology, University of Science and Technology, Urbino, 2017. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 24 fev. 2018.

LEMES, P.S.L., **Caracterização do comportamento mecânico e térmico de argamassas de cimento Portland com adição de nanotubo de carbono**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2016.

MARCONDES, CARLOS GUSTAVO NASTARI. **Adição de nanotubos de carbono em concretos de cimento Portland: absorção, permeabilidade, penetração de cloretos e propriedades mecânicas**. 2012. 143 p. Dissertação (Mestrado) - UFP, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://goo.gl/GNPLUN> . Acesso em: 24 fev.2018.

MEHTA, P. Kumar. Cimentos hidráulicos: cimento Portland. *In*: MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto, microestrutura, propriedades e materiais**. 2. ed. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Califórnia, Berkeley, Estados Unidos: Nicole Pagan Hasparyk, 2014. cap. 6, p. 217-218. v. 1.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. Microestrutura e propriedades do concreto endurecido: Vazios na Pasta de cimento hidratada. *In*: MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto, microestrutura, propriedades e materiais**. 2. ed. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Califórnia, Berkeley, Estados Unidos: Nicole Pagan Hasparyk, 2014. cap. 2, p. 32-34. v. 1.

MELO, Valquíria Silva. **Nanotecnologia aplicada ao concreto: efeito da mistura física de nanotubos de carbono em matrizes de cimento Portland**. 2009. 147 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PETRUCCI, Eladio G. R. Cimento Portland: hidratação do cimento. *In*: PETRUCCI, Eladio G. R. **Concreto de cimento Portland**. 13. ed. São Paulo: Globo, 1978. cap. 3, p. 12-13. v. 1.

VALADARES, Eduardo Campos. O potencial gigantesco do infinitamente pequeno: o nanomundo em evidência. *In*: VALADARES, Eduardo Campos; ALVES, Esdras Garcia; CHAVES, Alaor Silverio. **Aplicações da Física Quântica: do transistor à nanotecnologia**. [S.l.]: Livraria da Física, 2005. cap. 4, p. 51-52. v. 1.

ZARBIN, A. J. G. **Química de nano materiais**. Quím. Nova, Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, v. 30, n. 6, p. 1469-1479, 2007. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No6_1469_15-S07432.pdf. Acesso em: 25 fev. 2018.

Reaproveitamento do EPS na construção civil na produção de um concreto sustentável

Reuse of EPS in civil construction in the production of sustainable concrete

Ana Luiza Rocha de Souza

Pós-graduada em Gestão de Obras de Edificação, Tecnologia e Desempenho da Construção Civil (UNIPAM).

E-mail: analuiza_souz@hotmail.com

Henrique Pains Morais

Graduando do curso de Engenharia Civil (UNIPAM).

E-mail: henriquepains@unipam.edu.br

Sheilla Pereira Vieira

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: sheillapv@unipam.edu.br

Resumo: A construção civil apresenta grande mercado na economia brasileira. Podem ser observadas construções de vários tipos espalhadas pelo país. Um produto intensamente utilizado na construção civil que apresenta problemas em sua reciclagem convencional é o isopor. Portanto, de maneira a encontrar um destino mais sustentável e aproveitar o seu potencial, desenvolveu-se este estudo, no qual se utilizou EPS como agregado no concreto. Foram produzidos corpos de prova com utilização do EPS nas composições de 0%, 5%, 10% e 15%. Suas características físico-mecânicas foram comparadas ao concreto convencional, e os resultados foram bastante satisfatórios.

Palavras-chave: Construção civil. Concreto. EPS.

Abstract: Civil construction represents a large market in the Brazilian economy. Buildings of various types can be seen scattered across the country. A product intensively used in civil construction that presents problems in its conventional recycling is Styrofoam. Therefore, in order to find a more sustainable destination and take advantage of its potential, this study was developed, in which EPS was used as an aggregate in the concrete. Specimens were produced using EPS in the compositions of 0%, 5%, 10% and 15%. Its physical-mechanical characteristics were compared to conventional concrete, and the results were quite satisfactory.

Keywords: Civil construction. Concrete. EPS.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Poliestireno Expandido (ABRAPEX), EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido, de acordo com a definição da norma

DIN ISSO-1043/78. Sendo conhecido no Brasil como “isopor®”, nada mais é que uma marca registrada da Knauf que designa, comercialmente, os produtos de poliestireno expandido vendidos por essa empresa.

O EPS é um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água. Como agente expensor para a transformação do EPS, emprega-se o pentano, um hidrocarbureto que se deteriora rapidamente pela reação fotoquímica gerada pelos raios solares sem comprometer o meio ambiente. Oliveira (2013) relata que características como baixa condutividade térmica e acústica, baixo peso, elevada resistência mecânica e facilidade de manuseio fizeram com que seu uso na construção civil aumentasse significativamente nas mais diversas áreas.

Helena (2009) afirma que, no Brasil, são produzidos 40 mil toneladas de poliestireno expandido por ano e que grande parte vai para os lixões e aterros sanitários, ocupando muito espaço nesses locais. Por ser composto de 98% de ar e apenas 2% de plástico, torna-se inútil economicamente a sua reciclagem e reutilização convencional, pois, no derretimento do produto para reaproveitamento, perde-se grande parte da sua consistência como matéria-prima.

Uma forma de buscar um destino mais sustentável e aproveitar o potencial do EPS é o seu acréscimo como agregado no concreto. Além de dar um destino a um material não muito reciclado, podem-se obter características interessantes ao concreto, como leveza e boa isolamento termo acústica. (TESSARI, 2006).

2 OBJETIVOS

Listam-se abaixo os objetivos para o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho foi o desenvolvimento de um concreto sustentável, aproveitando as características positivas do EPS na busca de um concreto leve que possa ser usado na construção de forma não estrutural, como em paredes de fechamento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O trabalho teve como objetivos específicos a caracterização das propriedades físicas e mecânicas do EPS e dos demais agregados a serem utilizados; a produção de concreto com a substituição de agregados graúdos por EPS, nas frações 0%, 5%, 10% e 15%; a análise das características físicas e mecânicas dos concretos obtidos a partir das substituições por EPS com o concreto convencional sem EPS; a identificação de uma fração ótima de substituição a partir dos dados coletados e avaliar a viabilidade técnica de aplicação do concreto produzido com EPS em obras de construção civil.

3 JUSTIFICATIVA

Diante do intenso uso do isopor nos últimos anos na construção civil e da problemática em sua reciclagem convencional, viu-se a necessidade deste estudo, que visa a avaliar a produção de concreto leve por meio da produção de corpos de prova com a aplicação de EPS como agregado, nas composições de 0%, 5%, 10%, 15%, e a compará-las com as características físico-mecânicas de um concreto convencional.

O problema é potencializado devido ao aumento significativo do uso do EPS na construção civil. Utilizando-se do EPS como agregado em substituição dos agregados convencionais, podem ser obtidas diversas vantagens, como a produção de um concreto leve aliviando as estruturas, um destino aos resíduos de EPS e a diminuição do uso de agregados naturais retirados na natureza. Porém, a adição em demasia pode criar um concreto muito fraco, por isso a necessidade de descobrir a fração ótima de tal substituição.

Pode-se pensar que pequenas adições sejam insignificantes, todavia o concreto, por ser utilizado em larga escala, é um dos materiais que mais se enquadra no conceito de sustentabilidade, pois pequenas mudanças podem gerar grandes efeitos positivos.

4 REVISÃO LITERÁRIA

4.1 REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A sustentabilidade está relacionada aos aspectos socioculturais, econômicos e ambientais das atividades humanas, estando ligada ao uso de recursos naturais. Na construção civil, diz-se que uma obra é sustentável quando utiliza materiais e tecnologias que promovem o bom uso e a economia dos recursos naturais, que são finitos, e a redução da poluição. A escolha de matérias sustentáveis deve-se embasar na preservação, recuperação e responsabilidade ambiental. Sempre haverá impacto ambiental no ato de construir, e são as atitudes dos técnicos, como projetam, especificam e executam as construções, que podem minimizar a agressão ao meio ambiente (ISAIA, 2011).

Souza (2013) ressalta que o ramo da construção civil consome durante o seu processo uma grande quantidade de material, o que, de certa forma, acaba gerando em escalas grandes os Resíduos da Construção e Demolição, que são mais conhecidos como RCD's, resíduos que, em grandes centros, alcançam proporções preocupantes. Em diversos depósitos de resíduos, a sua participação representa até 50% do total que é disposto no local predeterminado.

Reciclar o entulho, independentemente do uso que a ele for dado, representa vantagens econômicas, sociais e ambientais, como economia na aquisição de matéria-prima, devido à substituição de materiais convencionais, pelo entulho; diminuição da poluição gerada pelo entulho e de suas consequências negativas, como enchentes e assoreamento de rios e córregos e preservação das reservas naturais de matéria-prima (ABRECON, 2015).

Melo (2011) afirma que a utilização dos resíduos da construção civil (RCC) como matéria-prima para produção de agregados reciclados reemprega componentes

mineralógicos, auxilia no uso dos recursos naturais e provoca readaptação humana às necessidades de vivência na biota. As áreas destinadas à produção do agregado reciclado são identificadas como usinas de reciclagem de RCC e devem ser reconhecidas como mecanismos de redução do desperdício de matéria-prima mineral reempregável na construção civil.

Segundo Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (2015), o entulho processado pelas usinas de reciclagem pode ser utilizado como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita). Tal uso pode gerar diversas vantagens como:

- utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles;
- economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulometrias graúdas;
- possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem/ trituração;
- possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais, quando se utiliza baixo consumo de cimento.

4.2 CONCRETO

O concreto é um material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita). Pode também conter adições e aditivos químicos, com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas. É obtido por uma cuidadosa proporção dos materiais, que definem a quantidade de cada um dos diferentes materiais, a fim de proporcionar ao concreto diversas características desejadas, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Comparada a estruturas com outros materiais, a disponibilidade dos materiais constituintes (cimento, agregados e água) e do aço e a facilidade de aplicação explicam a larga utilização das estruturas de concreto nos mais variados tipos de construção, como edifícios de múltiplos pavimentos, pontes e viadutos, portos, reservatórios, barragens, pisos industriais, pavimentos rodoviários e de aeroportos, paredes de contenção, etc. (SANTOS, 2015).

Por ser tão utilizado na construção e por gerar danos ao meio ambiente, durante a busca de suas matérias-primas e durante sua fabricação e até posteriormente, existe uma preocupação muito grande no que se refere a minimizar os impactos causados direta e indiretamente pelo concreto, para se conseguir concreto sustentável. John (2011) afirma que aspectos sociais e ambientais devem ser colocados lado a lado aos aspectos de desempenho técnico e viabilidade econômica, no momento de decisão dos modelos construtivos e materiais utilizados.

Isaia (2011) ressalta que o concreto é um dos materiais que mais se adapta ao conceito de sustentabilidade, tão almejado hoje em todos os setores da sociedade. Isso se deve à escala de seu uso, aos pequenos ganhos unitários que se transformam em

valores muito expressivos em economia de matéria-prima, de energia e de emissão de gases à atmosfera, possibilitando ainda a utilização, em larga escala, de resíduos potencialmente poluidores do meio ambiente, oriundos de outros processos industriais.

4.3 POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

O Poliestireno Expandido (EPS), muito conhecido no Brasil como ISOPOR®, marca registrada da Knauf Isopor Ltda., foi descoberto em 1949 pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz, quando trabalhavam nos laboratórios da Basf, na Alemanha. No princípio, seu desenvolvimento foi bastante lento, em função do alto preço da matéria-prima, tanto que as pérolas pré-expandidas, como o aditivo, tinham um caráter de luxo. Apesar disso, o processo de evolução não se deteve. Notou-se um impulso decisivo a partir de 1968, com a previsão de que o concreto leve poderia ocupar, em longo prazo, um lugar importante no setor da construção civil. (OLIVEIRA, 2013).

O EPS é um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água. Em seu processo produtivo, não se utiliza e nunca se utilizou o gás CFC ou qualquer um de seus substitutos. Como agente expensor para a transformação do EPS, emprega-se o pentano, um hidrocarbureto que se deteriora rapidamente pela reação fotoquímica gerada pelos raios solares, sem comprometer o meio ambiente.

O processo de fabricação do EPS faz com que se tenha como resultado final um material celular com grande número de poros, que formam células fechadas, admitindo-se que mais de 95% do seu volume seja ocupado por essas células. Tal característica faz que seja amplamente aplicado como isolante térmico (VASCONCELOS, 2010).

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 11752:2007 classifica o EPS em 7 tipos, de 1 a 7, aumentando gradativamente a densidade e as resistências à compressão, à flexão e ao cisalhamento. A condutividade térmica máxima é limitada 0,0042 W/m.K para o tipo 3.

4.4 USO DO EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Froehlich (2014), o uso de EPS na construção civil é uma realidade há pelo menos 30 anos – o ápice foi na indústria norte-americana no início dos anos 90. No Brasil, a tecnologia começou a dar os primeiros passos por volta de 2010, quando o presidente da Termotécnica, Albano Schmidt, percebeu no EPS uma alternativa sustentável. Como desafio para lançar um produto recente no Brasil, tinha-se o fato de o mercado ainda ser pouco aberto a novas tecnologias.

Vasconcelos (2010) afirma que, para utilização em telhados e paredes, o uso do EPS em placas é bastante simples, devendo-se avaliar principalmente a condição de fixação das placas e os aspectos de especificação do tipo de EPS mais adequado. Bauer (2011) revela que, por ser extremamente leve, é um material de fácil manuseio, proporcionando ótimos resultados quando aplicado em pisos flutuantes, sanduíches em painéis para paredes divisórias, decorações forros, isolamento acústico e térmico.

Santos (2015) destaca que a utilização desse material tem sido adotada cada vez mais, por gerar um menor consumo de matéria bruta, além de trazer melhorias à saúde do operário, por possibilitar um menor esforço físico. Pode-se, assim, em linhas gerais, causar diminuição do custo total do empreendimento.

4.5 CONCRETO LEVE

Ressignolo e Agnessini (2011) afirmam que o concreto leve apresenta como um material consagrado em todo mundo. Diversos são os benefícios causados com sua utilização, como diminuição de esforços na estrutura das edificações, economia com formas e cimbramento, bem como diminuição de custos com transporte e montagem em construções pré-moldadas. É obtido com a substituição total ou parcial dos agregados tradicionais por agregados leves. São divididos em isolantes, de resistência moderada e estruturais.

Uma das alternativas na produção de um concreto leve é a utilização das pérolas de EPS em substituição parcial aos agregados graúdos. Essas pérolas podem, inclusive, ser obtidas dos restos de EPS da própria construção, dando um destino a esse tipo de entulho, que, na maioria das vezes, são os aterros e lixões. Tessari (2006) ressalta que, dentre as diversas formas de poluição, uma das mais preocupantes é a representada pelos resíduos sólidos, em especial o resíduo plástico, da qual o EPS faz parte, pois sua degradação espontânea demanda muito tempo e ocupa muito espaço nos locais de destinação final.

4.6 CONCRETO SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL

Marinoski (2011) ressalta que a alvenaria tem a função de adequar e estabelecer a separação entre ambientes. Especialmente a alvenaria externa, que tem a responsabilidade de separar o ambiente externo do interno, deverá atuar como freio, barreira e filtro seletivo, controlando uma série de ações e movimentos complexos. As alvenarias devem apresentar:

- resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- resistência à pressão do vento;
- isolamento térmico e acústico;
- resistência às infiltrações de água pluvial;
- controle da migração de vapor de água e regulação da condensação;
- base ou substrato para revestimentos em geral;
- segurança para usuários e ocupantes.

O fato de não desempenhar nenhuma sustentação na obra permite com que tenha resistência menos elevadas. Uma das principais alternativas é o uso de concretos que usam agregados reciclados, que, na maioria das vezes, são menos resistentes que os convencionais.

Segundo o site da concreteira Concrebras (2015), existem diversos tipos de concretos leves não estruturais, e os mais comuns são o concreto celular, concreto com isopor, com vermiculita e concreto com argila expandida. Podem ser utilizados para o

enchimento e regularização de lajes, pisos e elementos para isolamento térmico e acústico apresentando vantagens como redução de peso próprio e isolante termo acústico.

5 METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu na produção de concreto leve sustentável, produzidos com a utilização de restos de EPS das construções de Patos de Minas (MG). A primeira etapa foi a obtenção desse material, o recolhimento de restos de EPS das construções e a trituração deles. Tal processo foi feito manualmente, com a separação em pequenas partículas.

Realizou-se a análise da composição granulométrica e massa unitária dos agregados graúdos e miúdos utilizados na produção do concreto, conforme a ABNT NBR NM 248:2003 e ABNT NBR NM 45:2006. Foram verificados os seguintes ensaios: para o agregado graúdo, absorção de água, massa específica e massa específica aparente de acordo com a ABNT NBR NM 53:2009 e, para o agregado miúdo, de acordo com a ABNT NBR 6467:2006, o inchamento; ABNT NBR NM 52: 2009, massa específica e massa específica aparente; a ABNT NBR 30:2001, a absorção de água.

Com conhecimento das características do agregado, foi feita a dosagem do concreto, seguindo o modelo proposto pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). Posteriormente, foram confeccionados os corpos de prova, para conhecimento das características físicas e mecânicas do concreto produzidas com e sem substituição de EPS. O preparo do concreto seguiu os parâmetros da ABNT NBR 12655:2015. Foram produzidos corpos de prova com a composição de 0%, 5%, 10% e 15% de EPS. A moldagem e cura seguiram os parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 5738:2008.

Para cada um dos traços produzidos, foi feito o teste de consistência. Após passarem pela cura, foram avaliadas características como sua capacidade de absorção, baseada na ABNT NBR 9778:2005, e resistência, segundo a ABNT NBR 5739:2007. Os corpos foram rompidos no Laboratório de Tecnologia de Materiais de Construção do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para todos os agregados utilizados, foi verificada a massa unitária, repetindo-se o processo três vezes para obter-se a média. Os valores encontrados estão apresentados no Quadro 1 e, na Figura 1, a verificação das massas unitárias da areia fina, areia média e brita 0.

Quadro 1 – Valores de massa unitária dos agregados

Agregado	Massa Unitária (Kg/m ³)
Areia Fina	1557,5
Areia Média	1626,2
Brita 0	1551,8

Fonte: Dos autores, 2018.

Figura 1 – Agregados na verificação das massas unitárias

Fonte: Dos autores, 2018.

Posteriormente à verificação das massas unitárias dos agregados, foi feito o ensaio de massa específica, duas repetições, para as areias e para a brita, conforme os resultados obtidos nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 – Massa específica das areias

Agregado	Massa Específica (g/cm ³)
Areia Fina	2,66
Areia Média	2,63

Fonte: Dos autores, 2018.

Quadro 3 – Massa específica da brita

Massa específica - Brita 0	
Massa específica do agregado seco	2,89 g/cm ³
Massa específica do agregado na condição de saturado à superfície seca	2,86 g/cm ³
Massa específica aparente do agregado seco	2,83 g/cm ³
Absorção de água	0,61%

Fonte: Dos autores, 2018.

Conforme já mencionado, os agregados utilizados foram areia fina, areia média e brita. Para cada um desses materiais, foram realizados dois ensaios de granulometria, Figura 2, para obter uma média dos resultados alcançados. Os valores relacionados ao módulo de finura e dimensão máxima característica estão listados no Quadro 4.

Quadro 4 – Ensaio de Granulometria

Ensaio de Granulometria		
Agregado	Módulo de finura médio	Dimensão máxima característica
Areia Fina	1,88	1,20 mm
Areia Média	2,72	4,75 mm
Brita	6,77	9,5 mm

Fonte: Dos autores, 2018.

Figura 2 – Ensaio de granulometria realizados com os agregados



Fonte: Dos autores, 2018.

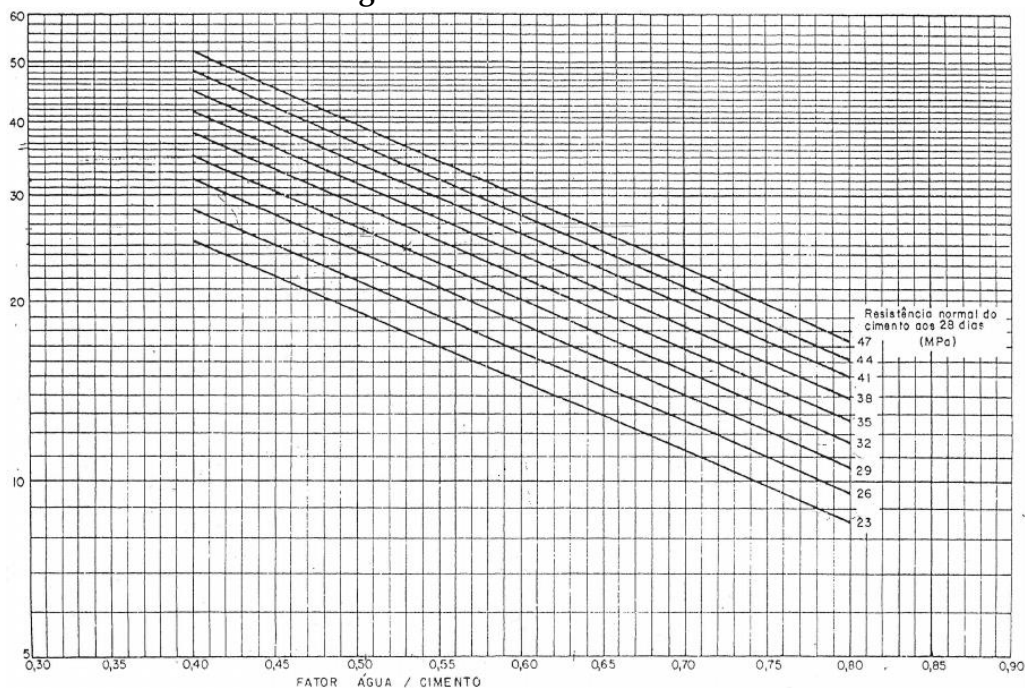
O traço de dosagem do concreto foi calculado utilizando-se do o método da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), sendo obtidos os seguintes resultados:

1º passo: foi estabelecido o abatimento do concreto entre 60 a 80 mm e a resistência à compressão do concreto e do cimento Portland aos 28 dias:

- $f_{ck28} = 30$ MPa – $f_{cm28} = 37$ MPa, para desvio-padrão da dosagem = 4,0 Mpa.
- resistência do cimento aos 28 dias de idade = 40 Mpa.

Adotando-se as características do concreto e do cimento, foi possível encontrar o fator água cimento ($a/c = 0,49$), relação estimada por meio da curva de Abrams, Figura 3.

Figura 3 – Curva de Abrams



Fonte: Clube do concreto, 2015.

2º passo: após, partiu-se para a estimativa do consumo de água ($C_{ag} = 225 \text{ l/m}^3$) do concreto, o que consta do Quadro 5.

Quadro 5 – Estimativa de consumo de água por m^3 de concreto

ABATIMENTO DO TRONCO DO CONE	DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DO AGREGADO GRAÚDO (Φ_{\max})				
	9,5mm	19mm	25mm	32mm	38mm
40 a 60mm	220 l/m^3	195 l/m^3	190 l/m^3	185 l/m^3	180 l/m^3
60 a 80mm	225 l/m^3	200 l/m^3	195 l/m^3	190 l/m^3	185 l/m^3
80 a 100mm	230 l/m^3	205 l/m^3	200 l/m^3	200 l/m^3	190 l/m^3

Fonte: Clube do concreto, 2015.

Já de posse das estimativas de consumo de água e da relação a/c, foi possível estimar o consumo de cimento ($C = 464 \text{ Kg/m}^3$) por meio da Equação 1.

$$C = \frac{C_{ag}}{(a/c)} \quad (1)$$

Onde:

C = Consumo de cimento por metro cúbico de concreto (Kg/m^3).

C_{ag} = Consumo de água por metro cúbico de concreto (l/m^3).

(a/c) = Relação água/cimento (Kg/Kg).

3º passo: posteriormente, a estimativa de consumo dos agregados se deu pelo uso do Quadro 6 e das Equações 2, 3 e 4.

Quadro 6 – Volume compactado seco de agregado graúdo por m^3 de concreto

MÓDULO DE FINURA DA AREIA	DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DO AGREGADO GRAÚDO (Φ_{\max})				
	9,5mm	19mm	25mm	32mm	38mm
1,8	0,645	0,770	0,795	0,820	0,845
2,0	0,625	0,750	0,775	0,800	0,825
2,2	0,605	0,730	0,755	0,780	0,805
2,4	0,585	0,710	0,735	0,760	0,785
2,6	0,565	0,690	0,715	0,740	0,765
2,8	0,545	0,670	0,695	0,720	0,745
3,0	0,525	0,650	0,675	0,700	0,725
3,2	0,505	0,630	0,655	0,680	0,705
3,4	0,485	0,610	0,635	0,660	0,685
3,6	0,465	0,590	0,615	0,640	0,665

Fonte: Clube do concreto, 2015.

O consumo do agregado graúdo ($C_p = 858 \text{ kg/m}^3$) é dado pela Equação 2.

$$C_p = V_{pc} * MU_c$$

(2)

Onde:

 C_p = Consumo de agregado graúdo por metro cúbico de concreto (Kg/m^3). V_{pc} = Volume compactado seco do agregado graúdo por metro cúbico de concreto. MUc = Massa unitária compactada do agregado graúdo por metro cúbico de concreto (Kg/m^3).

Já as estimativas do consumo de agregados miúdos ($C_a = 865 \text{ kg}/\text{m}^3$) basearam-se nas Equações 3 e 4.

$$V_a = 1 - \left(\frac{C}{\gamma_c} + \frac{C_p}{\gamma_p} + \frac{C_{ag}}{\gamma_{ag}} \right) \quad (3)$$

Onde:

 V_a = Volume do agregado miúdo por metro cúbico de concreto.

$\gamma_c, \gamma_p, \gamma_{ag}$ = Massa específica do cimento, agregado graúdo e água.

$$C_a = \gamma_a * V_a \quad (4)$$

Onde:

 C_a = Consumo do agregado miúdo por metro cúbico de concreto (Kg/m^3).

γ_a = Massa específica do agregado miúdo (Kg/m^3).

Quando no concreto se utilizam de dois agregados miúdos, é importante se atentar para a escolha e proporcionamento deles, de modo que a quantidade de vazios seja a menor possível; neste trabalho foi definida a proporção de 60 % de areia média e 40 % de areia fina por meio dos ensaios de massa unitária.

4º passo: após, foi possível obter o traço do concreto, sendo representado respectivamente por cimento: areia média: areia fina: brita: água:

1: 1,11: 0,75 : 1,85: 0,49

Com base no traço determinado, foram moldados 4 corpos de prova para cada percentual de adição de EPS (0%, 5%, 10% e 15%), Figura 4. Dentre esses 4 corpos de prova, dois foram rompidos aos 7 dias, e os outros dois, aos 28 dias, Quadro 7.

Figura 4 – Corpos de Prova

Fonte: Dos autores, 2018.

Quadro 7 – Resultados dos rompimentos dos corpos de prova

Resultados – Resistência				
Substituição (%)	CP	Idade (dias)	Resistência (MPa)	Fck (MPa)
0	1	7	40,8	51,7
	2		44,7	
	3	28	46,4	
	4		51,7	
5	5	7	39,7	45,0
	6		37,6	
	7	28	45	
	8		43	
10	9	7	34,1	41,4
	10		35,2	
	11	28	41,4	
	12		39,6	
15	13	7	33,1	38,4
	14		30,6	
	15	28	37,1	
	16		38,4	

Fonte: Dos autores, 2018.

Observa-se que, gradualmente com a adição do EPS, a resistência média em Mpa foi diminuindo. Justamente por tal fato, o uso do concreto leve com adição de EPS não é indicado para fins estruturais. Portanto, esse concreto poderá ser uma ótima solução para pisos, enchimento e regularização de lajes e em elementos com necessidade de isolamento térmico e acústico.

Para cada traço de concreto produzido, foi feito também o teste de *Slump*, Figura 5; o Quadro 8 apresenta os resultados obtidos.

Figuras 5 – Teste de *Slump*

Fonte: Dos autores, 2018.

Quadro 8 – Teste de *Slump*

Adição de EPS	<i>Slump</i>
0 %	6 cm
5%	6 cm
10%	9 cm
15 %	10 cm

Fonte: Dos autores, 2018.

De acordo com a ABNT NBR 9778: 2005 de argamassas e concreto endurecidos, realizou-se um ensaio de absorção de água, índices de vazios e massa específica. O tipo das amostras utilizadas foram corpos de prova cilíndricos, nas dimensões 10 x 20 cm, com concreto em idade de 32 dias, pelo método de cura de submersão. O Quadro 9 apresenta os resultados obtidos em tal ensaio para todas as substituições de EPS utilizadas.

Quadro 9 – Resultados obtidos no ensaio

Adição de EPS	Amostra seca Ms (g)	Amostra submersa MI (g)	Amostra saturada com superfície seca Msat (g)	Absorção de água A (%)	Índices de vazios Iv (%)	Massa específica da amostra seca ps (g/cm ³)	Massa específica da amostra saturada psat (%) (g/cm ³)	Massa específica real pr (%)
0%	3695,9	2156,0	3798,9	2,78	6,26	2,25	2,36	2,4
5%	3615,9	2108,7	3743,0	3,51	7,77	2,21	2,40	2,4
10%	3532,5	2048,1	3657,7	3,54	7,77	2,19	2,38	2,4
15%	3484,5	2002,7	3611,4	3,64	7,89	2,17	2,35	2,4

Fonte: Dos autores, 2018.

Observa-se um acréscimo nos valores de absorção de água e no índice de vazios dos concretos com o aumento das porcentagens de EPS adicionado, contudo não houve alteração da massa específica dos concretos.

7 CONCLUSÕES

Com base nos estudos feitos e nos resultados obtidos, considera-se a pesquisa bastante satisfatória, uma vez que a resistência dos corpos de prova foi considerável, mesmo quando o percentual de EPS foi o maior, correspondendo a 15%. Ainda em se tratando da resistência, obteve-se, inclusive, um resultado um pouco maior do que foi previsto no traço inicial.

Cabe salientar que os resultados obtidos nos demais ensaios também se apresentaram satisfatórios e dentro dos intervalos de valores esperados. Isso se deve ao fato de que, em todos os ensaios realizados, seguiram-se exatamente as prescrições das normas pertinentes, e todas as dosagens e aferições foram realizadas com cuidado e atenção.

Por fim, pode-se afirmar que a utilização de concreto leve produzido com EPS é viável e vantajosa quando usada corretamente, pois apresenta características interessantes, como redução do peso próprio e reaproveitamento de um resíduo a ser descartado na natureza.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 30**: Agregado miúdo – Determinação da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778**: Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de Vazios e Massa Específica. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 45**: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655**: Concreto de Cimento Portland – Preparo, controle e recebimento - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11752**. Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**. Concreto – Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Agregado graúdo – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52**: Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 53**: Agregado graúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon). **Aplicação dos Resíduos**. 2015. Disponível em: <http://www.abrecon.org.br/Conteudo/8/Aplicacao.aspx>. Acesso em: 18 fev. 2015.

BASTOS, S. S. P. **Estruturas de concreto armado**. Bauru: Unesp, 2014.

BAUER, F. A. L. **Materiais de construção**. 5. ed. São Paulo: Grupo Editora Nacional, 2011.

CONCREBRAS: o concreto do Brasil. **Concreto leve não estrutural**. Disponível em: <http://www.concrebras.com.br/concreto-leve-nao-estrutural.html>. Acesso em: 1º março 15.

FROEHLICH, A. **Construção civil**. Grupo RBS. 2014. Disponível em: <http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/noticia/2014/07/sistema-que-utiliza-isopor-como-base-reduz-em-ate-40-o-tempo-de-obras-4551383.html>. Acesso em: 12 fev. 2014.

HELENA, S. M. **Estudo para aplicação de poliestireno expandido (EPS) em concretos e argamassas**. Criciúma: UNESC, 2009.

ISAIA, C. G. **Concreto: ciência e tecnologia: a evolução do concreto estrutural**. São Paulo: IBRACON, 2011. vol. I.

JOHN, M, V. **Concreto: ciência e tecnologia: concreto sustentável**. São Paulo: IBRACON, 2011. vol. II.

MARINOSKI, D. **Alvenarias: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo**. Florianópolis: UFSC, 2011.

MELO, A. V. S. **Diretrizes para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de resíduos da construção civil**. Salvador: Dissertação (Mestrado em

engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2011.

OLIVEIRA, S. L. **Reaproveitamento de resíduos de poliestireno expandido (isopor) em compósitos cimentícios**. São João Del Rei: UFSJ, 2013.

ROSSIGNOLO, A. J; AGNESSI, C. V. M. **Concreto: Ciência e Tecnologia: Concreto Leve Estrutural**. São Paulo: IBRACON, 2011. vol. II.

SANTOS, M. **A importância do isopor na construção civil**. Blog da Engenharia, 2015.

SOUZA, M. L. **Agregado reciclado: um novo material da construção civil**. Tocantins: UFSM, 2013.

TESSARI, J. **Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil**. Santa Catarina: UFSC, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88811>. Acessado em: 18 fev. 2015.

Sistema de medição de software baseado em pontos de função e análise baseada em técnicas de aprendizagem de máquina

Software measurement system based on function points and analysis based on machine learning techniques

Iran Alyf Albino

Graduando do curso de Sistemas de Informação (UNIPAM).

E-mail: iranalyf@unipam.edu.br

Eduardo Henrique Silva

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: eduardohs@unipam.edu.br

Resumo: O objetivo principal da pesquisa foi desenvolver uma plataforma web para realizar medição de softwares baseado na técnica de Análise de Pontos de Função em uma arquitetura de software baseado em *Microservices*. Pela plataforma, é possível realizar uma medição de software e, com o resultado de uma medição, é possível estimar alguns artefatos do projeto de software como tempo de desenvolvimento, custo e esforço.

Palavras-chave: *Microservices*. Análise de ponto de função. Feedback inteligente. Serviço Cognitivo.

Abstract: The main objective of the project was to develop a web platform to perform software measurement based on the technique of Function Point Analysis in a software architecture based on *Microservices*. Through the platform, it is possible to perform a software measurement and with the result of a measurement, it is possible to estimate some software design artifacts such as development time, cost and effort.

Keywords: *Microservices*. Function point analysis. Feedback intelligence. Cognitive Service.

1 INTRODUÇÃO

Nos processos de desenvolvimento de software, segundo Vazquez (2013) geralmente não é feita uma estimativa apropriada de tempo, custo e alocação de recursos necessários para um software específico. Em consequência, são bastante prováveis cenários negativos, como atraso e desperdício de recursos. Quando se têm os requisitos necessários para o processo de desenvolvimento de um software, com as técnicas apropriadas, é possível alcançar o sucesso. Em um projeto de software em andamento, também não é feito o gerenciamento de mudanças, que, caso venha acontecer, é feito muito retrabalho e há perda de tempo e recursos.

Nesse contexto, um sistema para estimar esses artefatos é de grande valia, pois fornece as informações necessárias para o sucesso do desenvolvimento de um software. Com a utilização de Análise de Pontos de Função (APF), é possível fazer a medição de um sistema completo, com base em funcionalidades do ponto de vista do usuário.

Na Inteligência Artificial, tem-se o ramo de aprendizagem de máquina, em que se podem usar alguns algoritmos para fazer análises em medições já cadastradas em uma base de dados. Com base em Aprendizado de Máquina, conseguem-se variáveis, de artefatos de medições passadas, para avaliar uma nova medição e ajudar possíveis projetos de software.

Assim foi desenvolvido um sistema de orçamento de software, que, além de favorecer os *stakeholders* a fornecer a medição, estimativas e gerenciamento do projeto, ele é capaz de gerar volumes de dados de projetos passados, a fim de auxiliar futuros projetos, passando um *feedback* de forma inteligente para o usuário do sistema.

O objetivo geral deste trabalho foi modelar e desenvolver um sistema de orçamento de software, baseado em pontos de função, utilizando dados de projetos passados, para auxiliar futuros projetos. Esse sistema possibilita a realização de estimativas de projetos de software, projeto de desenvolvimento, projeto de melhoria ou aplicação. É possível estimar tamanho, custos, tempo de desenvolvimento e consequentemente estimar quantidade de pessoas para trabalhar no projeto e ainda manter uma base de dados, de sucesso ou fracasso de projetos anteriores, para que, de forma inteligente, possa auxiliar futuros projetos. Para atingir o objetivo geral, foram desenvolvidos os seguintes objetivos específicos:

- permitir determinar o tipo de contagem, como projeto de desenvolvimento, projeto de melhoria ou aplicação;
- permitir levantar variáveis que possam contribuir para verificar os requisitos do sistema;
 - permitir ser feita a contagem de funções, como tipo dados, e tipo transações;
 - permitir ser determinado o valor do Fator de Ajuste ;
 - permitir determinar a contagem de pontos de função não ajustados;
 - permitir calcular o número dos pontos de função ajustados;
 - extrair os dados necessários para utilização dos algoritmos de aprendizado de máquina;
 - comparar o resultado de projetos anteriores, auxiliando novos projetos, baseado em aprendizado de máquina;
 - exibir gráficos apresentando informações de andamento e status do projeto;
 - disponibilizar relatórios com possíveis resultados da medição.

Atualmente, não existe um produto *open-source* igual a esse ou mesmo com vantagens parecidas no mercado. Levando em consideração que os projetos de softwares sem gerência tendem ao fracasso segundo Sommerville (2011), um produto como esse pode se tornar muito útil para pequenas, médias e grandes empresas e instituições.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

A área de aprendizado de máquina (AM) é considerada um ramo da Inteligência Artificial. É uma área cujo objetivo é construir sistemas que sejam capazes de aprender de forma automatizada a partir de dados (BRINK; RICHARDS, 2014). Algoritmos de AM aprendem a induzir uma função ou hipótese capaz de resolver um problema a partir desses dados que representam instâncias do problema a ser resolvido (CARVALHO, 2011).

Segundo Carvalho (2011), algoritmos de AM são utilizados em diversas tarefas, que podem ser organizadas de acordo com diferentes critérios. Essas tarefas de aprendizado podem ser divididas em descritivas e preditivas. Nas tarefas descritivas, a meta é explorar ou descrever um conjunto de dados. Já nas tarefas preditivas, a meta é encontrar uma função a partir dos dados de treinamento a qual possa ser usada para prever valores desconhecidos ou futuros de outras variáveis.

No caso deste trabalho, será usada principalmente a técnica de aprendizagem indutiva, supervisionada, ou seja, a partir da base de dados existente, espera-se obter informações (modelos) preditivos, em relação às medições já realizadas.

2.2 ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO

Segundo Vazquez (2013), a métrica de tamanho funcional Pontos de Função afere o tamanho de um projeto ou aplicação de software, levando em consideração as funcionalidades requisitadas e recebidas pelo usuário, independentemente da tecnologia e do processo de software utilizado. Com isso, é possível observar uma série de benefícios listados por Vazquez (2013):

- controlar o andamento da produtividade de um determinado software. Um sistema pode ter mais de uma equipe envolvida em seu desenvolvimento. É possível avaliar a produtividade de diferentes equipes pela quantidade de pontos de função entregados;
- realizar a medição do tamanho do software e, com isso, estimar, custo, esforço e prazo. Uma vez realizada a medição ou estimativa de ponto de funções totais do sistema, é possível utilizar esse número para realizar derivações;
- sabendo-se do o tamanho funcional de um software, é possível realizar comparações. Pode ser realizada uma avaliação entre dois ou mais sistemas;
- com a utilização da técnica, é possível tomar decisões do tipo “Make or Buy”, seria a decisão de desenvolver um sistema ou comprar uma solução pronto no mercado;
- utilizar a medida para fundamentar contratos de compra e venda de softwares ou contratar serviços.

3 METODOLOGIA

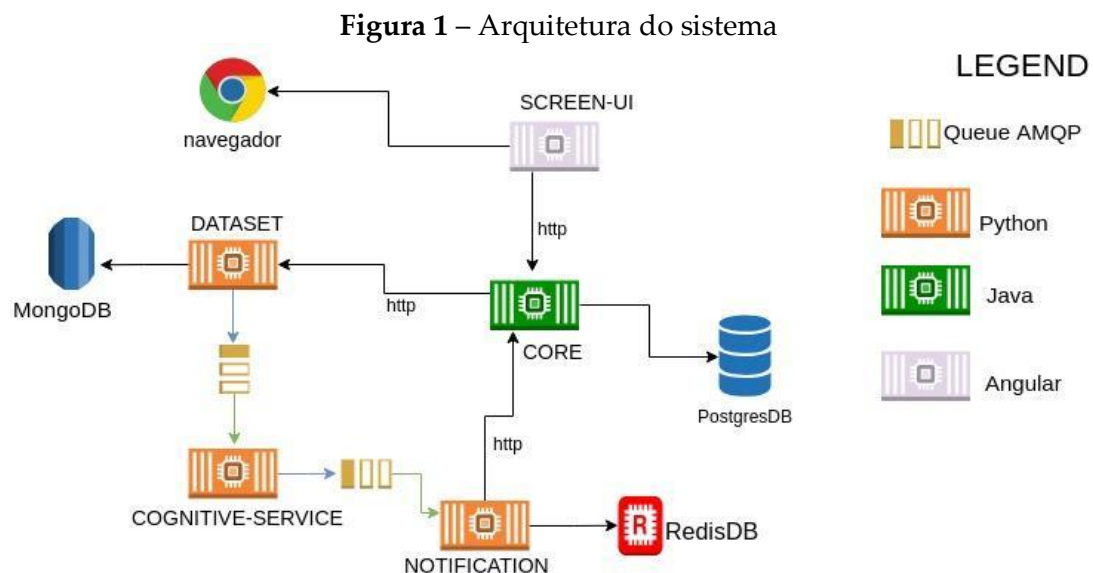
No primeiro passo, foi realizado um estudo bibliográfico sobre Análise de Pontos de Função e Técnicas de Aprendizagem de Máquina. Logo após, foi feita a modelagem do sistema, utilizando Diagramas de Entidade de Relacionamento, buscando levantar os requisitos funcionais do sistema e desenhar a Arquitetura do sistema, definindo os serviços que foram desenvolvidos e a forma como esses serviços iam se comunicar entre si.

Foi utilizada uma arquitetura de *Microservices*, ou seja, pequenos serviços com responsabilidades de funcionalidades bem específicas a cada micro serviço. No serviço de realizar a medição, em que há relacionamentos com entidades para realizar cálculos, foi utilizada a linguagem Java e o banco de dados PostgreSQL. Nos serviços em que os dados não necessariamente são estruturados, foi utilizada a linguagem Python para tratar os dados e realizar o fluxo de forma assíncrona.

4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1 ARQUITETURA

Foi realizada a modelagem do sistema, construindo um Diagrama de Entidade Relacionamento (DER), conforme os requisitos levantados para o desenvolvimento do sistema. Posteriormente, foi desenhada a Arquitetura do Sistema, representada pela Figura 1.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

O serviço CORE foi desenvolvido usando a tecnologia Java na versão 10. É nesse serviço que estão implementadas as regras de negócios do fluxo de medição de software. Essas regras de negócio têm uma quantidade considerável de cálculos, para garantir a qualidade das regras. Foram implementados testes unitários com a

ferramenta JUnit para aplicações com a tecnologia Java. Os dados nesse mesmo serviço estão sendo armazenados no Banco de Dados Relacional PostgreSQL. O serviço fornece as APIs no padrão REST, que são consumidas pelo serviço SCREEN-UI, que foi desenvolvido usando a linguagem Typescript e o framework Angular na versão 6.0.

O serviço SCREEN-UI é responsável pela apresentação do sistema e interação com o usuário. Nele o usuário pode cadastrar um fluxo de medição e receber os *feedbacks* dele. Esse serviço consome APIs do serviço CORE para registrar os fluxos de medições.

O serviço DATASET é o serviço que realiza os tratamentos de dados dos usuários do sistema. Esse serviço recebe os dados de medições cadastradas no serviço CORE e organiza os dados necessários para o serviço COGNITIVE-SERVICE consumir e armazena esses dados no Banco de Dados não relacional orientado a documentos MongoDB.

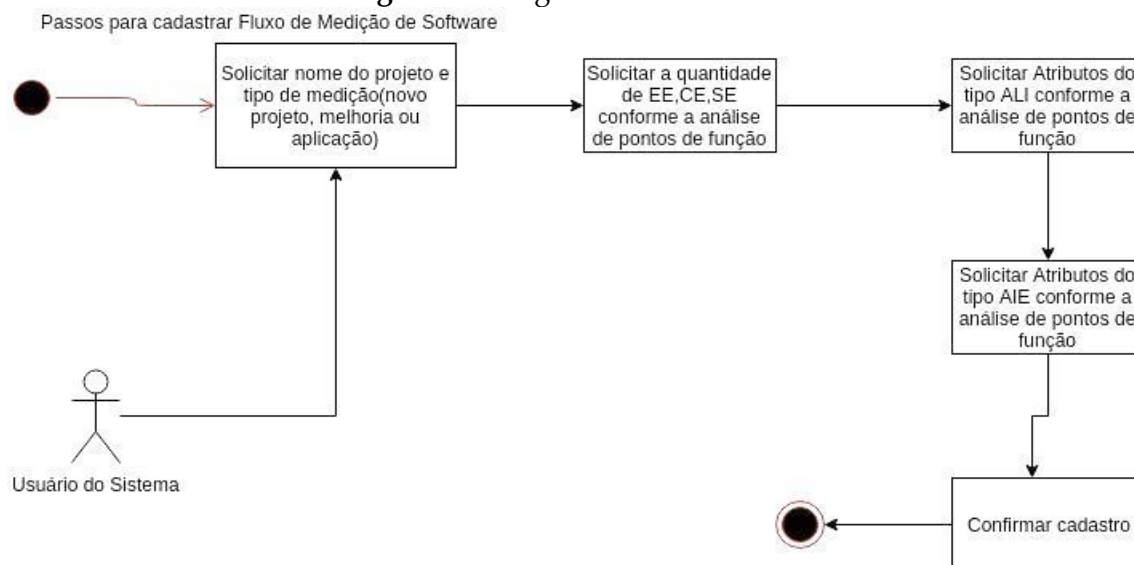
No serviço COGNITIVE-SERVICE ficam as lógicas de Inteligência do sistema e é validado se existe algum *feedback* útil com base nos projetos anteriores cadastrados por usuário. Caso existe algum *feedback* útil para o usuário que registrou um novo fluxo de medição, é enviado uma mensagem para o outro serviço NOTIFICATION.

O serviço APFI-Flow-Response é responsável para fazer uma lógica de sugestão para o usuário do sistema, caso tenha algum *feedback* processado pelo serviço COGNITIVE-SERVICE; caso tenha algum *feedback*, é enviada uma notificação para o CORE, informando o usuário que ele possui um *feedback* daquele fluxo de medição registro por ele. A resposta de *feedback* é armazenada no Banco de Dados não relacional RedisDB em cache. O usuário pode analisar o *feedback* ou ignorá-lo.

4.2 FUNCIONALIDADES

Foi desenvolvido um sistema para possibilitar realizar medições de softwares baseado nas técnicas de APF; no sistema, é possível cadastrar um cliente e esse cliente cadastrar os seus usuários. Cada usuário pode registrar fluxos de medições no sistema. Para cadastrar o fluxo de medição, são necessários os artefatos que a APF precisa, como diagrama casos de uso, diagramas UML e protótipo do sistema. Com essas informações, o usuário está apto a passar essas informações para o sistema, que realiza os cálculos necessários e irá exibir um relatório com as informações de tempo aproximado de desenvolvimento, esforço do projeto e custo baseado no valor de cada recurso da empresa. Na Figura 2, segue uma imagem explicativa de como é feito o cadastro de medição.

Figura 2 – Diagrama de atividades



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

O sistema possui uma tela de relatórios em que são mostradas várias estatísticas em gráficos. É possível analisar informações das evoluções de projetos baseadas no tamanho do projeto e comparar com projetos passados.

5 CONCLUSÃO

As principais dificuldades enfrentadas foram criar uma interface de fácil manuseio para o usuário do sistema. Devido às técnicas da APF necessitarem de protótipos e diagramas, fica complicado extrair essas informações a partir desses artefatos. Nesse propósito, o usuário do sistema deve preencher uma planilha Excel com algumas informações a partir do Diagrama de UML e contar as funcionalidades do sistema a partir do protótipo e descrevê-las no sistema de medição de forma manual. Futuramente, podem ser desenvolvidas as funcionalidades para conseguir fazer o *upload* do arquivo de diagrama UML a partir do sistema, e o próprio sistema conseguir identificar as características necessárias. Futuramente também pode ser realizada a implementação de *upload* de um arquivo com um protótipo do sistema a ser medido e o próprio sistema conseguir contar as funcionalidades a partir do arquivo com o protótipo.

Foram cadastrados vários projetos de tamanhos distintos. Levando-se em consideração a quantidade de pontos de função que cada usuário consegue desenvolver, é possível estimar o tempo de desenvolvimento antes mesmo de a equipe começar a desenvolver e, em tempo de execução do projeto, serem analisadas métricas em gráficos, se aquele tempo estimado está sendo cumprido pela equipe de desenvolvedores.

Foram realizados testes utilizando IA para classificar os projetos e assim prever a estimativa em tempo dos projetos. No aprendizado supervisionado, tem-se o algoritmo KNN, que é um algoritmo simples de classificação; ele é usado para classificar objetos com base em um treinamento e, no exemplo do sistema, ele iria

classificar os projetos de acordo com as características em comuns dos projetos, como quantidade de CRUDs, que são exemplos mais simples. O problema encontrado com o algoritmo foi calcular a distância entre o exemplo desconhecido e outros exemplos do conjunto de treinamento, visto que, em nível funcionalidades de sistemas, são muito comuns funcionalidades bem distintas em relação a outros sistemas. Outra dificuldade encontrada com o algoritmo é que, para treinar o nosso modelo, é preciso que uma quantidade considerável de projetos cadastrados no sistema, ou seja, um *dataset* para se realizarem os testes necessários, e com poucos dados é inviável.

No futuro, quando houver uma base com muitos dados de projetos, será possível treinar um modelo de dados e assim utilizar a IA para classificar os projetos de forma mais inteligente e conseqüentemente fornecer uma estimativa ainda mais precisa para os usuários do sistema.

REFERÊNCIAS

BRINK, H.; RICHARDS, J. **Real world machine learning**. [S. l.]: Manning Publications C.O, 2014.

CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon F. *et al.* **Inteligência artificial: uma abordagem de Aprendizado de Máquina**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S.; ALBERT, R. M. **Análise de pontos de função**. São Paulo: Érica, 2013.

Utilização de biossólido agroindustrial na composição de substrato para produção de mudas de sangra d'água (*Crotonurucurana* Baill.)

Use of agroindustrial biosolids in substrate composition for production of "sangra d'água" (Croton urucurana Baill.)

Luiz Henrique Rodrigues de Oliveira

Graduando do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UNIPAM).

E-mail: luizhenriqueamb@outlook.com

Maurício Antônio de Oliveira Coelho

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: mauricioac@unipam.edu.br

Resumo: Com o aumento da população mundial e com a redução do volume de água potável, o tratamento de efluentes industriais e domésticos vem sendo cada vez mais exigido com rigorosidade, reduzindo assim o lançamento do efluente bruto nos mananciais hídricos. Uma das formas de utilização desse lodo é a aplicação na agricultura como condicionador e fertilizante do solo. Nesse contexto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes porcentagens de biossólido oriundo de uma agroindústria na composição de substrato para produção de mudas da sangra d'água (*Crotonurucurana* Baill.). Os tratamentos constaram de lodo industrial: substrato convencional utilizado no viveiro do IEF - 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de lodo. Os seguintes parâmetros foram avaliados: altura das mudas e diâmetro de caule. Os dados foram coletados aos 30, 60 e 90 dias. As porcentagens de lodo no substrato entre 25 e 50 % se mostraram as mais adequadas para o crescimento e desenvolvimento inicial das mudas de sangra d'água, superando o crescimento e desenvolvimento das mudas com o substrato convencional utilizado no IEF de Patos de Minas. Na média das porcentagens de lodo avaliadas, não houve prejuízo para o crescimento e desenvolvimento das mudas de sangra d'água.

Palavras-chave: Lodo industrial. Mudas florestais. Resíduos.

Abstract: With the increase in the world population and the reduction in the volume of drinking water, the treatment of industrial and domestic effluents has been increasingly demanded with rigor, thus reducing the release of raw effluent in water sources. One way of using this sludge is to apply it to agriculture as a conditioner and soil fertilizer. In this context, this work was carried out with the objective of evaluating different percentages of biosolids from an agroindustry in the composition of substrate for the production of seedlings from sangra d'água (*Crotonurucurana* Baill.). The treatments consisted of industrial sludge: conventional substrate used in the IEF nursery - 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of sludge. The following parameters were evaluated: height of seedlings and stem diameter. Data were collected at 30, 60 and 90 days. The percentage of sludge in the substrate between 25 and 50% proved to be the most suitable for the growth and initial development of seedlings of sangra d'água, surpassing the growth and development of the seedlings with the conventional

substrate used in the IEF in Patos de Minas. In the average of the sludge percentages evaluated, there was no damage to the growth and development of the water bleeding seedlings.

Keywords: Industrial sludge. Seedlings. Waste.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial e com a redução do volume de água potável, o tratamento de efluentes industriais e domésticos vem sendo cada vez mais exigido com rigorosidade nas indústrias e nos municípios, reduzindo assim o lançamento do efluente bruto nos mananciais hídricos. Porém, esse tratamento, qualquer que seja o processo utilizado, gera outro resíduo, conhecido por lodo de esgoto ou biossólido. No entanto, o destino do lodo produzido vem preocupando pesquisadores, órgãos ambientais, legisladores e empresas de tratamento do esgoto, em todo o mundo (MOREIRA *et al.*, 2003; MARTINS 2009; AZEVEDO, 2014).

Uma das formas de utilização desse lodo é a aplicação na agricultura como condicionador e fertilizante do solo. De acordo com Bertoncini (1999), a possibilidade de fazer uso de resíduos industriais para fins agrícolas torna-se uma alternativa para resolver as questões de fertilização e destinação ambiental e econômica de resíduos. O lodo de estação de tratamento de esgoto é fonte de matéria orgânica, macro e micronutrientes e pode fornecer ao solo maior quantidade e qualidade de nutriente.

Silva *et al.*(1998), que trabalharam com a adubação do solo com lodo de esgoto (LE), mencionam que diversos autores apontam que no Brasil o LE foi avaliado como fertilizante para diversas culturas, mostrando que tem possibilidade de aproveitamento para esse fim, sendo fonte de N, P, K, Ca, Mg e Zn; em outros países, o LE de esgoto tem sido aplicado em solos para reflorestamento. Gera benefícios como o aumento da CTC do solo pela introdução de cargas negativas na porção orgânica e enriquece-o, principalmente em Ca e Mg. O LE adicionado ao solo age como corretivo de acidez, elevando o pH e reduzindo o teor de alumínio trocável.

Embora o uso do LE no solo agrícola possa ser interessante, a presença de metais pesados pode-se tornar motivo de preocupação em função da possibilidade de movimentação e consequente contaminação de camadas subsuperficiais do solo e águas subterrâneas por esses metais pesados (BERTONCINI, 1999).

A principal limitação do uso do lodo de esgoto na agricultura tem sido a presença de metais pesados potencialmente tóxicos e patógenos presentes nos resíduos. A concentração de metais pesados no lodo depende da atividade do desenvolvimento urbano e industrial da área que abastece a estação de tratamento. A adição de grandes quantidades de lodo de esgoto em aterros sanitários e na reciclagem agrícola pode levar à situação de solos altamente contaminados com metais pesados (AZEVEDO, 2014).

O incentivo à criação de projetos que visam a testar novas técnicas, a fim de garantir melhor qualidade nas recuperações de sítios degradados, é fundamental, devido à constante degradação do meio com consequente retardo da viabilidade dos recursos naturais (SOUZA; COSTA; CORAL, 2010).

Nesse sentido, a compreensão do meio a partir da iniciativa do projeto é justa, possibilitando a utilização do resíduo sólido e abrindo novos rumos para a aplicação do mesmo em caráter duplo na estruturação ambiental. O primeiro decorrente do uso de um composto considerado nocivo ao meio ambiental, que em sua grande maioria não possui uma destinação final adequada e viável. O segundo é o seu potencial nutritivo, sendo possível contribuir como agregado de micro/macro nutrientes de forma positiva nos fatores relacionados à produtividade em diversas culturas.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes concentrações de bio-sólido oriundo de uma agroindústria na composição de substrato para produção de mudas da sangra d'água (*Crotonurucurana* Baill.). Ainda visa a comparar o desenvolvimento do *Crotonurucurana* Baill. em diferentes dosagens de lodo; a comparar a eficiência silvícola do lodo com substrato comercial e a contribuir para ampliar a produção de dados em pesquisas científicas relacionadas à utilização do lodo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 LEGISLAÇÃO VIGENTE

A Lei Federal nº 11.445 foi um marco regulatório que esclareceu e norteou o vários enigmas e furos que não eram contemplados pela legislação até então, definindo diretrizes nacionais para a prestação de serviços de água e esgoto, definindo direitos e obrigações da União para manter, estabelecer regulação, inspecionar e planejar políticas para o setor.

A lei determinou a criação de entidade reguladora específica em cada instância governamental e estabeleceu objetivos para o planejamento municipal de saneamento em que os municípios passaram a se estruturar como poder concedente. Criou mecanismos legais e políticos de pressão para atingir metas. É considerada um divisor de águas (IWAKI, 2017).

2.2 UTILIZAÇÃO DO LODO

O bio-sólido tem sido objeto de estudo de inúmeros pesquisadores, visto que apresenta um elevado conteúdo de matéria orgânica de macro/micro. Na Tabela 1, são descritos alguns autores que trabalharam com o uso do lodo em cultivares e espécies arbóreas.

Tabela 1: Autores que trabalharam com bio-sólido em cultivares e espécies arbóreas

Autores	Espécies utilizadas
Bettiol e Camargo (2004)	Milho cultivar CAT AL 30; híbrido AG1043; Savana 133s
Gadioli e Fortes Neto (2004)	Milho (Zeamays); Feijão preto (<i>Phaseolusvulgaris</i>)
Guedes (2005)	<i>Eucalipto (Eucalyptusgrandis)</i> .
Lemainski e da Silva (2006)	Soja cultivar BRS Milena; cultivar BRS Pétala.
Silva <i>et al.</i> (2015)	Açaí (<i>Euterpe oleraceae Mart.</i>) cultivar BRS Pará.
Trigueiro e Guerrini (2014)	Aroeira-pimenteira (<i>Schinusterebinthifolius Raddi</i>)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

2.3 VALORAÇÃO DO RESÍDUO

Segundo postulam Corrêa e Corrêa (2001), a reciclagem de nutrientes e de matéria orgânica de esgotos reside na incorporação de biossólidos em solos. Problemas sanitários e econômicos norteiam o aproveitamento desses resíduos. As questões sanitárias podem ser superadas pela compostagem, secagem a calor, caleação ou insolação natural. A questão econômica é mais complexa, porque há uma série de custos e benefícios econômicos a serem mensurados. O valor do lodo fresco atingiu R\$22,00/tonelada, e os processos de estabilização empregados foram capazes de elevar esse valor entre 35%-620%.

Ainda segundo Corrêa e Corrêa (2001), a estabilização pela caleação apresentou muitas vantagens econômicas devido ao alto valor agregado ao produto. A secagem a calor foi a que mais agregou valor ao lodo fresco, atingindo R\$158,60/tonelada. Entretanto, os custos energéticos nesse processo atingem entre 27%-54% do valor intrínseco do produto. Apesar dos valores significativos atingidos, a consolidação de um mercado estruturado de biossólidos exige o crescimento da demanda por esses produtos.

O custo de transporte pode ser considerado fator limitante para a reciclagem agrícola do lodo de esgoto, tendo como base sua alta taxa de umidade, sendo calculado seu valor agregado pelo método de mercados de bens substitutivos. Assim, o valor agregado ao lodo de esgoto calculado foi de R\$ 102,47/tonelada. O frete para cada tonelada de lodo de esgoto produzido na Estação de Tratamento é de R\$11,84 para distância de 25 km, que é a distância média entre a Estação e as fazendas da região (QUINTANA; BUENO; MELO 2012).

2.4 ELEMENTOS TÓXICOS

Os metais pesados que mais têm sido estudados, no solo ou na planta, são cobre, ferro, manganês e zinco. Esse fato pode ser justificado por dois motivos principais. Primeiro: esses metais pesados são também micronutrientes das plantas, o que tem despertado interesse pelo seu estudo sobre o ponto de vista da nutrição mineral das plantas para fins de previsão da disponibilidade no solo e da necessidade de suplementação por meio de fertilizantes, por aplicação direta no solo ou por pulverização foliar. Segundo: o interesse há muito despertado com relação a Cu, Fe, Mn e Zn levou ao desenvolvimento de métodos, hoje facilmente executados em grande número de laboratórios (MARQUES; MELO; MARQUES, 2001).

Ainda segundo Marques, Melo e Marques (2001) no caso dos outros metais pesados, principalmente As, Hg e Se, ainda hoje poucos são os laboratórios aptos a detectarem-nos em baixas concentrações em amostras de solo, de planta e de resíduos em geral, pelo fato de a metodologia ser mais sofisticada e pela inexistência de equipamentos como gerador de hidretos e de forno de grafite. Dessa forma, poucos são ainda os dados disponíveis sobre o efeito do lodo de esgoto aplicado na agricultura nos metais pesados como As, Se e Hg.

2.5 DESCRIÇÃO DO CROTON URUCURANA

A espécie sangra d'água (*Crotonurucurana* Baill.) pertence à família Euphorbiaceae; é árvore de 7-14 m, com tronco de 25-35 cm de diâmetro; possui folhas simples, de 9-18 cm de comprimento, pubescentes e prateadas na face inferior. (LORENZI, 1992).

É uma árvore pioneira, de pequeno a médio porte, heliófita, rápido crescimento com um ciclo de vida curto. Existem em diversas formações florestais brasileiras, principalmente em floresta estacional semidecídua. Pode suportar encharcamento e inundações, formando maciços quase puros em terrenos instáveis e aluviões às margens dos rios, mas ocorre também em clareiras e bordas de mata em terrenos secos de encosta, sendo resistente a épocas de friagem de pouca intensidade (DURIGAN *et al.*, 2002).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE COLETA DO LODO

O lodo a ser utilizado no experimento foi proveniente da estação de tratamento de efluentes (ETE) do frigorífico de uma empresa situada no município de Patos de Minas (MG). O sistema de tratamento conta com quatro linhas: linha vermelha, linha verde, linha de sangue e linha sanitária.

O lodo em estudo é derivado da linha vermelha, responsável por tratar todo efluente que tenha sangue e gordura em sua composição. Após ser descartado dos setores de produção, passa por uma peneira estática, a fim de reter sólidos grosseiros. Em seguida, é acondicionado em um tanque de equalização para estabilizar o pH e homogeneizar. Aos poucos, esse efluente é encaminhado ao misturador onde são injetados os produtos químicos, como cloreto férrico (floculante) e Polímero (coagulante).

Já com o tempo de reação, o efluente é injetado com ar comprimido no flotor, onde ocorre a separação da parte sólida da parte líquida. O lodo flotado é raspado por pás giratórias e encaminhado a uma esterqueira onde o excesso de água pode escoar, local onde o lodo foi coletado para análise laboratorial.

A coleta do lodo foi de acordo com disposição prevista para coleta de amostras da Norma Brasileira NBR 10007:2004. Para caracterização da composição química, quando o lodo já se encontrava seco, foi coletado 1 kg desse material e enviado para o Centro de Análises Terrena, no município de Patos de Minas (MG).

3.2 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

O preparo da amostra foi realizado conforme metodologia EMBRAPA (1997): a secagem deve ser realizada ao ar livre conforme demonstrando na Figura 1, seguido de destorroamento e tamisação e posterior peneiramento em malha 9 mesh.

3.3 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

O potencial agrônômico e as análises de metais pesados do lodo de esgoto foram determinados de acordo com a Resolução CONAMA n° 375/2006; a caracterização química deverá conter os parâmetros constantes na Tabela 2.

Depois de coletado, o lodo ficou exposto em uma estufa durante duas semanas para perda total de umidade. Para caracterização da composição química, quando o lodo já se encontrava seco, foi coletado 1 kg desse material e enviado para o Centro de Análises Terrena, no município de Patos de Minas (MG).

Tabela 2: Análise do lodo – Parâmetros analisados

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADOS
pH	-	6,40
Mat.Org	dag.kg ⁻¹	11,19
P	mg.dm ⁻³	864,50
K	mg.dm ⁻³	410,00
Ca	cmolc.dm ⁻³	4,07
Mg	cmolc.dm ⁻³	1,02
Al	cmolc.dm ⁻³	0,50
H+Al	cmolc.dm ⁻³	4,52
SB	cmolc.dm ⁻³	6,14
CTC(t)	cmolc.dm ⁻³	6,64
CTC (T)	cmolc.dm ⁻³	10,66
m	%	7,53
V	%	57,60
B	mg.dm ⁻³	5,20
Cu	mg.dm ⁻³	4,10
Fe	mg.dm ⁻³	3775,00
Mn	mg.dm ⁻³	28,90
Zn	mg.dm ⁻³	67,90
S	mg.dm ⁻³	403,15
Argila	g.kg ⁻¹	260,00
Silte	g.kg ⁻¹	48,00
Areia	g.kg ⁻¹	692,00
COT	dag.kg ⁻¹	6,49

Fonte: Centro de Análises Terrena Agronegócios Ltda., 2017.

A Resolução cita parâmetros para presença de patógenos e indicadores bacteriológicos na caracterização do lodo de esgoto ou produto derivado, sendo proibida a utilização de qualquer classe de lodo de esgoto ou produto derivado em pastagens e cultivo de olerícolas, tubérculos e raízes e culturas inundadas, bem como as demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo. Assim, o estudo utilizou mudas de espécies arbóreas, não havendo a necessidade da caracterização da presença de patógenos e indicadores bacteriológicos.

3.4 PRODUÇÃO DAS MUDAS

Foi utilizado um total de vinte e cinco mudas de sangra d'água (*Crotonurucurana Baill.*), fornecidas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), em Patos de Minas.

3.5 OBTENÇÃO DO SOLO

O substrato utilizado nos vasos foi uma mistura, um litro de adubo NPK (nitrogênio, fósforo, potássio), 200 L de solo, 50 L de casca de café e esterco curtido. Os materiais foram homogeneizados e preenchidos os vasos com a mistura.

3.6 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS EXPERIMENTAIS

Após o processo de análises químicas, as amostras foram destorroadas e passadas em peneira de malha de 2 mm de diâmetro, para, posteriormente, serem adicionadas aos solos utilizados no experimento. A partir dos resultados da análise do lodo, foram avaliados os parâmetros e estabelecida a quantidade a ser utilizada. Todos os tratamentos foram construídos como mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Disposição do experimento e dosagem do substrato

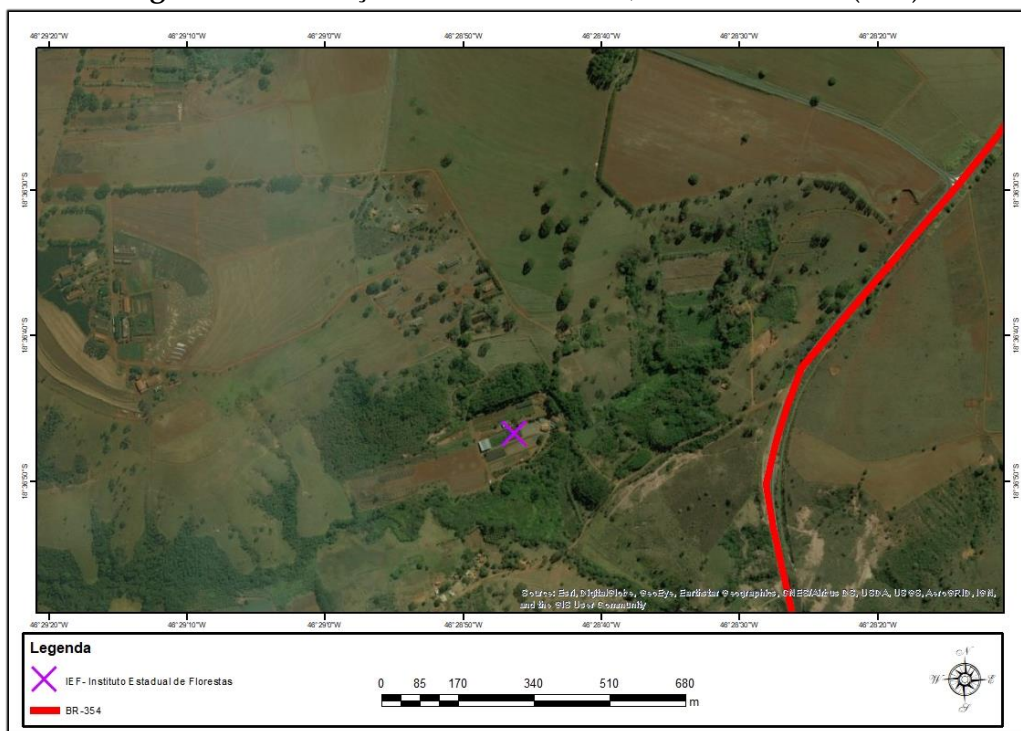
Treatamento	Descrição do substrato
T1	100% substrato comercial
T2	25% lodo + 75% substrato comercial
T3	50% lodo + 50% substrato comercial
T4	75% lodo+ 25% substrato comercial
T5	100% lodo

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

As amostras foram pesadas e misturadas, a fim de se homogeneizar e formar o substrato. O substrato foi acondicionado em fitocelas com capacidade para 4 L. Após preenchidas as fitocelas, as mudas foram retiradas com cautela de seus saquinhos, evitando o destorroamento, que poderia provocar danos às raízes. Posteriormente foram transplantadas e cobertas com seus devidos tratamentos.

A disposição das unidades experimentais foi em delineamento de blocos inteiramente casualizados, sendo cinco tratamentos com cinco repetições, totalizando vinte e cinco unidades experimentais. O experimento foi acondicionado no Viveiro de Mudas do Instituto Estadual de Florestas (IEF), em Patos de Minas (MG) (Figura 3), localizado nas coordenadas 18°36'46.84"S e46°28'46.67"O, Rodovia MG 354, km 171,5, zona rural sob irrigação diária, conforme Figura 1.

Figura 1: Localização do viveiro do IEF, Patos de Minas (MG)



Fonte: Arquivo dos autores, 2017.

3.7 PARAMETROS AVALIADOS

Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- *Altura de plantas:* crescimento em altura, medida com fita métrica graduada em centímetros, sendo a altura mensurada do tronco rente ao solo até a última folha presente na parte aérea da muda.
- *Diâmetro de caule:* diâmetro (mm) realizado com o auxílio de um paquímetro digital, sendo considerado o diâmetro na altura do solo (DAS). Esse parâmetro foi feito juntamente com a altura das mudas.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados de acordo com os parâmetros foram inicialmente submetidos à análise de variância. Devido ao caráter quantitativo da % de lodo nos substratos, foram ajustados modelos de regressão para a altura das plantas e para o diâmetro do caule. Os critérios para escolha dos modelos foram maior coeficiente de determinação e significado biológico do modelo. Devido ao caráter qualitativo, nas diferentes épocas das avaliações (dias), os mesmos parâmetros foram comparados pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância está apresentado na Tabela 4. Houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste tukey a 5% entre as diferentes porcentagens de lodo no substrato, entre as diferentes épocas de avaliação das mudas (dias) e na interação lodo 90 dias.

Tabela 4: Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) no experimento conduzido no viveiro de mudas do IEF, Patos de Minas, 2017

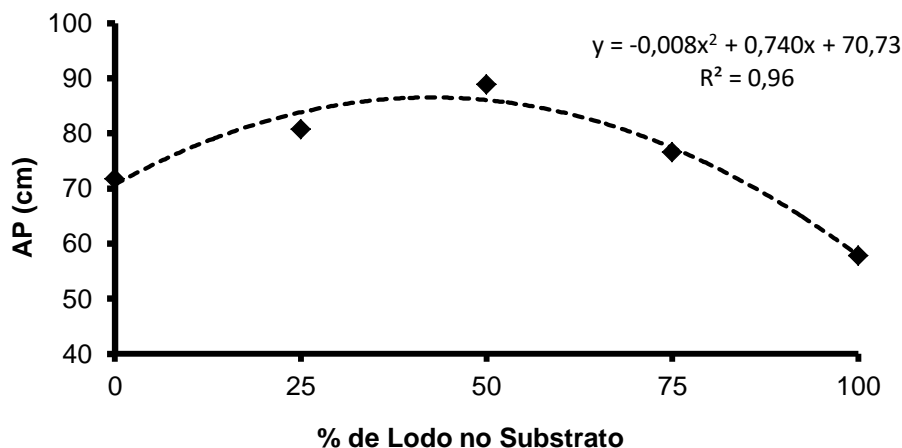
F.V.	G.L.	Soma de Quadrados	
		AP	DC
LODO (L)	4	1878**	0,2604**
DIAS (D)	2	34197**	2,4128**
L x D	8	671**	0,0427**
BLOCO	4	54**	0,0098**
RESÍDUO	55	89	0,0008
C.V. (%)		12,3	2,8
Média		76,6	1,01

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

4.1 ALTURA DE PLANTAS

Observou-se que houve resposta quadrática da altura de plantas em função das porcentagens de lodo no substrato. A altura máxima de plantas foi obtida na com 46,25 % de lodo no substrato. Para a sangra d'água, as porcentagens de lodo no substrato superior a 46,25% reduziu o crescimento em alturas das mudas avaliadas (Gráfico 2).

Gráfico 1: Altura de plantas em função da % de lodo utilizada no substrato no experimento conduzido no viveiro de mudas do IEF, Patos de Minas, 2017



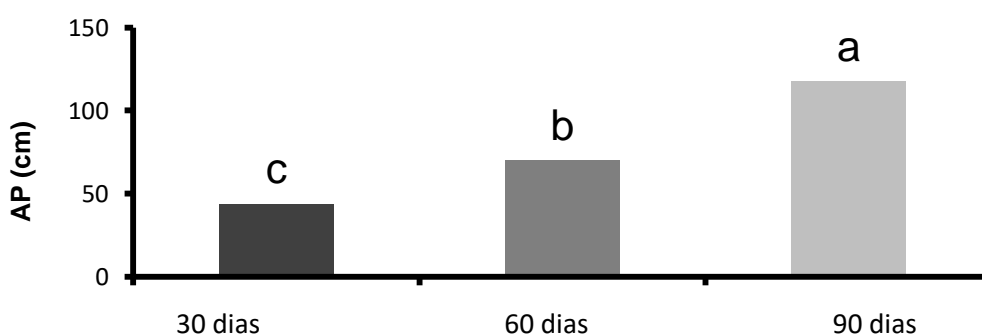
Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

De acordo com Sorreano *et al.* (2008), para a mesma espécie sangra d'água (*Crotonurucurana Baill.*), há os sintomas de deficiência de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn) e o seu efeito na composição mineral das folhas e no crescimento das mudas. A espécie mostrou-se sensível à falta de Cu, Mn e Mo; são os primeiros a demonstrarem características de deficiência visual aos 40 dias após o início dos tratamentos, seguidos pelo B, Fe e Mo com deficiências visíveis aos 60 dias após o início dos tratamentos. O autor notou uma redução no desenvolvimento em altura e diâmetro do colo causados principalmente pela falta de B, Mn e Zn.

As altas concentrações de ferro e enxofre no lodo industrial podem ter causado toxidez das mudas e, conseqüentemente, promovido menor crescimento. Outro fator que pode explicar a redução na altura é a textura arenosa do lodo industrial (GOMES, 2017).

Verificou-se, nesse experimento, que, na média das porcentagens de lodo utilizadas na composição do substrato, a altura de plantas da sangra d'água diferiu estatisticamente entre as épocas avaliadas (Gráfico 2). A altura de plantas aos 90 dias foi estatisticamente superior à altura de plantas aos 60 e 30 dias de avaliação.

Gráfico 2: Altura de plantas em função das diferentes épocas de avaliações (dias) no experimento conduzido no viveiro de mudas do IEF, Patos de Minas, 2017.



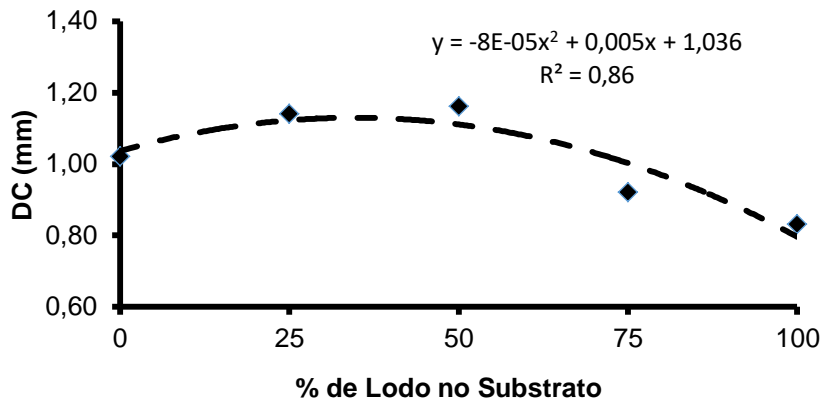
Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Os resultados indicaram que o lodo contém altos valores de nutrientes, que são essenciais para um bom desenvolvimento de espécies vegetais.

4.2 DIÂMETRO DO CAULE

Para o diâmetro de caule das mudas avaliadas, verificou-se que houve resposta quadrática em função das porcentagens de lodo no substrato. O diâmetro de caule máximo foi obtido com 31,25% de lodo no substrato. As porcentagens de lodo no substrato superiores a 31,25% reduziram o diâmetro do caule das mudas avaliadas (Gráfico 3).

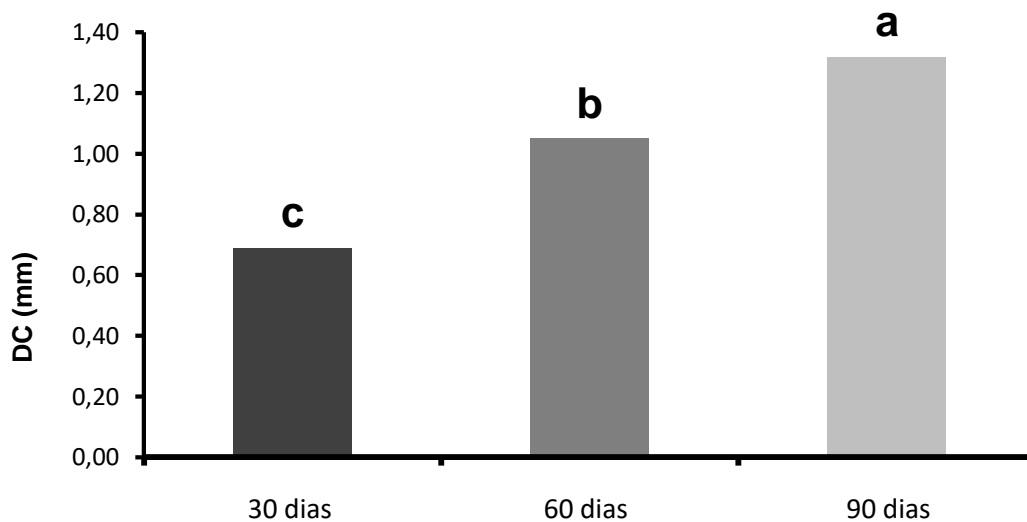
Gráfico 3: Diâmetro do caule das mudas em função da % de lodo utilizada no substrato no experimento conduzido no viveiro de mudas do IEF, Patos de Minas, 2017



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Na média das porcentagens de lodo utilizadas na composição do substrato, o diâmetro do caule das mudas de sangra d'água diferiu estatisticamente entre as épocas avaliadas (Gráfico 4). O diâmetro de caule aos 90 dias foi estatisticamente superior ao diâmetro de caule 60 e 30 dias de avaliação.

Gráfico 4: Diâmetro do caule das mudas em função das diferentes épocas de avaliações (dias) no experimento conduzido no viveiro de mudas do IEF, Patos de Minas, 2017



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

O menor valor obtido no diâmetro do caule aos 30 e 60 dias pode ser justificado pelo fato de a concentração de alguns dos nutrientes aumentar significativamente após o primeiros 30 dias do plantio (REZENDE *et al.*, 2007). Alguns autores ressaltam que o

K (potássio) ajuda no crescimento do diâmetro do coleto proporcionando o engrossamento do caule das mudas (VALERI; CORRADINI, 2005).

Segundo Carneiro (1995), o diâmetro do caule é a variável mais observada para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo; com ele se definem as doses de fertilizantes a serem aplicados na produção de mudas.

Sugerem-se mais estudos sobre a disponibilização dos nutrientes contidos no lodo. Os resultados desses estudos poderiam mostrar não só as reais necessidades das plantas durante sua fase de viveiro, mas também a amplitude ecológica para sobreviver em ambientes naturais; assim, poderiam ser estabelecidos índices ainda maiores de economia de fertilizantes. Portanto, além do benefício ambiental, o uso de lodo como componente de substrato para produção de mudas é uma opção de grande interesse econômico.

5 CONCLUSÕES

As porcentagens de lodo no substrato entre 25 e 50 % se mostraram as mais adequadas para o crescimento e o desenvolvimento inicial das mudas de sangra d'água, superando o crescimento e desenvolvimento das mudas com o substrato convencional utilizado no IEF de Patos de Minas. Na média das porcentagens de lodo avaliadas, não houve prejuízo para o crescimento e desenvolvimento das mudas de sangra d'água.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10007:2004. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, L. dos. S. **Aproveitamento dos subprodutos gerados nas estações de tratamento de esgoto de Juiz de Fora**. 2014, 79 f. Trabalho de conclusão de curso. (Saneamento) - Universidade federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. *In*: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F. A. O. **Matéria orgânica do solo: fundamentos e caracterização**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. de. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Embrapa Meio Ambiente. 2005. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MICROBIOLOGIA APLICADA AO MEIO AMBIENTE: ANTECEDENTES HISTÓRICOS E PERSPECTIVAS, 2005, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo/SP: USP, 2005. p.1-19.

BERTONCINI, E.I. **Lixiviação de metais pesados em solos tratados com lodo de esgoto**. Dissertação de mestrado em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Paracicaba/SP, 1999.

BRASIL. Lei nº 11.445, 5 de janeiro de 2007. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 07 de mar. 2017.

CARDOSO, N. G. **Resposta de forrageiras á diferentes doses de lodo de curtume de “tecnologia limpa”, em condições controladas e a campo.** Dissertação de mestrado em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2009.

CARMO, D. L. dos.; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos. **R. Bras. Ci. Solo**, 36: 2012, p. 1211-1220.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF/UENF, 1995.

CONAMA CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 375, 29 de agosto de 2006.** Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>. Acesso em: 07 de março. 2017.

COSTA, A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, T. P.; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005.

CORRÊA, R. S.; CORRÊA, A. S. **Valoração de biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos.** *Sanare* (Rev. Tec. Sanepar), 16: 49-56, 2001.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais.** 2. ed. São Paulo: Instituto Florestal, 2002. 65 p

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997.

FERREIRA, M. **Escolha de espécies de eucalipto.** Circular Técnica IPEF, v. 47, p.1-30, 1979.

GADIOLI, J. L.; FORTES NETO, P. Rendimento de milho e de feijão preto cultivado em solo acrescido de lodo de esgoto. *Sanare*, Curitiba, PR, v. 21, p. 53-58, 2004.

GOMES, S. G. 2017. **Utilização do lodo de estação de tratamento de efluentes de frigorífico na composição do substrato para produção de mudas de tucaneira (*Cyntharexylum myrianthum*).** Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental e Sanitária. UNIPAM: Patos de Minas/MG.

GUEDES, M. C. **Ciclagem de nutrientes após aplicação de lodo de esgoto (biossólido) sobre latossolo cultivado com *Eucalyptus grandis***. 2005, 169f. Tese (Doutorado em Silvicultura e Manejo Florestal). Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo, 2005.

HANDA, R. M.; NOGUEIRA, A. Determinação de umidade a 65°C em amostras de lodo de esgoto. *In*: Andreoli, C. V.; Bonnet, B. R. P. (coords.). Manual de métodos para análises microbiológicas e parasitológicas em reciclagem agrícola de lodo de esgoto. **Sanare**, Curitiba, PR, 1998. p.73-74.

IWAKI, G. **Destinação final de lodos de ETA's e ETE's**. Portal Tratamento de Água. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/destinacao-final-de-lodos-de-etas-e-etes/>. São Paulo, 2017. Acesso em: 06 de março. 2017.

KITAMURA, Aline Emy; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALEZ, A. P. Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 32:405-416, 2008.

LEMAINSKI, J.; DA SILVA, J. E. Avaliação agronômica e econômica da aplicação de biossólido na produção de soja. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.10, p.1477-1484, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MARQUES, M. O.; MELO, W.J.; MARQUES, T. A. Metais pesados e o uso de biossólidos na agricultura. *In*: TSUTYIA, M.T. *et al.* (orgs.). **Biossólido na Agricultura**. São Paulo: SAPESP, 2001. cap. 12, p. 365-403.

MARTINS, R. D. A. População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. **Ambient. soc.**, Campinas, vol.12, n.2, jul./dez. 2009.

MOREIRA, R. E.; PIMENTEL, M. S.; RUMJANEK, N. M.; DE-POLLI, H. Avaliação de biossólido de águas servidas domiciliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 38, n.12, p. 1435-1441. 2003.

QUINTANA, N. R. G.; BUENO, O. de. C.; MELO, W. J. de. Custo de transporte do lodo de esgoto para viabilidade no uso agrícola. **Energ. Agric.**, Botucatu, vol. 27, n.3, julho-setembro, p. 90-96, 2012.

REZENDE, C. F. A. *et al.* Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 3, p. 367-375, 2010.

SAITO, M. L. **O uso do lodo de esgoto na agricultura: precauções com os contaminantes orgânicos.** Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 06 de março. 2017.

SANTOS, J. A.; SANTOS, V. B.; ARAUJO, S. F. Alterações na atividade microbiana e na matéria orgânica do solo após a aplicação de lodo de esgoto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2009.

SILVA, F. M. F. **Matéria orgânica na cafeicultura.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Campus Muzambinho, 2010.

SILVA, F. C. da.; BOARETTO, A. E.; BERTON, R. S.; ZOTELLI, H. B.; PEXE, C. A.; MENDONÇA, E. Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto: nutrientes, metais pesados e produtividade. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v. 33, n. 1, 1998. p. 1-8.

SILVA, G. R. da.; AMARAL, I. G.; GALVÃO, J. R.; PINHEIRO, D. P.; JÚNIOR, M. L. DA S.; MELO, N. C. Uso do lodo de curtume na produção de plantas de açaizeiro em fase inicial de desenvolvimento. **Agrária**, Recife, v. 10, n. 4, p. 506-511, 2015.

SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de micronutrientes em mudas de sangra d'água (*Crotonurucurana* Baill.). **Cerne**, Lavras, v. 14, p. 127-132, 2008.

SOUZA, L. M.; COSTA, M. C.; CORAL, D. J. **Análise do método de nucleação na recuperação de matas ciliares.** 2010. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade Sagrado Coração – Bauru - SP. 2010.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2005. p. 167-190.

WINTER, E. J. **A água, o solo e a planta.** São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1976.