

Revista de Ciência & Tecnologia

UNIG

UNIVERSIDADE IGUAÇU

**VOL. 15
Nº 01
2015
ISSN 1519-8022**

**REVISTA DE
CIÊNCIA & TECNOLOGIA**
A revista da UNIG

Editor Chefe

Marco Antônio Alves Azizi

Editor Assistente

Ricardo de Mattos Russo Rafael

**REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA / Universidade Iguazu, v.15, no 1
(Junho 2015). Nova Iguaçu - Rio de Janeiro: Gráfica Universitária, 2015.**

Semestral: ISSN 1519-8022

REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista da UNIG

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Foco e políticas gerais

A Revista de Ciência & Tecnologia é o periódico oficial da Universidade Iguazu (UNIG), tendo 8 anos de existência e com uma periodicidade de publicação semestral e gratuita. A Revista esforça-se para publicar estudos de alto padrão científico e que tenham o objetivo de divulgar as produções nas áreas das ciências biológicas, da saúde e tecnológica.

A Revista de Ciência & Tecnologia publica artigos originais, notas de pesquisa, revisões, relatos de caso, cartas ao editor e resenhas de livro, tanto em artigos temáticos como em temas livres. Este periódico foi avaliado como **Qualis B3 na área Saúde Coletiva**, porém acreditamos que é possível melhorar ainda mais este indicador e, portanto, é importante consignar que a revista publicará ao menos 80% de artigos originais em cada número.

Fonte de indexação

Google scholar

Preparação dos manuscritos

Tipos

A Revista de Ciência & Tecnologia da UNIG publica manuscritos dos seguintes tipos:

- *Editorial*: comentários analíticos realizados a partir de observações científicas feitas por pesquisadores convidados pelos editores. Os documentos deverão ter o máximo de 900 palavras e até cinco referências. A contagem das palavras não deverá contabilizar a página de metadados, resumos, referências.
- *Artigos originais*: resultados de pesquisa com no máximo 15 páginas e 5 ilustrações (tabelas, figuras, etc). A estrutura destes artigos prevê as seções: introdução, métodos, resultados, discussão e conclusões. Outros formatos

poderão ser assumidos conforme o desenho metodológico do manuscrito e mediante avaliação dos editores.

- *Notas de pesquisa*: resultados preliminares de pesquisa original e que possam ser apresentados de maneira sucinta, devendo ter no máximo 1700 palavras e três ilustrações. A contagem das palavras não deverá contabilizar a página de metadados, resumos, referências. A estrutura dos manuscritos deverá seguir as orientações dos artigos originais.
- *Revisões*: devem seguir a técnica de revisão sistemática de literatura ou metanálise, contendo no máximo 15 páginas e 5 ilustrações. As orientações sobre a estrutura deverão ser as mesmas dos artigos originais.
- *Relatos de caso*: devem ter no máximo 1500 palavras e 15 referências, apresentando uma sequência cronológica, aprofundada e concisa dos dados clínicos do(s) paciente(s). Os relatos devem conter uma detalhada revisão de literatura e a discussão comparada com experiências similares de âmbito nacional e internacional.
- *Cartas ao editor*: as cartas deverão ter no máximo 500 palavras e deverão conter comentários analíticos sobre manuscritos publicados recentemente (até 1 ano) neste periódico.
- *Ensaio*: formulação reflexiva e aprofundada sobre determinado construto, analisando-o sob diferentes pontos de vista teóricos. Deve conter no máximo de 10 páginas, incluindo os metadados, resumos e referências.

Originalidade, autoria, conflitos de interesse e suporte financeiro

A Revista de Ciência & Tecnologia somente considera em sua avaliação manuscritos que não estejam em avaliação e nem tenham sido publicados por nenhum outro periódico. Entende também que todos os autores deverão ter contribuído na concepção do percurso metodológico, na análise e interpretação dos dados, na elaboração do texto, na revisão do conteúdo intelectual e na aprovação do texto final. Os autores também deverão declarar na página inicial do manuscrito se há conflitos de interesse e as fontes de financiamento, caso haja.

Aspectos éticos

Na seção intitulada “Métodos” os autores deverão indicar a aprovação (contendo o código numérico do CAAE) e o nome do comitê de ética da instituição que analisou o estudo. Além disso, no caso dos estudos envolvendo seres humanos, os autores deverão indicar a utilização de termos de consentimento livre e esclarecido. No caso de estudos envolvendo experimentação com animais, as normas específicas serão seguidas. Os ensaios clínicos deverão ser registrados em bases públicas e atender toda a legislação vigente na ocasião de realização do trabalho.

Estrutura geral manuscrito

- *Formatação geral do trabalho:* a formatação do trabalho deverá ser elaborada no editor de textos Ms. Word com a seguinte configuração de página: margens de 2 cm em todos os lados; fonte Times New Roman, tamanho 12 com espaçamento entrelinhas de 1,5 pt.
- *Primeira página:* deverá conter o título em português e inglês, sendo o primeiro formatado em negrito. Abaixo dos títulos, o nome dos autores deverá ser descrito lado a lado, sem abreviaturas, em posição centralizada, tendo uma numeração progressiva e sobrescrita ao lado do nome de cada autor. Abaixo dos nomes e seguindo a numeração indicada anteriormente, deverá ser descrito um abaixo do outro a titulação, o cargo ocupado e a afiliação institucional. Ao lado da descrição do autor responsável pela correspondência deverá conter o e-mail, bem como a inscrição “(Autor de Correspondência)”.
- *Segunda e terceira página:* deverá conter o resumo e o abstract com no máximo 250 palavras, seguindo a estrutura: objetivo(s), métodos, resultados e conclusões. Abaixo dos resumos deverão ser indicados de 3 a 5 descritores cadastrados nos “Descritores em Ciências da Saúde”, disponível em: <http://decs.bvs.br/>
- Nas demais páginas: deverão ter as seções previstas para cada tipo de artigo.
- *Agradecimentos:* eventualmente, após as conclusões, poderão ser redigidos os agradecimentos, desde que não exceda 3 linhas.
- *Referências:* devem seguir o estilo Vancouver (disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html). As referências deverão ser numeradas de forma progressiva de acordo com a ordem em que

forem mencionadas pela primeira vez no texto. Identificar as referências no texto por números arábicos e sobrescritos, sem adoção de parênteses ou colchetes. Quando tratar-se de citação sequencial separe os números por traço (ex: 1-5); quando intercalados, use vírgula (ex: 1,5,7). Abaixo seguem alguns exemplos:

Livros na íntegra

Estrutura: Último nome do autor com a primeira letra maiúscula seguido das iniciais em letras maiúsculas. Título do trabalho. edição a. ed. Local:editora; ano da publicação. número de páginas do livro p.

Exemplo: Foucault M. Microfísica do poder. 10a. ed. Rio de Janeiro: Graal; 1992. 110p.

Capítulo de livro

Estrutura: Último nome do autor do capítulo com a primeira letra maiúscula seguido das iniciais em letras maiúsculas. Título do capítulo. In: Último nome do autor do organizador do livro com a primeira letra maiúscula seguido das iniciais em letras maiúsculas. Título do livro com a primeira letra em maiúscula. edição a. Local:editora; ano da publicação. p. número das páginas em que o capítulo foi publicado.

Exemplo: Garcia TR. Diagnósticos de enfermagem: como caminhamos na pesquisa. In: Guedes MVC, Araújo TL. O uso do diagnóstico na prática da enfermagem. 2a. ed. Brasília: ABEn; 1997. p. 70-6.

Artigos

Estrutura: Último nome do autor com a primeira letra maiúscula seguido das iniciais em letras maiúsculas. Título do trabalho. Revista publicada. Ano da publicação. volume(número): páginas da publicação do artigo.

Exemplo: Oliveira M, Pinto I, Coimbra V. Prática e significado da prevenção do câncer de colo uterino e a saúde da família. Rev enferm UERJ. 2007;15(4):580-3.

Artigos da internet

Estrutura: Último nome do autor com a primeira letra maiúscula seguido das iniciais em letras maiúsculas. Título do trabalho. Revista publicada [internet]

Ano da publicação, período da publicação [data da consulta]; volume(número): páginas da publicação do artigo. Disponível em URL: endereço do site.

Exemplo: Ximenez Neto F, Cunha I. Integralidade na assistência à mulher na prevenção do câncer cervico uterino: um estudo de caso. Texto & contexto enferm [periódico na internet]. 2006 [acesso em 2009 abr 15];15(3):427-33. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v15n3/v15n3a06.pdf>

Páginas da internet (sites confiáveis)

Estrutura: Último nome do autor com a primeira letra maiúscula seguido das iniciais em letras maiúsculas. Título do trabalho. Local da publicação: nome do site; ano da publicação. [citado em: data da consulta]. Disponível em URL: endereço do site.

Exemplo: Instituto Nacional do Câncer (INCA). Câncer do colo do útero. Rio de Janeiro: INCA; 1996. [citado em: 18 ago 2005]. Disponível em URL: http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=326

Submissão do manuscrito

Os artigos devem ser submetidos exclusivamente por meio do e-mail revistacienciasetecnologia@unig.br, com cópia para revistadecienciaetecnologia@gmail.com. No corpo do e-mail os autores deverão redigir uma carta de apresentação, conforme discriminado abaixo.

Carta de apresentação

“Prezados editores – Prof. Marco Antônio Azizi e Prof. Ricardo de Mattos Russo Rafael,

Os autores abaixo discriminados submetem para vossa apreciação o manuscrito intitulado “_____”. Acredita-se que o trabalho em tela deva ser publicado neste relevante periódico pelos seguintes motivos:

Declara-se, que face a aprovação do manuscrito para publicação, os autores transferem todos os direitos autorais para a Revista de Ciência & Tecnologia (UNIG). Os autores

também atestam que o arquivo encaminhado trata de um trabalho original e que está sendo avaliado exclusivamente por este periódico.

Atenciosamente,

(Autores)”

Após a submissão

Todos os artigos serão revisados por especialistas, revisores Ad-Hoc associados a revista, ou, caso haja necessidade, revisores externos serão convidados. Neste caso, os nomes de tais revisores serão informados nos respectivos exemplares. No caso da aceitação do artigo estará condicionada às considerações feitas pelos revisores, estas serão repassadas ao autor para que o próprio faça as devidas modificações no artigo, reenviando-o para o corpo editorial. Após aceitação ou não do trabalho, os autores serão notificados. O material enviado para revisão não será, em hipótese alguma, retornado ao autor.

EXPEDIENTE

Chanceler

Dr. Fábio Raunheitti – *in memoriam*

Presidente da Mantenedora

Dr. Hélio Joaquim de Souza

Reitor

Prof. André Nascimento Monteiro

Vice-Reitor

Prof. Marcelo Gomes da Rosa

Pró-Reitor Administrativo

Dr. José Carlos de Melo

Coordenação de Pesquisa

Prof. Adalgiza Mafra Moreno

Coordenação de Pós-Graduação

Prof. Tarcila Fonseca Huguenin

Coordenação de Extensão e Assuntos Comunitários

Prof. Aline Figueira Lira

Diretor Geral do Campus V - Itaperuna

Prof. Roger Leite Soares

Secretária Geral

Salete Thó da Silva



Universidade Iguaçu
Av. Abílio Augusto Távora, 2134 – CEP 26.260-000
Nova Iguaçu – RJ – Brasil – Tel.: 2666-2001
www.unig.br

SUMÁRIO

EDITORIAL

UTILIZAÇÃO DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA DESCRIÇÃO DO PERFIL DOS DOCENTES DAS IES COM CONCEITO SATISFATÓRIO NO IGC EM 2011 DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO 12

Fabio Barbosa Batista, William de Sousa Barreto, Geórgia Regina Rodrigues Gomes

ORIGINAIS

PREVALÊNCIA DE SÍFILIS EM GESTANTES ASSINTOMÁTICAS NO MUNICÍPIO DE MANHUAÇU, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL 24

Alex Nagem Machado, Tiago Pires Heringer, Antonio Neres Norberg, Tatiana Vasques Camelo dos Santos, José Antonio Januário Neves, Gustavo Henrique de Melo da Silva, Nicolau Maués Serra-Freire (In Memoriam)

EFEITOS HEMODINÂMICOS AGUDOS DE UMA SESSÃO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA NA FASE I DE REABILITAÇÃO CARDÍACA..... 37

Adalgiza Mafra Moreno, Aline Costa de Rezende, Elaine Aparecida Pedrozo Azevedo, Renata Rodrigues Teixeira de Castro, Mauro Perestrelo, Fernanda Moraes Brum, Mauro Perestelo

MODELAGEM DO TRANSPORTE DE NANOPARTÍCULAS DE TIO₂ EM ATERROS..... 51

Izabella Christynne Ribeiro PintoValadão, Elizabeth Mendes Oliveira, Adriana de Souza Forster Araújo, José Adilson de Castro⁴, Larissa Andrade Leal, Karina Nascimento Peres da Silva

ATIRANTAMENTO DE BLOCOS DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS PARA PROJETO DE UMA COBERTURA METÁLICA EM ARCO 62

Glauco José de Oliveira Rodrigues, Alex Leandro de Lima

TRATAMENTO DE EFLUENTES EM REFINARIAS DE PETRÓLEO
UTILIZANDO REATORES DO TIPO MBBR..... 75

*Gustavo Neves Duarte, Olavo Barbosa Filho, Gandhi Giordano, Ana Cláudia Figueiras
Pedreira de Cerqueira, Bianca Miguel de Souza*

ATUALIZAÇÃO

DESCARTE DE MEDICAMENTOS VENCIDOS PELA POPULAÇÃO: RISCOS
AMBIENTAIS 90

*Fabiana Sousa Pugliese, Saulo Roni Moraes, Izabella Christynne Ribeiro Pinto
Valadão, Cesar Elinaldo da Silva, Fabiano Lacerda Carvalho, Leonardo Guimarães*

REVISÃO

AÇÕES DO ENFERMEIRO NA PREVENÇÃO DO CÂNCER DE MAMA
DURANTE A CONSULTA DE ENFERMAGEM 97

*Jéssica de Moraes Carvalho Pizão, Elizabete Bernardo dos Santos Amaro, Ricardo
José Oliveira Mouta, Lisandra Rodrigues Risi, Ricardo de Mattos Russo Rafael, Sandra
Maria Oliveira Caixeiro-Brandão, Pedrita Machado Barbosa*

ORIGINAL

**UTILIZAÇÃO DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA DESCRIÇÃO DO PERFIL
DOS DOCENTES DAS IES COM CONCEITO SATISFATÓRIO NO IGC EM
2011 DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO¹**

Fabio Barbosa Batista^{1,2}, William de Sousa Barreto¹, Geórgia Regina Rodrigues
Gomes¹

1. UCAM
2. Universidade Iguazu (UNIG)

Autor de Correspondência:

Prof. Fabio Barbosa Batista

E-mail: fbarbosa@unig.br

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: Não há

RESUMO

A titulação do corpo docente é um indicador de extrema importância na avaliação dos cursos de graduação realizada *in loco* por Comissão de Avaliadores do INEP e, desde 2008, na composição do Conceito Preliminar de Curso (CPC), que atingindo conceito satisfatório - igual ou superior a 3 - dispensa os cursos já reconhecidos da avaliação *in loco*. Neste trabalho, a mineração de dados foi o recurso escolhido para identificar o perfil dos docentes das Instituições de Ensino Superior com conceito satisfatório no Índice Geral de Cursos (IGC) no ano de 2011 do estado do Rio de Janeiro, tendo sido aplicado todo o processo KDD, utilizando a técnica de Associação utilizando o algoritmo A priori no software Weka. A mineração de dados foi extraída de arquivos públicos contendo os Microdados do Censo da Educação Superior 2011 - realizado pelo

¹ Por opção do corpo editorial foi autorizada a publicação no formato padronizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, o que difere das normas e diretrizes deste periódico. Justifica-se esta opção pela especificidade do trabalho.

INEP. O processo de busca de conhecimentos auxiliado pelo processo KKD, destacando a etapa de mineração de dados utilizando o software Weka proporcionou identificar diversos perfis significativos dos docentes entre eles a importância da titulação acadêmica (doutorado), regime de trabalho de tempo integral com dedicação exclusiva, grande importância dos docentes lotados nas universidades da categoria administrativa pública federal na capital e idade entre 40 e 50 anos.

Descritores: KD; Associação; Apriori; Docentes; IGC.

ABSTRACT

Qualified and graduate members is an indicator of extreme importance in the evaluation of undergraduate courses held in loco by the Commission of Appraisers of INEP and, since 2008, the composition of Conceito Preliminar de Curso (CPC), which reached satisfactory concept - equal or higher than 3 - dismiss courses that have recognized by the evaluation system in loco. In this paper, the selection of information was the chosen feature to identify the profile of teachers in higher education institutions with satisfactory concept in Índice Geral de Cursos (IGC), in 2011, in the state of Rio de Janeiro and applied throughout the process KDD, using the technique of association using the Apriori algorithm in the software Weka. This selection of information has been extracted from public records containing the microdata of the Census of Higher Education 2011 - conducted by INEP. The process of searching for knowledge process aided by KKD, highlighting the step of selection of information using software Weka provided an identification of several significant profiles of teachers among them the importance of academic degree (PhD), system of full-time work with absolute dedication, importance of teachers linked with universities administrative category in the federal capital and aged between 40 and 50 years.

Descritops: KDD; Association; Apriori,; Teachers; IGC.

INTRODUÇÃO

Este estudo pretende, utilizando a mineração de dados, através do software Weka, apresentar o perfil dos docentes nas instituições de ensino superior com índice satisfatório no IGC, índice esse que pretende avaliar a qualidade da instituição. Foram analisados os principais atributos disponíveis pelo INEP, através dos Microdados do Censo 2011, acessíveis no próprio site.

Todos os conceitos gerados pelo MEC para avaliação do Ensino Superior, regulados pelo SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior: (ENADE - Exame nacional de Estudantes, IDD - Indicador de Diferenças entre o Desempenho Esperado e Observado, CPC - Conceito Preliminar de Curso e IGC - Índice Geral de Cursos), são de extrema importância para as Instituições de Ensino Superior, sejam as públicas quanto as privadas. **(Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004.)**

Estes conceitos geram fatores onde podem fazer grande diferença na opção de escolha dos cursos a serem cursados. Utilizando dos “ranking” dos conceitos as IES promovem cada vez mais os números expondo as prováveis qualidades (Ristoff e Giolo, 2006).

Muitos cursos, inclusive nas Universidades públicas, introduzem o uso do score alcançado no Provão como expressão de sua qualidade e publicizam, em forma de faixas e cartazes, a colocação que obtiveram, como indicador de sua posição no ranking acadêmico. Nas universidades privadas, então, o processo tende a ser ainda mais explícito. Na atual conjuntura das políticas avaliativas, o score alcançado, assume o papel balizador fundamental de qualidade. Se o conceito é positivo, passa a ser o grande trunfo de marketing para divulgar a IES e o Curso. Se negativo, catalisa esforços institucionais que procuram alterar esta posição no panorama nacional. (CUNHA; FERNÁNDEZ; FORSTER, 2003).

De acordo com o Art. 4º da Lei que Instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES: A avaliação dos cursos de graduação tem por objetivo identificar as condições de ensino oferecidas aos estudantes, em especial as relativas ao perfil do corpo docente, às instalações físicas e à organização didático-pedagógica. **(Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004.)**

Utilizando a Mineração de Dados com o software Weka dos atributos disponíveis no Censo Escolar 2011, podendo identificar o perfil dos professores das IES que melhores se saíram no conceito do IGC, assim identificando as condições dos docentes das IES bem mais conceituadas no Estado do Rio de Janeiro, colocando em discussão os resultados obtidos.

A estrutura deste artigo se constitui da seguinte forma: a seção 2 e 3 correspondem à revisão de literatura dos assuntos abordados neste trabalho; a seção 4 mostra a análise dos resultados e a seção 5 apresenta as conclusões.

ENSINO SUPERIOR

O ensino superior no Brasil é oferecido em universidades, centros universitários, faculdades, centros federais de ensino tecnológico e institutos federais. E os órgãos regulamentadores e avaliadores destes são o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e o Ministério da Educação (MEC).

O ENADE - Exame Nacional de Estudantes tem por objetivo acompanhar o processo de aprendizagem e o desempenho acadêmico dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, suas habilidades para ajustamento às exigências decorrentes da evolução do conhecimento e suas competências para compreender temas exteriores ao âmbito específico de sua profissão, ligados à realidade brasileira e mundial e a outras áreas do conhecimento. (Manual do ENADE, 2009)

De acordo com o Inep, o número de IES tem aumentado nos últimos anos e a qualidade do ensino diminuído. Isto é comprovado pelo IGC – Índice Geral de Cursos o qual considera o aspecto social e o desempenho dos estudantes, a formação dos docentes e a infraestrutura. Este é uma média do CPC – Conceito Preliminar de Curso e do conceito CAPES.

KDD - KNOWLEDGE DISCOVERY IN DATABASES

O processo KDD é um conjunto de tarefas em busca de conhecimentos através de bancos de dados grandes. Com o surgimento do avanço da tecnologia o arquivamento de dados foi cada vez mais sendo praticado e gerando imensos bancos de informações obscuras. O processo de investigação desses grandes arquivos de dados, através do devido levantamento – seleção dos dados, pré-processamento, mineração – transformação dos dados e extração de conhecimentos, assim de transformando um grande banco de dados, que até então sem informações precisas, podem tornar em um conjunto de informações úteis. (VIANNA, 2010).

Segundo Costa. (2008) todo o processo KDD é dividido em cinco etapas: Seleção, Pré-processamento, transformação, Data Mining e Interpretação, conforme figura 1:

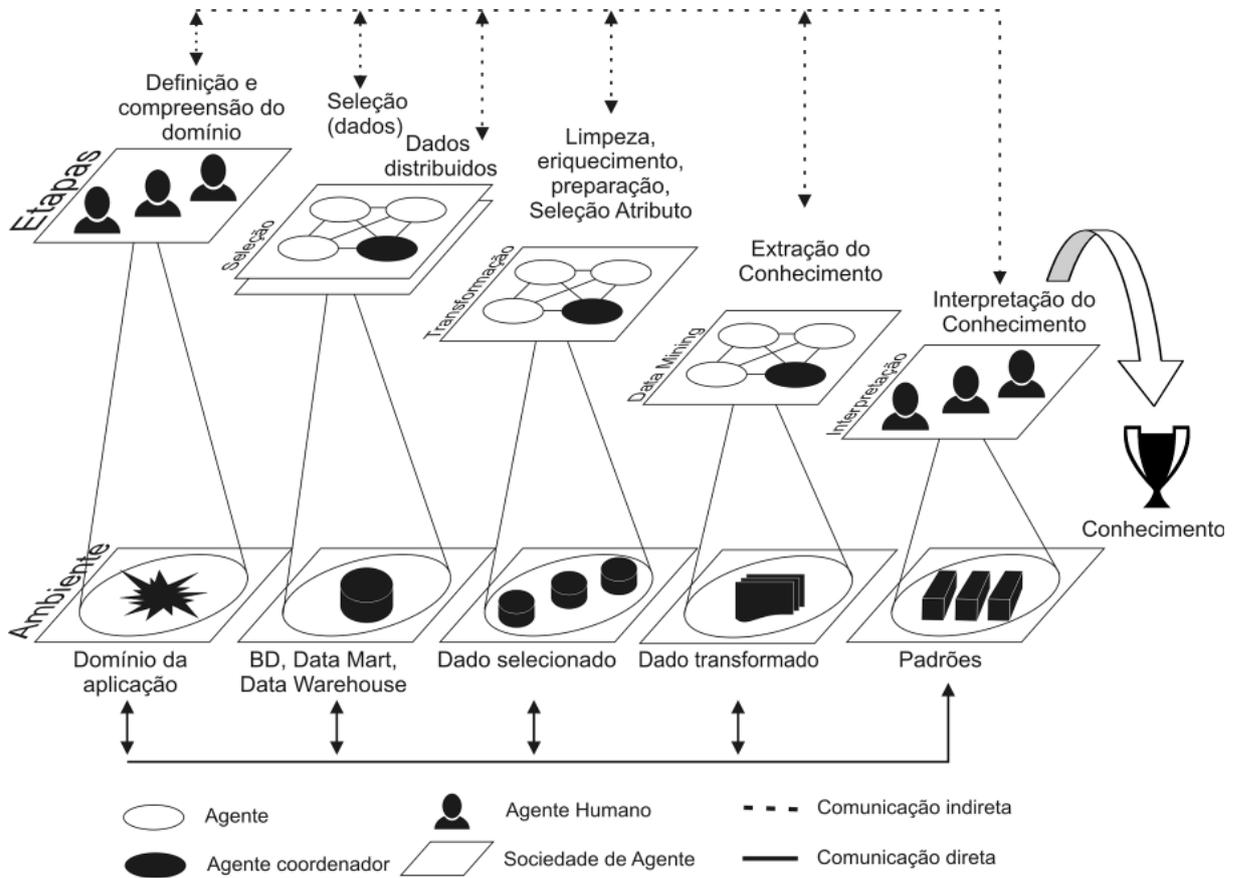


FIGURA 1 – Etapas do KDD (Knowledge Discovery in Databases). Fonte: Costa (2008).

BANCO DE DADOS - CENSO 2011.xlsx - Microsoft Excel						
	A	B	C	D	E	F
1	COD IES	CO CAT ADM	CO ORG ACADEM	IN CAPITAL	COD ESCOLARI	COD R
2	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
3	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
4	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
5	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
6	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
7	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
8	CENTRO UNIVERSITARIO HERMINIO DA SILVEIRA UNI IBMR	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	CENTRO UNIVERSITARIO	SIM	DOCTORADO	H
9	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
10	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO PUC RIO	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
11	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO PUC RIO	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
12	FACULDADES INTEGRADAS MARIA THERESA FAMATH CENTRO UNIVERSITARIO AUGUSTO MOTTA UNISUAM	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	CENTRO UNIVERSITARIO	SIM	DOCTORADO	H
13	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
14	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
15	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO PUC RIO	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
16	CENTRO UNIVERSITARIO HERMINIO DA SILVEIRA UNI IBMR	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	CENTRO UNIVERSITARIO	SIM	DOCTORADO	H
17	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
18	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
19	FACULDADE MORAES JUNIOR MACKENZIE RIO FMJ MACKENZIE RIO	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	FACULDADE	SIM	DOCTORADO	H
20	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO PUC RIO	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
21	UNIVERSIDADE CATOLICA DE PETROPOLIS UCP	PRIVADA SEM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
22	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
23	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
24	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H
25	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	PRIVADA COM FINS LUCRATIVOS	UNIVERSIDADE	SIM	DOCTORADO	H

FIGURA 2 – Parcial do banco de dados com informações dos docentes da IES com conceitos satisfatórios no IGC do Estado do Rio de Janeiro, extraído dos Microdados do Censo 2011. Fonte: Portal INEP.

Entretanto, Cardoso (2008), destaca que a etapa mais importante do processo de busca de conhecimento baseado em um banco de dados é o processo de transformação através da mineração dos dados – Data Mining.

Na etapa de mineração dos dados são utilizados algoritmos que proporcionam um tratamento matemático dos dados, através de várias técnicas no processo de busca de informações úteis, podendo ser extraídos interpretações. (ARAUJO, 2006).

Data Mining ou mineração de dados é uma área de pesquisa multidisciplinar, incluindo principalmente as tecnologias de bancos de dados, inteligência artificial, estatística, reconhecimento de padrões, sistemas baseados em conhecimento, recuperação da informação, computação de alto desempenho e visualização de dados. A análise de dados tradicional é baseada na suposição, em que uma hipótese é formulada e validada por meio de dados. Por outro lado, as técnicas de *data mining* são baseadas na descoberta, na medida em que os padrões são automaticamente extraídos do conjunto de dados (CARDOSO & MACHADO, 2008)

No arquivo dos Microdados do Censo da Educação Superior 2011 disponibilizado pelo INEP, 378.258 dados são referentes aos docentes participantes do levantamento. Neste banco de dados foi realizado um processo de limpeza, enriquecimento, preparação e seleção de atributo para atender os objetivos deste trabalho.

Foram extraídos apenas os dados dos docentes pertencentes às Instituições de Ensino do Estado do Rio de Janeiro, formando assim um banco com 30.061 dados. Dentre os registros selecionados, foram excluídos todos os dados referentes aos docentes que não se encontravam em exercício da docência no ano de 2011. Foram encontrados vários registros sem informações, valores nulos. Para que não inviabilizasse o processo de mineração no estudo, esses registros também foram retirados do banco de dados.

Como os microdados do censo 2011 não informam os conceitos do IGC das Instituições do Ensino Superior foi necessária a inclusão de uma coluna para informar estes conceitos correspondentes, também extraído do Portal do INEP, então finalizando um total de 29.878 dados dos docentes do Ensino Superior do Estado do Rio de Janeiro.

Para fazer necessária a mineração de dados utilizando os microdados do censo 2011, assim procurando identificar novos conhecimentos sobre o perfil dos docentes das IES com conceito satisfatório perante o IGC, foram destacamos dez atributos conforme tabela 1.

TABELA 1: Atributos do banco de dados

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	OPÇÃO
COD_IES	Código da Instituição de Ensino	Cod. MEC
CO_CAT_ADM	Categoria Administrativa	Privada com Fins Lucrativos
		Privada sem Fins Lucrativos
		Pública Estadual
		Pública Federal
		Pública Municipal
COD_ORG_ACADEM	Organização Acadêmica	CEFET
		Centro Universitário
		Faculdade
		Instituto Federal - IF
		Universidade
IN_CAPITAL	Localização da IES	Capital
		Interior
COD_ESCOLARIDADE	Titulação Acadêmica	Doutorado
		Especialização
		Graduação
		Mestrado
COD_RT	Regime de Trabalho	Horista
		Tempo Integral com DE
		Tempo Integral sem DE
		Tempo Parcial
IN_SEXO	Sexo	Feminino

		Masculino
IDADE	Idade	20-100
COD_RACA	Raça declarada	Amarela
		Branca
		Indígena
		Não declarada
		Nulo
		Parda
		Preta
IGC	Conceito IGC	C - 3
		D - 4
		E - 5

Das técnicas existentes, a mineração dos dados destacada neste trabalho foi a de Associação, utilizando algoritmo Apriori aplicado no software Weka 3.6.0.

A técnica de associação consiste em determinar as categorias que se associam, ou seja, que apresentam um mesmo conjunto de elementos em um grande número de registros. Como exemplo pode-se dizer que 90% dos turistas que visitam a cidade A e B também visitam a cidade C. A representação desta lógica é: $A - B \Rightarrow C$ (lê-se A e B implica em C), onde A e B são os antecedentes e C o consequente e A, B e C são diferentes categorias.

Desta forma podem-se encontrar regras que indiquem um comportamento ou padrão frequente em um conjunto de dados.

Para realizar uma busca destas regras de associação foi utilizado o algoritmo Apriori. Este considera duas funções: o suporte mínimo e a confiança mínima. O suporte mínimo é a porcentagem mínima que a combinação de registros aparece no total destes registros. Desta forma o algoritmo determina o mínimo necessário para se definir uma associação como frequente.

O *Apriori* é dividido em três fases: (1) geração dos itens candidatos; (2) poda dos candidatos; (3) fase de cálculo do suporte. Possui propriedades que otimizam seu desempenho, como por exemplo, a antimonotonia que afirma que para um determinado item ser frequente, todos os seus subconjuntos

também devem ser. Esta propriedade implica diretamente na diminuição do tempo de execução, pois se determinado item não é frequente, não será necessário que seja calculado o suporte do conjunto a que o item pertence. (Amo, 2010)

Para a mineração de dados, neste trabalho foi utilizado o software WEKA - Waikato Environment for Knowledge Analysis versão 3.6.0 desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Waikato da Nova Zelândia em linguagem de programação Java. O WEKA permite o acesso à base de dados via arquivo ARFF - Attribute-Relation File Format o qual é estruturado de forma a permitir em um cabeçalho a determinação dos atributos pertencentes às diversas categorias de uma base de dados.

TESTES E RESULTADOS

Através da utilização do software Weka 3.6.0 o banco de dados foi carregado e todo processo de mineração dos dados, sofrendo a aplicação do algoritmo Apriori como opção para extrair regras de associação de classes. As regras foram definidas com um mínimo de significância igual a 0.9 e suporte mínimo 0.1.

No processo de mineração dos dados foram geradas 580 regras de associações. Muitas destas regras foram descartadas por demonstrarem conclusões não significativas referentes ao objetivo do trabalho e algumas repetitivas no sentido de duplicidade de sentido. Então foram destacadas diversas regras para serem classificadas e definidas no processo de descoberta do conhecimento do perfil do docente das Instituições de Ensino Superior com conceitos satisfatórios no IGC, do estado do Rio de Janeiro – Brasil.

O quadro 1, ilustra algumas das regras geradas no processo de mineração de dados realizado pelo Software Weka.

1.	COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE COD_RT=TICOMDE 7405 ==> IGC=D 7405 conf:(1)
2.	CO_CAT_ADM=PUBLICA FEDERAL COD_RT=TICOMDE IGC=D 7125 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 7125 conf:(1)
3.	CO_CAT_ADM=PUBLICA FEDERAL COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE COD_ESCOLARIDADE=DOCTORADO 6244 ==> IGC=D 6244 conf:(1)
4.	COD_ESCOLARIDADE=DOCTORADO COD_RT=TICOMDE IGC=D 5914 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 5914 conf:(1)
5.	IN_CAPITAL=SIM IGC=D 9942 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 9694 conf:(0.98)
6.	CO_CAT_ADM=PUBLICA FEDERAL COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE IN_SEXO=MASCULINO 4814 ==> IGC=D 4814 conf:(1)
7.	CO_CAT_ADM=PUBLICA FEDERAL COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE IN_CAPITAL=SIM 4590 ==> IGC=D 4590 conf:(1)
8.	COD_RT=TICOMDE IGC=D 7407 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 7405 conf:(1)
9.	CO_CAT_ADM=PUBLICA FEDERAL IN_SEXO=MASCULINO IGC=D 4839 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 4814 conf:(0.99)
10.	CO_CAT_ADM=PUBLICA FEDERAL IN_CAPITAL=SIM IGC=D 4640 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 4590 conf:(0.99)
11.	IN_CAPITAL=SIM COD_ESCOLARIDADE=DOCTORADO IGC=D 6175 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 6078 conf:(0.98)
12.	IN_CAPITAL=SIM IN_SEXO=FEMININO IGC=D 4592 ==> COD_ORG_ACADEM=UNIVERSIDADE 4500 conf:(0.98)

QUADRO 1: Regras parciais geradas na mineração de dados.

CONCLUSÕES

O processo de busca de conhecimentos auxiliado pelo processo KKD, se destaca muito eficiente na etapa de mineração de Dados utilizando o software Weka, podendo identificar várias regras a partir de um grande banco de dados gerando informações relevantes - conhecimento. O software tem uma eficácia muito grande no âmbito das áreas do Ensino, apresentando uma generalidade assim podendo ser aplicado em diferentes áreas dos estudos voltados a educação. (MACHADO, Sergio; LADEIRA, Rondinelli; GOMES, Geórgia, 2013).

No presente trabalho pudemos identificar os principais perfis dos docentes em exercícios em Instituições de Ensino Superior que obtiveram conceito satisfatório no ICG (3; 4; 5) no estado do Rio de Janeiro.

Diante dos resultados dos maiores conceitos do IGC foram obtidos pelas instituições de ensino denominadas Universidades Públicas Federais localizadas na capital do estado, onde grande quantitativos dos docentes apresentam perfis significativos. Perfis estes que podem ser levados em futuras discussões para os órgãos e gestores competentes na área.

Os perfis identificados foram:

- Docentes em exercícios nas universidades públicas federais quanto ao número de doutores e com regime de trabalho integral com dedicação exclusiva, ambos os sexos, na capital ou fora da capital obtiveram conceito 4;
- Docentes em exercícios em IES privadas com fins lucrativas denominadas Universidade com conceitos satisfatórios estão lotados em instituições na capital do estado;
- A maioria dos docentes especialista das universidades privadas sem fins lucrativos, fora da capital obtiveram conceito 3 no IGC;
- Foi identificado um numero significativo de docentes com regime de trabalho integral mesmo sem dedicação exclusiva com conceito 4 nas Universidades;
- A faixa de idade dos docentes em exercício nas Universidades com conceito 4 é de 40 a 50 anos;

- Docentes em exercício fora da capital com regime de trabalho de tempo integral com dedicação exclusiva estão lotados em IES denominadas Universidades que apresentam conceito IGC 4.

Concluímos destacando a importância da titulação acadêmica dos docentes com doutorado e com regime de trabalho de tempo integral com dedicação exclusiva, a qualidade dos docentes das Universidades Públicas Federais, a indiferença entre o sexo masculino e feminino, a idade identificada e que destacamos também o índice significativo de docentes especialista encontrados nas universidades privadas fora da capital que obtiveram conceitos 3.

Com a utilização do software Weka, aplicando todo processo KKD, sugerimos a identificação dos perfis dos docentes de todas as IES do estado do Rio de Janeiro, levando em consideração o IGC, realizando uma comparação entre os conceitos satisfatórios e os não satisfatórios.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Educação, pelos microdados disponíveis para downloads no portal do INEP e a profissional Claudia Valéria Costa dos Santos Leite, pesquisadora Institucional pela colaboração e auxílio na análise dos resultados.

REFERÊNCIAS

AMO, Sandra (2010) Curso de Data Mining – Aula 2 – *Mineração de Regras de Associação* – O algoritmo APRIORI.

ARAUJO Júnior, R. H.; TARAPANOFF, K. *Precisão no processo de busca e recuperação da informação: uso da mineração de textos*. Ci. Inf., 2006.

CARDOSO, O. N. P.; MACHADO, R. T. M. *Gestão do conhecimento usando data mining: estudo de caso na Universidade Federal de Lavras*. Rev. Adm. Pública, v. 42, n.3, p. 495-528, 2008.

CUNHA, M. I; FERNANDES, C. M.; FORSTER, M. M. *Avaliação externa e os Cursos de Graduação: implicações políticas na prática pedagógica e na docência*.

Perspectivas para o ensino e a docência universitária frente ao impacto das políticas de avaliação externa no Brasil. In: DIAS SOBRINHO, J.; RISTOFF, D. (Orgs.) *Avaliação*

e compromisso público. A educação superior em debate. Florianópolis: Insular, 2003. p. 97-112.

GOLDSCHMIDT, R.; PASSOS, E. *Data Mining: um guia prático, conceitos, técnicas, ferramentas, orientações e aplicações*. São Paulo: Elsevier, 2005.

INEP. Censo da educação superior: 2011 – Brasília: Inep, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>. Acesso em: 01 jun. 2013.

INEP. Manual do Enade, 2009 – Brasília: Inep, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/manual-do-enade>>

MACHADO, Sérgio Henrique de Matos; LADEIRA, Rondinelli de Carvalho; GOMES, Geórgia Regina Rodrigues. *Avaliação da percepção de discentes e da avaliação de docentes em relação ao trabalho de conclusão de curso utilizando ferramentas de data mining – estudo de caso*. Revista Eletrônica Produção & Engenharia, Juiz de Fora, v. 5, p.351-365, 2013. Jan./jun.

RISTOFF, Dilvo; GIOLO, Jaime. *O SINAES como Sistema*. RBPG, Brasília, v. 3, n. 6, p. 193-213, dez. 2006.

SCHUNEIDER, L. F. *Mineração de Dados - Conceitos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS, 2002.

VASCONCELOS, L. M. R., CARVALHO, C. L. *Aplicação de Regras de Associação para Mineração de Dados na Web*. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2004.

VIANNA, R. C. X.; MORO, C. M. C. B.; MOYSES, S. J.; CARVALHO, D.; NIEVOLA, J. C. *Mineração de dados e características da mortalidade infantil*. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro*, v. 26, n. 3, p. 535-542, mar. 2010.

WEKA – Disponível em: <<http://sourceforge.net/projects/weka/files>>. Acesso em: 25 mai. 2013.

ORIGINAL

**PREVALÊNCIA DE SÍFILIS EM GESTANTES ASSINTOMÁTICAS NO
MUNICÍPIO DE MANHUAÇU, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

PREVALENCE OF SYPHILIS IN ASYMPTOMATIC PREGNANTS OF
MANHUAÇU CITY, MINAS GERAIS PROVINCE, BRAZIL

Alex Nagem Machado^{1,2}, Tiago Pires Heringer^{1,2}, Antonio Neres Norberg^{2,3,4}, Tatiana Vasques Camelo dos Santos², José Antonio Januário Neves², Gustavo Henrique de Melo da Silva^{1,2}, Nicolau Maués Serra-Freire (*In Memoriam*)^{4,5,6}

1. Médicos do Hospital Cesar Leite, Manhuaçu, Minas Gerais, Brasil
2. Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu – FACIG, Manhuaçu, Minas Gerais, Brasil
3. Faculdade de Medicina Souza Marques – FTESM, Rio de Janeiro, Brasil
4. UNIABEU Centro Universitário, Belford Roxo, Rio de Janeiro, Brasil
5. Universidade Iguazu – UNIG, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil
6. Instituto Oswaldo Cruz – IOC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil

Autor de Correspondência:

Prof. Alex Nagem Machado.

E-mail: alexnagem@globocom.com

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: Hospital Cesar Leite e Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu – FACIG, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

A sífilis é uma doença infectocontagiosa de distribuição mundial causada pelo *Treponema pallidum*, e de grande importância clínica pela patogenia em gestantes. A doença congênita pode causar graves problemas na gestação como aborto espontâneo, prematuros de baixo peso, natimortalidade, neomortalidade, além de complicações precoces ou tardias nas crianças que sobreviveram à infecção. O objetivo deste trabalho é investigar a prevalência de sífilis em gestantes assintomáticas com seguimento no ambulatório de obstetrícia do Hospital Cesar Leite, município de Manhuaçu, Minas Gerais, Brasil, e encaminhar as soropositivas para o tratamento específico como ação direta para erradicar a doença materna e evitar a transmissão do *Treponema* para os conceptos. Entre 2011 e 2013, coletou-se amostras de sangue venoso de 7.169 mulheres adultas assintomáticas e com gestações acompanhadas por obstetras, para detectar anticorpos anti-*T. pallidum*. O soro obtido do sangue foi congelado a -20°C e estocado até a realização das sorologias pela reação do Venereal Disease Research Laboratory (VDRL). O coeficiente de prevalência para sífilis na amostra de gestantes no período investigado é $\text{CP}=0,57\%$, e correlação negativa $r=0,62$ com a idade da gestante; quanto mais jovem é a mulher, maior é a chance de contrair o *Treponema* e desenvolver a doença. De acordo com a faixa etária, houve diferença significativa entre as classes de idade. A classe entre 15 e 19 anos foi a dominante, seguida pela classe entre 20 e 24 anos, e depois pela de 30 a 34 anos. Conclusões: O resultado destacou a ocorrência de sífilis entre as gestantes assintomáticas, com risco de transmissão vertical e possível infecção dos conceptos.

Derscritores: *Treponema pallidum*, sífilis, gestantes, abortos, natimortos

ABSTRACT

Syphilis is an infectious disease with worldwide distribution caused by *Treponema pallidum*, with great clinical importance for pathogenesis in pregnant women. Congenital disease can cause serious problems during pregnancy, such as miscarriage, prematures with low weight, stillbirth, early neonatal mortality, and early or late complications in children which survive to the infection. The objective of this research is to investigate the prevalence of syphilis in asymptomatic pregnant women with medical care in the Obstetric Clinic of the Cesar Leite Hospital, Manhuaçu city, Minas Gerais, Brazil, and send the seropositives for specific treatment in order to eradicate the disease and prevent maternal transmission of the *Treponema* to the concepts. Between

2011 and 2013, venous blood samples were collected from 7169 asymptomatic adult women with pregnancies accompanied by obstetricians to detect anti-*T. pallidum* antibodies. The serum obtained from the blood was frozen and stored at -20°C until the time of serology by the reaction of Venereal Disease Research Laboratory (VDRL). The prevalence rate for syphilis among 7169 pregnant women in two years of research had a CP=0,57% and a negative correlation of $r=0,62$ according to the age of the pregnant; as younger are the women, greater is the possibility of contracting the disease and develop syphilis. According to age group, there was significant difference between age classes. The class between 15 and 19 years was dominant, followed by the class between 20 and 24 years, and then for 30-34 years. Conclusions: The results highlighted the occurrence of syphilis in asymptomatic pregnant women with risk of vertical transmission and possible infection of their fetuses.

Descriptors: *Treponema pallidum*, syphilis, pregnant, abortus, stillborn

INTRODUÇÃO

A sífilis (do grego *sys*=sujo + *philein*= amor) constituiu no passado um dos grandes flagelos da humanidade e assumiu na idade média caráter epidêmico. Causada pelo *Treponema pallidum* subespécie *pallidum*, é uma doença infecto-contagiosa, sistêmica, de evolução crônica, com manifestações cutâneas, polimórficas e temporárias. Pode acometer o sistema circulatório e nervoso e outros órgãos; a transmissão pode ser congênita ou ocorrer após o nascimento, geralmente em adultos por transmissão sexual^{1,2}.

A sífilis congênita é o resultado da infecção do concepto através da transmissão vertical do *T. pallidum*, podendo ser a causa de grande morbidade na vida intrauterina e causar sérios problemas na gestação, tais como: aborto, natimortalidade e neomortalidade, além de complicações precoces e tardias nos nascidos vivos em mais de 50% dos casos^{1,3}.

A doença é classificada em três estágios: a) sífilis primária: o indivíduo apresenta uma lesão ulcerada com bordas endurecidas no local do contágio, denominado cancro duro; b) sífilis secundária: observada duas semanas após o desaparecimento do cancro duro, caracterizando-se por mal-estar, cefaleia, prostração, icterícia, artrite, febre baixa, adenopatia indolor em 70% a 85% dos doentes. O paciente pode apresentar lesões cutâneas exuberantes e características como roséolas sífilíticas, que cobrem todo

o corpo; c) sífilis terciária: fase com comprometimento cardiovascular e neurológico, que geralmente ocorre entre 20 e 30 anos após a infecção inicial; o período de latência: pode ocorrer entre as fases, principalmente entre a secundária e a terciária, podendo durar anos. A transmissão vertical da sífilis em gestantes ocorre por via transplacentária em taxas de 70% a 100% para a fase primária, 40% para a fase latente inicial e 10% para a fase latente tardia, desencadeando a sífilis congênita. Ao acometer a gestante não tratada, a infecção pode resultar em aborto espontâneo, prematuros, de baixo peso, hidrocefalia fetal ou morte perinatal^{1,4,5,6}. A infecção do feto está na dependência da fase mais recente da sífilis materna, quando um número maior de treponemas estará na corrente circulatória comprometendo o feto. Caso contrário, a formação progressiva de anticorpos maternos atenuará a infecção do feto. As mães soropositivas podem dar à luz a crianças saudáveis. A infecção materna no último trimestre da gestação, variando de acordo com a carga de treponemas recebida e de sua virulência, poderá determinar ao conceito a evolução ao óbito. Outro mecanismo de transmissão pode ocorrer por ocasião do nascimento pelo contato direto com lesões ativas das parturientes e, quando infectadas, podem apresentar desde quadros assintomáticos até comprometimento de múltiplos órgãos. Podem apresentar rinites persistentes, hepatoesplenomegalia, lesões renais, linfadenopatia, lesões ósseas e de pele, entre outras. Manifestações precoces pós-natal ocorrem nos primeiros dois anos de vida e manifestações tardias após este período, geralmente quando a criança está se aproximando da adolescência^{6,7,8}.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) informou que nos países em vias de desenvolvimento em torno de 10% a 15% das gestantes são portadoras de sífilis. No Brasil a estimativa média é de 3,5% a 4%, com risco de transmissão vertical do *T. pallidum* de 50% a 85% e taxas de mortalidade perinatal até de 40%^{1,8}.

Dos 12 milhões de pessoas infectadas no mundo com sífilis a cada ano, dois milhões correspondem a mulheres grávidas. Provavelmente 50% destas gestações poderão culminar em morte fetal ou perinatal, baixo peso ao nascer e recém-nascidos com sífilis congênita, e esses casos são onerosos para o sistema de saúde, podendo ser prevenidos por meio de rastreio pré-natal e tratamento dos casos identificados^{7,9}.

A descoberta da penicilina na década de 40 do século passado tornou eficaz o tratamento da sífilis, porém na década de 80 observou-se o seu ressurgimento entre a população geral, especialmente os casos de sífilis congênita, tornando um dos mais desafiantes problemas de saúde pública da atualidade. A sífilis congênita era um evento raro na maioria dos países ricos; porém tem se observado o reaparecimento em

vários países da Europa. Na África subsaariana, a sífilis congênita continua representando um dos mais relevantes problemas de saúde pública^{1,3}.

O acompanhamento gestacional associado às pesquisas laboratoriais proporcionam o bem-estar do concepto protegendo-os contra possíveis agentes patogênicos presentes nas gestantes. Quando a doença está na fase aguda, poderá ocorrer transmissão vertical, promovendo a infecção no concepto, podendo evoluir para morte fetal ou originando lesões permanentes irreversíveis^{10,11}.

Considerando a importância da doença em questão e das graves lesões causadas nas gestantes e nos conceptos, pela falta de informações acerca da sífilis, pela alta incidência de abortos de causa desconhecida, bem como de óbitos fetais, este trabalho teve como objetivo investigar a incidência da sífilis em mulheres assintomáticas com acompanhamento gestacional no Ambulatório de Obstetrícia do Hospital Cesar Leite, estado de Minas Gerais, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A sorologia para auxiliar o diagnóstico da sífilis foi realizada no Laboratório de Patologia Clínica destinado ao monitoramento das gestantes. O estudo realizado entre julho/2011 e julho/2013 teve aspecto qualitativo e quantitativo do tipo investigativo, retrospectivo e experimental. A população estudada foi constituída por 7.169 mulheres adultas, com idades entre 15 e 45 anos e com gestações acompanhadas no Ambulatório de Obstetrícia do Hospital Cesar Leite, no município de Manhuaçu, Minas Gerais. Utilizou-se 100% da amostra em estudo. Para a obtenção do soro sanguíneo, o sangue foi colhido em jejum, por punção venosa. Após a coagulação, foi centrifugado, e o soro obtido foi congelado a -20°C até a realização da reação do Venereal Disease Research Laboratory (VDRL). As sorologias foram realizadas pela técnica descrita por Oliveira-Lima *et al.*¹². Foi utilizada a estatística descritiva com frequências absolutas e relativas; para a inferência foi empregada a prova de Qui Quadrado, considerando significativo um $p < 0,05$ ¹³. Os dados foram analisados sobre a correlação entre a idade das gestantes e a titulação positiva para sífilis, utilizando a fórmula para o coeficiente de correlação para valores agrupados:

$$r = \frac{[n \cdot (\sum f_{xy} \cdot d_x \cdot d_y) - (\sum f_x \cdot d_x) \cdot (\sum f_y \cdot d_y)]}{\sqrt{n \cdot \sum f_x \cdot (d_x)^2 \cdot (\sum f_x \cdot d_x)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum f_y \cdot (d_y)^2 \cdot (\sum f_y \cdot d_y)^2}}$$

A hipótese formulada foi que a idade não é fator predisponente para o desenvolvimento de infecção de sífilis em mulheres gestantes no município de Manhuaçu, Minas Gerais.

RESULTADOS

As reações sorológicas pelo teste do VDRL demonstraram que o coeficiente de prevalência para sífilis, calculado para os dois anos de investigação é de CP=0,57%. A infecção sífilítica tem correlação forte e negativa ($r = - 0,62$) com a idade da gestante; quanto mais jovem é a mulher, maior é a chance de contrair o agente e desenvolver a doença. Testando a incidência da infecção de acordo com a faixa etária da gestante, houve diferença significativa entre as classes de idade (Quadro 1), com a classe de 15 a 19 anos sendo a dominante quanto à sífilis, seguida pela de 20 a 24 anos, e depois pela de 30 a 34 anos. Não foram encontrados casos de infecção em gestantes de mais de 44 anos.

Quadro 1 – Coeficiente de dominância para casos de sífilis diagnosticados por sorologia em 7169 mulheres gestantes assintomáticas no município de Manhuaçu, Minas Gerais, entre julho de 2011 e julho de 2013, de acordo com a faixa etária, considerando titulação igual ou superior a 1:8 como positivo.

Classe de idade	Quantidade*		Resultado da sorologia = titulação**							
	Examinadas	Infectadas	CP(%)	CD(%)	A	B	C	D	E	F
15 - 16	310	2	0,65	4,88	0	0	1	0	0	1
17 - 18	446	6	1,35	14,63	1	1	2	1	0	1
19 - 20	598	14	2,34	34,13	2	9	0	1	1	1
21 - 22	912	1	0,11	2,44	0	0	0	0	0	1
23 - 24	806	5	0,62	12,20	1	3	1	0	0	0
25 - 26	784	3	0,38	7,32	0	3	0	0	0	0
27 - 28	648	1	0,15	2,44	0	0	0	1	0	0
29 - 30	595	1	0,17	2,44	0	1	0	0	0	0
31 - 32	524	3	0,57	7,32	0	0	0	3	0	0
33 - 34	482	3	0,62	7,32	2	0	0	1	0	0
35 - 36	416	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37 - 38	394	1	0,25	2,44	0	1	0	0	0	0
39 - 40	129	1	0,78	2,44	1	0	0	0	0	0
41 - 42	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43 - 44	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45 - 46	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7.169	41	0,57	100,00	7 ^b	18 ^a	4 ^{b,c}	7 ^b	1 ^c	4 ^{b,c}

Obs.* Expoentes com letras desiguais na mesma linha indicam diferença significativa ($p > 0,05$); quando as letras são iguais, a diferença é não-significativa a 5% para o erro do tipo I.

****Titulação:** A = 1/8; B = 1/16; C = 1/32; D = 1/64; E = 1/128 F = 1/256

Entre as gestantes de Manhuaçu, o maior título sorológico encontrado para anticorpos anti-*T. pallidum* foi de 1:256 (Quadro 1), correspondendo a 9,76% dos casos, frequência com significativa diferença ($p < 0,05$) para as das titulações 1:8 e 1:128. A titulação 1:16 é dominante com 43,90% dos casos, seguida pelas dominâncias de 1:8 e 1:64, com 17,07% cada uma; as titulações 1:32 e 1:256 com 9,76% cada, e que diferiram não significativamente ($p > 0,05$) entre si e para a titulação de 1:128.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O fato das gestantes serem assintomáticas, mas acompanhadas no Ambulatório de Obstetrícia do Hospital Cesar Leite, município de Manhuaçu, Minas Gerais, contribuiu para que fosse conhecida a incidência da infecção por *T. pallidum* na localidade estudada. As infecções congênitas e perinatais representam um problema relevante por serem preveníveis e cujas causas principais referem-se à ausência ou negligência das ações de diagnóstico precoce e tratamento correto da doença materna. Note-se que o conhecimento das prevalências na gestação, no parto e período neonatal é essencial às ações preventivas, educativas e profiláticas ao comprometimento fetal. Quanto mais tardio for o diagnóstico e o tratamento da infecção materna, maior será a dificuldade de prevenção vertical para o concepto¹⁴.

Estima-se que até 90% dos conceptos acometidos pela doença são assintomáticos ao nascer¹⁵. A intensidade das manifestações clínicas da sífilis no neonato depende da treponemia materna no período da gestação em que ocorreu a infecção do concepto. Assim, na fase primária ou secundária da doença, a transmissão perinatal chega de 70% a 100%, reduzindo-se para 40% a 80% na fase latente precoce e para 10% a 30% nas fases latentes tardia e terciária¹⁵. As crianças não tratadas durante o período neonatal frequentemente vêm a adoecer nos primeiros anos de vida, podendo evoluir para o óbito¹³. Em especial, a sífilis congênita tem sido associada a maiores taxas de prematuridade e de baixo peso ao nascer^{16,17}.

Consideramos louvável o trabalho realizado pelo grupo de pesquisadores liderados por Lago¹⁴ em relação à preocupação com a sífilis congênita. Esses autores ressaltaram que mesmo incentivando ao seguimento da gestação, o número de casos de sífilis congênita continua elevado. Este fato possivelmente está relacionado com a captação tardia das gestantes para o acompanhamento pré-natal, visto que somente um número reduzido destas procura a consulta pré-natal antes da décima segunda semana de gravidez. Essa situação, além de contribuir para o diagnóstico tardio da infecção materna, dificulta a conclusão do tratamento em tempo suficiente para prevenir a transmissão materno-fetal do *T. pallidum*. Os autores ainda comentaram que o estudo das causas de falha na prevenção da sífilis congênita reforça a importância da atenção pré-natal na sua redução. Para tanto, é necessário que as gestantes sejam captadas precocemente pelo serviço de saúde, submetam-se a todos os exames recomendados e, se infectadas, sejam adequadamente tratadas, bem como seus parceiros. Corroboramos com esta posição, pois o serviço de saúde do Brasil e de outros países tem como objetivo erradicar ou pelo menos reduzir o número de casos de sífilis congênita, considerando que para o diagnóstico e o tratamento não há necessidade de tecnologias complexas ou grandes investimentos.

Nossa experiência clínica em relação ao tratamento e acompanhamento de gestantes sífilíticas, bem como de seus conceitos, estão de acordo com Saab¹⁸ e Malakar¹⁹. Estes pesquisadores consideraram que a incidência da sífilis é variável em diferentes populações de risco, e as formas clínicas grave ou tardia dependerão de vários elementos que interferem diretamente na saúde materna, como o nível socioeconômico, as condições de habitação, de saneamento e dos hábitos higiênicos e alimentares. A informação e a orientação sanitária constituem os meios mais efetivos para modificar a auto percepção em relação aos aspectos de saúde na população em geral e para que ocorram mudanças de atitudes pessoais, consideradas pré-requisitos para uma efetiva atenção primária.

Pesquisadores de várias regiões do mundo mostraram que a forma mais efetiva, simples e econômica de prevenir a sífilis é informar às gestantes sobre os riscos da infecção e orientá-las a adquirirem comportamentos preventivos. O risco da sífilis pode ser eliminado ou reduzido, se as gestantes seguirem os cuidados com o contágio direto, além da higiene pessoal. Na primeira consulta e no pré-natal, as pacientes devem ser informadas de que as medidas preventivas reduzem, mas não eliminam o risco de infecção durante a gravidez. A prevenção secundária, por meio da triagem do exame

trimestral deve ser recomendada principalmente em regiões de maior prevalência da doença. Como a prevalência é elevada, existe a necessidade de ser realizado o tratamento imediato, evitando lesões ao concepto, que resultam em morte fetal e 80% dos nascidos geralmente desenvolvem algum tipo de lesão¹⁸.

Deve-se considerar que o diagnóstico clínico da sífilis é difícil, pois a fase primária muitas vezes passa despercebida e a faz latente por muitos anos no adulto, dificultando o seu controle epidemiológico. Portanto, uma medida primordial para diminuir a sífilis congênita será a realização da sorologia na primeira consulta pré-natal e sua repetição no terceiro trimestre da gestação.

Silva & Silva-Santos²⁰, relataram que no estado do Rio de Janeiro o sistema de saúde passou por momentos difíceis. Registrou-se que a assistência hospitalar e até ambulatoriais encontravam-se com baixa resolutividade; era grande o número de mulheres que aguardavam uma simples consulta ginecológica e, quando conseguiam o atendimento, o resultado do exame colpocitológico demorava até 90 dias, o que retardava o seu retorno à consulta. Os mesmos autores comentaram que deveria ser realizada a sorologia para sífilis em todas as não-grávidas, e até mesmo nos exames pré-nupciais. Esta prática poderia ser um recurso para diminuir o número de casos no Brasil. O aumento dos casos de sífilis congênita detectada após o nascimento é resultado de falhas no pré-natal, como na demora do resultado dos exames sorológicos. Estes pesquisadores consideraram que apesar da modernidade, do avanço tecnológico, da atualização dos profissionais de saúde, as doenças sexualmente transmissíveis vêm aumentando significativamente a cada dia, que pode ser facilmente comprovado pela observação do aumento do número de casos de sífilis congênita em maternidades. Muitas mulheres são diagnosticadas como portadoras de sífilis com o VDRL positivo por ocasião do nascimento do filho¹⁸.

Malakar¹⁹ registrou a ocorrência de 0,99% de sorologias positivas para sífilis entre gestantes da cidade de Lakhimpur, no distrito de Assam, na Índia, taxa de positividade inferior às encontradas no município de Manhauçu, coeficiente de prevalência CP=0,57%, entre 7169 gestantes examinadas. Considerando essa prevalência com as de outras regiões do mundo, se comprova que em vários países desenvolvidos a percentagem de positividade é bem inferior as de Manhauçu. Supõe-se que a escassez de citações sobre sífilis em gestantes nos países desenvolvidos deve-se à baixa incidência ou em consequência das melhores condições de vida da população pelo investimento em atendimentos pré-natais e efetivos programas de saúde pública,

orientando sobre os riscos de sífilis na gestação. Em alguns países em desenvolvimento, os altos índices de sífilis na população talvez ocorram pela falta de recursos governamentais para investir em saúde pública. Em outros países em desenvolvimento o acompanhamento da gestação praticamente não é realizado; desta maneira, os baixos índices devem-se provavelmente à subnotificação.

A frequência de conceptos com sífilis ou mesmo natimortos pela ação negligenciada das autoridades governamentais merece uma profunda reflexão. Ressalta-se que atualmente a atenção está voltada quase que exclusivamente para infecção pelo HIV, relegando a segundo plano as enfermidades de semelhante repercussão perinatal, como a sífilis. Paralelamente, não se pode desconsiderar a frequente associação entre a infecção pelo HIV e outras doenças sexualmente transmissíveis, em particular a sífilis^{1,18}. Entre a população estudada no município de Manhuaçu se constatou que as causas de falha na prevenção do pré-natal, com a ocorrência de sífilis congênita, seriam evitáveis com o cumprimento das normas estabelecidas pelo Ministério da Saúde, pelos profissionais de saúde, no que se refere ao diagnóstico e tratamento da infecção materna¹. Na atualidade, é indiscutível a necessidade contínua de capacitação técnica e sensibilização dos profissionais que atuam nos serviços que prestam assistência pré-natal.

Todas as gestantes soropositivas atendidas no Ambulatório de Obstetrícia do município de Manhuaçu foram tratadas de acordo com as recomendações dos infectologistas Veronesi e Focaccia¹ e Pelczar *et al.*²¹ aplicou-se penicilina G benzatina de 2.400.000 unidades de sete em sete dias. Posteriormente, repetiram-se os testes sorológicos para acompanhar o decréscimo do título de anticorpos significativos da cura da doença sifilítica.

Da análise dos resultados concluiu-se que: a sífilis está presente em gestantes de Manhuaçu e foi diagnosticada em 41 entre as 7169 gestantes examinadas. Com a confirmação diagnóstica da sífilis, as gestantes foram incluídas no grupo de gestações de alto risco. Como medidas de profilaxia da doença neonatal, as mulheres soropositivas foram tratadas adequadamente com acompanhamento do critério de cura através da sorologia pareada. A realização deste trabalho em relação ao diagnóstico e tratamento da sífilis congênita na região estudada proporcionou vantagens aos conceptos que provavelmente nasceram livres da doença sifilítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Veronesi R, Focaccia F. Tratado de Infectologia. Ed Atheneu, Rio de Janeiro, 2009, p. 1405-1411.
2. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Microbiologia Médica. Ed Artmed, Porto Alegre, 2012, p. 301-304.
3. Singh AE, Romanowski B. Syphilis. Review with emphasis on clinical, epidemiologic and some biological features. Clin Microbiol Rev 1999; 12:187-209.
4. Araújo-Navas EAF, Gonçalves-Silva CR, Cardoso-Jorge AO. Soroprevalência da sífilis em gestantes no município de Jacareí, SP, obtida através de duas técnicas diagnósticas. Rev Biociênc Taubaté 2004; 10(1-2):87-91.
5. Tavares R, Gontijo EEL, Santos ES, Jubé JKB, Mazutti AR, Silva MG. Perfil de grávidas com sífilis, HIV+ ou hepatite B em Gurupi, Tocantins. Rev Saúde e Pesquisa 2014; 7(1): 35-45.
6. Coura JR. Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias. Ed Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2013, p. 1610-1619.
7. Porth CM, Matfing G. Fisiopatologia. Ed Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008, p. 1204-1206.
8. Sá RAM, Bornia RBG, Cunha AA, Oliveira CA, Rocha GPG, Giordano EB. Sífilis e gravidez: avaliação e prevalência e fatores de risco nas gestantes atendidas na maternidade escola da UFRJ. J Bras Doen Sex Trans 2001; 13(4): 6-8.
9. Macedo-Filho JV. Prevalência da sífilis em gestantes no estado de Goiás triadas pelo programa de proteção à gestante [tese de mestrado]. Universidade de Brasília, 2008.

10. Walker G, Walker D. Congenital syphilis. A continuing but neglected problem. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* 2007; 12:198-206.
11. Azulay RD, Azulay DR. *Tratado de Dermatologia*. Ed Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2004, p. 328-333.
12. Oliveira-Lima A, Soares JB, Greco JB, Gallizi J, Cañado JR. *Métodos de Laboratório aplicados à Clínica*. Ed Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008, p. 220-235.
13. Serra-Freire NM. *Planejamento e Análise de Pesquisas Parasitológicas*, EdUFF, Niterói, 2002, 195p.
14. Lago EG, Ricard C, Harter k. Causas de falha na prevenção da sífilis congênita. *Rev Med PUC-RS* 2001; 11:14-21.
15. Costa CC, Freitas LV, Sousa DMN, Oliveira LL, Chagas ACMA, Lopes MVO. Congenital syphilis in Ceará: epidemiological analysis of one decade. *Rev Esc Enf USP* 2013; 47(1): 152-159.
16. De Lorenzi DR, Madi JM, Pontalti L, Polkin A, Ribas FE, Weissheimer R, Sífilis Congênita: revisão de 35 casos. *GO Atual* 2000; 9:15-18.
17. Lago EJ, Garcia PCR. Sífilis congênita: uma emergência emergente também no Brasil. *J Pediatr* 2000; 76:461-465.
18. Saab F. Prevalência de sífilis em gestantes que abortaram atendidas pelo programa de proteção à gestante do estado de Sergipe, 2005 a 2007 [tese de mestrado]. Universidade de Brasília – UNB, 2009.
19. Malakar M. Occurrence of syphilis women of the Lakhimpur district of Assam, India. *Intern J Adv Res Technol* 2014; 3:77-81.

20. Silva LR, Silva-Santos R. O que as mães sabem e sentem sobre a sífilis: um estudo exploratório e suas implicações para a prática da enfermagem. Rev Enf Anna Nery 2004; 8(3): 393-401.

21. Pelczar Jr MJ, Chan ECS, Krieg NR, Microbiologia. Ed Pearson, São Paulo, 2011, p. 170-171.

**EFEITOS HEMODINÂMICOS AGUDOS DE UMA SESSÃO DE
TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM PACIENTES COM
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA NA FASE I DE REABILITAÇÃO CARDÍACA**

ACUTE HEMODINAMIC EFFECT OF A INSPIRATORY MUSCLE TRAINING IN
PATIENTS WITH HEART FAILURE THE CARDIAC REABILITATION IN PHASE

I

Adalgiza Mafra Moreno^{1,2}; Aline Costa de Rezende²; Elaine Aparecida Pedrozo
Azevedo¹; Renata Rodrigues Teixeira de Castro¹; Mauro Perestelo¹; Fernanda Moraes
Brum², Mauro Perestelo

1 – Universidade Iguazu- UNIG- Nova Iguaçu-RJ- Brasil

2 – Centro Universitário Anhanguera Niterói- UNIAN; Niterói _ RJ_ Brasil

Autor de Correspondência:

Prof^a Adalgiza Mafra Moreno.

E-mail: adalgizamoreno@hotmail.com

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: não há

RESUMO

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma síndrome sistêmica de grande incidência. A Fraqueza Muscular Inspiratória é prevalente nesta população e contribui para o aumento da dispnéia e redução da capacidade funcional. O Treinamento Muscular inspiratório (TMI) é eficaz para o tratamento dessas alterações em ambulatório, porém a segurança do TMI em pacientes com IC na fase I de reabilitação não são claros. Objetivos: Investigar a segurança da aplicação de uma sessão de TMI sobre as variáveis hemodinâmicas agudas em pacientes com IC na fase I de reabilitação. Métodos: Estudo

experimental e transversal que consiste de indivíduos com IC. Os indivíduos foram inicialmente treinados com 30% da P_Imax durante 10 minutos e foram divididos em dois grupos. O G1 treinou com 10 a 15% da P_Imax e o G3 completaram o exercício com 30% da P_Imax. Foram colhidos os dados de FC, PAS, PAD, PAM, DP, SpO₂ e BORG nos momentos 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18. Resultados: 24 indivíduos, com idade $68,25 \pm 12,34$ (média \pm Desvio Padrão). Houve diferença estatística na Fração de Ejeção entres os grupos ($p < 0,01$). Não houve diferença estatística na alteração de FC, PAS e SpO₂ durante o TMI. A escala de Borg apresentou aumento significativo do repouso ao terceiro ($p < 0,05$), sexto ($p < 0,001$) e nono ($p < 0,001$) minutos de exercício em ambos os grupos, além de redução significativa na recuperação em relação ao exercício. Conclusão: O TMI com o Threshold IMT em pacientes com IC na fase I de reabilitação cardiovascular é seguro e não promove sobrecargas cardiovasculares. A escala de Borg é um recurso fundamental na prescrição da intensidade de exercício nos pacientes com insuficiência cardíaca.

Descritores: Fisioterapia, Treinamento Muscular inspiratório, Fases I de reabilitação cardíaca.

ABSTRACT

Heart failure (HF) is a systemic disease of high incidence. The Inspiratory Muscle Weakness is prevalent in this population and contributes to the increase in dyspnea and reduced functional capacity. Inspiratory muscle training (IMT) is effective for the treatment of these changes in ambulatory, but the safety of IMT in patients with HF in Phase I rehabilitation are unclear. Objectives: To investigate the safety of using a session IMT on hemodynamic variables in acute HF patients in Phase I rehabilitation. Methods: experimental and cross-sectional study consisting of patients with HF. Subjects were initially trained with 30% MIP for 10 minutes and were divided into two groups. The G1 trained with 10-15% of the MIP and the G3 completed the year with 30% MIP. Data for HR, SBP, DBP, MAP, DP, SpO₂ and Borg at 0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18. Results: 24 subjects, aged 68.25 ± 12.34 (mean \pm standard deviation). Was no statistical difference in ejection fraction between groups ($p < 0.01$). There was no statistical difference in the change in HR, SBP and SpO₂ during the IMT. The Borg scale increased significantly from rest to the third ($p < 0.05$), sixth ($p < 0.001$) and ninth ($p < 0.001$) minutes exercise in both groups, as well as reduction in recovery from

exercise. Conclusion: The IMT with Threshold IMT in patients with HF in phase I cardiac rehabilitation is safe and does not cause cardiovascular overload. The Borg scale is a key feature in prescribing exercise intensity in patients with heart failure.

Descriptors: Physiotherapy, inspiratory muscle training, Phase I cardiac rehabilitation

INTRODUÇÃO

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma síndrome complexa, de grande incidência e prevalência em todo o mundo, que gera altos custos para o Sistema Único de Saúde. Nesta síndrome, o suprimento sanguíneo para atender necessidades metabólicas dos tecidos, é insuficiente¹. A fraqueza da musculatura inspiratória é prevalente em pacientes com IC crônica, contribuindo com a redução da capacidade ao exercício e execução das atividades vida diária, conseqüentemente, os pacientes apresentam redução da qualidade de vida e pior prognóstico²⁻⁴.

O TMI reverte esse quadro, melhora a potência e resistência da musculatura ventilatória, diminuindo a dispnéia, aumentando a capacidade funcional e qualidade de vida dos portadores de IC^{2, 3, 5}. Um recurso muito utilizado para o treinamento é o Threshold - IMT, pois possibilita quantificar a carga inspiratória imposta independente do fluxo inspiratório, além de ser de fácil manuseio, portátil e confiável, permitindo a utilização domiciliar.²

A reabilitação cardiovascular divide-se em quatro fases. A primeira compreende o período intra-hospitalar, terminando no momento da alta⁶. O Threshold IMT tem sido cada vez mais utilizado e vem fazendo parte da conduta fisioterapêutica^{2, 7}. Apesar disso, suas repercussões hemodinâmicas, não tem sido objeto de atenção na literatura, deixando uma lacuna importante no conhecimento.

Neste contexto, criamos a hipótese de que uma sessão de TMI é capaz de promover alterações na pressão arterial, frequência cardíaca, duplo produto, saturação periférica de oxigênio e Borg em pacientes com IC na fase I de reabilitação. Compreender e observar as repercussões hemodinâmicas agudas, decorrentes da utilização do Threshold IMT, auxiliará a uma prescrição mais fidedigna, tornando-se relevante o objetivo do presente trabalho de analisar as repercussões hemodinâmicas agudas e SpO₂, decorrentes da utilização do Threshold IMT com 30% da P_{Imax} em pacientes com IC em fase I de reabilitação.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental e transversal que consiste de indivíduos com IC admitidos no Hospital de Cardiologia Procordis. Identificação dos grupos G1 e G3: 1- Grupo G3 (30% carga- P_{Imax}) 2- Grupo G1 (10% carga- P_{Imax}). Os indivíduos foram inicialmente treinados com 30% da P_{Imax}. Aqueles que não suportaram a carga por fadiga ou cansaço, treinaram com uma carga menor, de 10 a da P_{Imax} (G1) e aqueles que suportaram a carga completaram o exercício com 30% da P_{Imax} (G3). Critérios de inclusão: fração de ejeção (FE) menor ou igual a 50% ou disfunção diastólica comprovada em ecocardiograma. Todos os participantes receberam esclarecimentos quanto aos procedimentos adotados, previamente aprovados pelo Comitê de Ética Local e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Critérios de exclusão: demências, alteração respiratória, instabilidade hemodinâmica, descompensação renal, classe funcional IV de acordo com a New York Heart Association (NYHA). Os dados foram coletados em um ambiente silencioso e reservado, com temperatura de 22 a 24°C. Durante o exame os pacientes foram orientados a usarem roupas frouxas, com os membros superiores livres e permaneceram sentados em uma cadeira, a cabeça mantida em posição neutra e o tronco num ângulo de noventa graus com as coxas. O braço posicionado a 90°, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente flexionado. Foi solicitado que o paciente não falasse durante as intervenções.

Frequência Cardíaca e Saturação de Oxigênio: Foram verificados através do oxímetro de pulso portátil Moriya M1000, São Paulo, SP, nos momentos: 0 (repouso), 3, 6, 9, 12, 15 e 18 minutos do TMI.

Pressão Arterial Sistêmica : Foi mensurada pelo método auscultatório utilizando estetoscópio (Rappaport Premium) e esfigmomanômetro (Diasyst-SP), seguindo a recomendação da ⁸.

O avaliador realizou duas mensurações, no membro superior, utilizando a mais baixa para a análise. Foi mensurada nos momentos: Zero (repouso), 3, 6, 9, 12, e 18 minutos do TMI.

Teste de Força Muscular Inspiratória: A aplicação do teste foi baseada nas recomendações da ATS ⁹. A P_{Imax} foi medida utilizando o Manovacuômetro analógico MV120 Critical Med (1999-SP- Brasil), a partir da posição de expiração máxima, quando o volume de gás contido nos pulmões é o volume residual. Com o nariz ocluído

por um clipe nasal, o indivíduo expirou até alcançar seu volume residual, acopla-se a boca imediatamente à peça bucal com orifício de dois mm e efetua um esforço inspiratório máximo contra a via aérea ocluída (manobra de Müller).

A posição alcançada ao fim do esforço inspiratório máximo foi mantida durante um breve momento. Entre cada manobra, o indivíduo permaneceu em repouso por um minuto. Foram realizados três testes, expressos em cmH_2O , sendo utilizado o valor mais alto para a análise.

Treinamento muscular Inspiratório: Os indivíduos foram inicialmente divididos em dois grupos como descrito acima, G1 e G3. Os pacientes realizaram o treinamento utilizando o Threshold (IMT) (Respironics Parsippany, NJ, USA, 2008) com 10% (G1) ou 30% (G3) da $\text{PI}_{\text{máx}}$, por 10 minutos com clipe nasal.

Análise estatística: Foi utilizado para a análise de dados o programa GraphPad Prism 4. Para identificar a diferença entre as variáveis, foi aplicado o teste t student e para a associação entre os dados, ANOVA two way sendo considerada a diferença estatística quando o $p \geq 0,05$.

RESULTADOS

1. Características Gerais da Amostra

A amostra foi composta por 24 indivíduos, com média de idade $68,25 \pm 12,34$, sendo cinco (20,84%) do sexo feminino e 19 (79,16 %) do sexo masculino (dados gerais), e divididos em dois grupos, G1 e G3, conforme mostrado na tabela 1.

Tabela I. Características gerais dos pacientes em G1 e G3			
Características	G1 (9)	G3 (15)	P
Masculino (%)	8 (88,8%)	11 (73,3%)	
Idade, anos	$70,25 \pm 0,97$	$67 \pm 13,2$	0,5311
FE, %	$30,14 \pm 4,48$	$56,1 \pm 19,6$	0,0046
PI_{max} , cmH_2O	$90,22 \pm 30,9$	$66,8 \pm 24,4$	0,089
PI_{max} predita, cmH_2O	$96,49 \pm 11,81$	$95,41 \pm 14,7$	0,9762
Carga de trein, cmH_2O	$10,55 \pm 2,65$	$20,01 \pm 7,30$	0,0032
Etilista (%)	3 (33%)	4 (26%)	
Tabagista (%)	0 (0%)	2 (13,3%)	
Sedentário (%)	8 (88,8%)	14 (93,3%)	
NYHA (%)	I		
	0 (0%)	3 (20%)	
	II		
	2 (22,2%)	8 (53,3%)	
	III		
	7 (77,7%)	4 (26,6%)	
FC	$75,6 \pm 9,2$	$70,8 \pm 9,5$	0,23
PAS	$106,7 \pm 14,5$	$117,1 \pm 15,4$	0,07
PAD	$67,2 \pm 16,9$	$70,2 \pm 11,4$	0,41
PAM	$87 \pm 15,4$	$93,6 \pm 11,4$	0,19

DP	81,13 ± 16,57	83,12 ± 17,16	0,88
SpO ₂	95,6 ± 1,9	95,6 ± 2,2	0,88
BORG	8,5 ± 1,1	7,8 ± 0,9	0,22

Nas figuras 1 e 2 podemos observar o comportamento das variáveis hemodinâmicas e BORG nos momentos pré, durante e pós-treinamento muscular inspiratório.

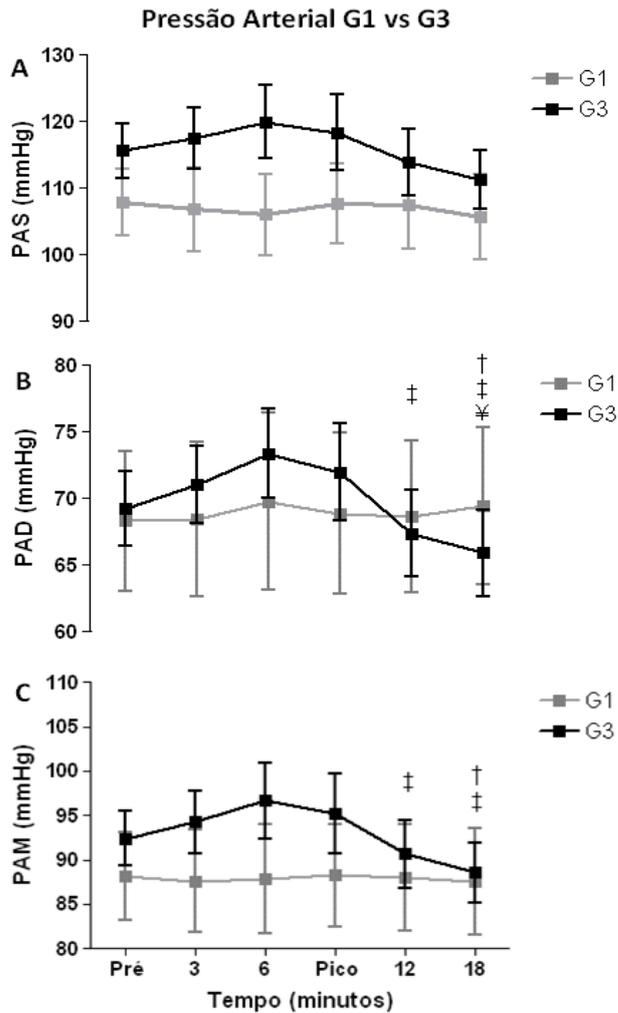


Figura 1. (A) Pressão Arterial Sistólica, (B) Pressão Arterial Diastólica e (C) Pressão Arterial Média durante o treinamento muscular inspiratório nos grupos G1 e G3. Média ± desvio padrão pré, durante e após o treinamento muscular inspiratório nos grupos G1 (cinza) e G3 (preto). $p < 0,05$: ¥ em relação ao terceiro minuto; ‡ em relação ao sexto minuto e † em relação ao pico do exercício.

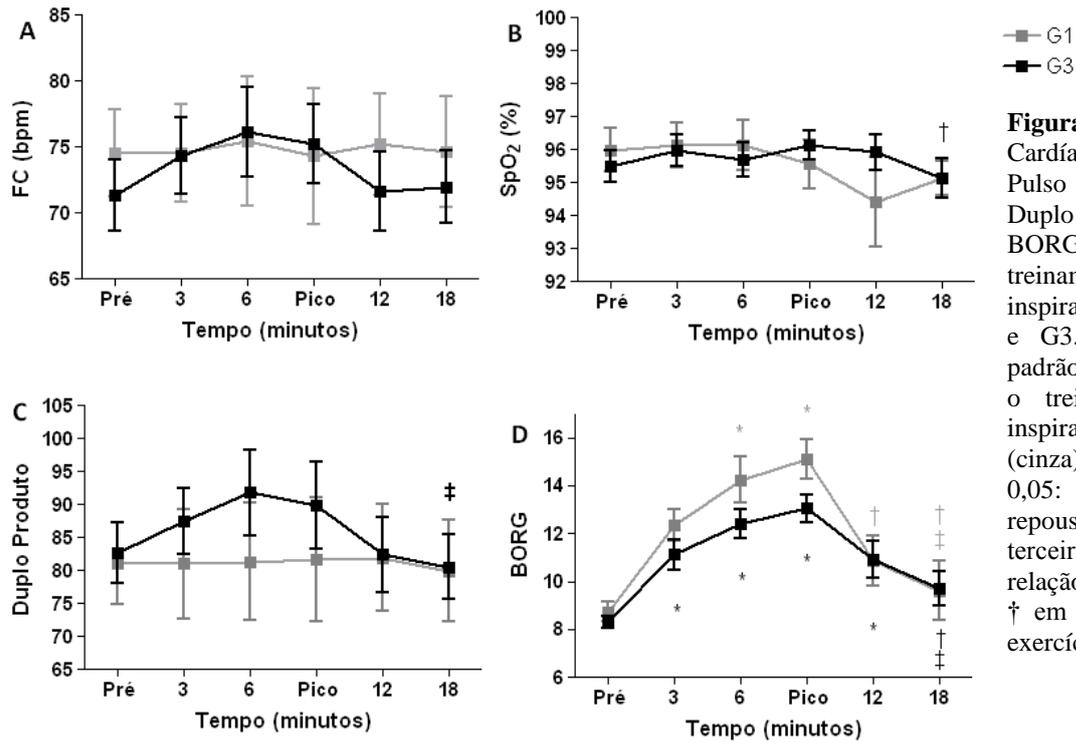


Figura 2. (A) Frequência Cardíaca, (B) Saturação de Pulso de Oxigênio, (C) Duplo Produto e (D) BORG durante o treinamento muscular inspiratório nos grupos G1 e G3. Média \pm desvio padrão pré, durante e após o treinamento muscular inspiratório nos grupos G1 e G3. $p < 0,05$: * em relação ao repouso, † em relação ao terceiro minuto; ‡ em relação ao sexto minuto e † em relação ao pico do exercício.

DISCUSSÃO

Nosso estudo testou a hipótese de que, se uma sessão de TMI era capaz de promover alterações na pressão arterial sistêmica, frequência cardíaca, duplo produto, saturação periférica de oxigênio e Borg em pacientes com IC na fase I de reabilitação cardíaca, observamos comparativamente pré e após TMI um aumento significativo da escala de percepção de esforço e do duplo produto no pico do exercício tanto para o G1 como para o G3, postulamos alguns fatores responsáveis por estes achados como, alterações estruturais, respostas do exercício dinâmico, entre outras.

Alguns fatores estão ligados à redução de força muscular inspiratória como anormalidades estruturais das fibras musculares diafragmáticas, redução da oxihemoglobina e aumento desoxihemoglobina da musculatura intercostal¹¹, redução das fibras tipo IIb¹², diminuição no tamanho e no número de mitocôndrias, diminuição da complacência pulmonar, entre outros¹³. Muitos autores, (mas não todos) relataram que o grau de fraqueza dos músculos respiratórios se relaciona à gravidade da disfunção cardíaca em pacientes com insuficiência cardíaca crônica^{14, 15}. Em nosso estudo, o grupo de pacientes que não tolerou maiores cargas apresentou menor FE que aqueles que toleraram carga de 30% da P_Imax. Apesar disso, não houve correlação entre a FE e a P_Imax avaliada neste estudo, o que exclui a relação de força inspiratória e disfunção sistólica.

As respostas ao exercício podem ser agudas, subagudas ou crônicas. Possivelmente, os efeitos crônicos são o somatório dos efeitos subagudos e incluem a melhoria da função cardiorrespiratória¹⁶. A massa muscular esquelética pode influenciar a capacidade de pacientes com ICC para suportar esforço submáximo¹⁷. Nesse trabalho experimental, foram analisadas as respostas agudas e subagudas de uma sessão de treinamento muscular inspiratório.

No exercício dinâmico, ocorre aumento do fluxo sanguíneo para a musculatura ativa, redução da resistência vascular periférica, aumento do retorno venoso e DC e elevação da PA sistólica (PAS)¹⁸. Em função do aumento do DC, observa-se elevação da PAS, em indivíduos sadios, assim como com IC, evidências sugerem que a magnitude dos benefícios da atividade física aumenta proporcionalmente com a intensidade das sessões de exercícios¹⁹. O típico aumento do DC no exercício dinâmico caracteriza o trabalho ventricular como do tipo volumétrico e não do tipo pressórico²⁰.

Neste contexto, as respostas hemodinâmicas apresentadas nos pacientes do G3 se assemelham as apresentadas durante exercícios dinâmicos, conforme mostra a literatura, sendo que os maiores valores foram apresentados no sexto minuto de exercício, reduzindo no momento de pico de exercício. No G1, não foram observadas alterações significativas, isto pode ser explicado pela baixa carga de treinamento imposta aos pacientes do grupo, resultando em redução das alterações cardiovasculares durante o treinamento¹⁹.

No período de recuperação do exercício, ocorre uma resposta hipotensora temporária, na qual os valores de pressão sistólica tendem a cair a níveis inferiores aos apresentados antes do exercício, e esta resposta pode durar até 12 horas. Esse fenômeno tem sido chamado de hipotensão arterial pós-exercício e é caracterizado por uma queda sustentada da pressão arterial após um único episódio de exercício²¹, postula-se a redução da hiperatividade simpática como resposta para esse fenômeno teste em modelo animal²². Este efeito é significativo em magnitude e duração de várias horas, e é, portanto, de significado clínico a esses pacientes, no entanto, muitos fatores podem influenciar a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício em ambulatório, como por exemplo, o uso de beta bloqueador²³. No presente estudo, os pacientes do G3 apresentaram este fenômeno de hipotensão pós-exercício, tanto para PAS, quanto para PAD.

De acordo com o Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (1997) a FC na Fase I de reabilitação pode aumentar 20 bpm

nos pacientes que sofreram IAM e 30 bpm nos que não sofreram IAM⁶. As respostas hipertensivas acima 180 mmHg para PAS e 110 mmHg para PAD ou respostas hipotensivas de 10 a 15 mmHg abaixo dos valores de repouso, além de redução da pressão de pulso a menos de 20 mmHg são considerados critérios para interrupção da atividade²¹.

Sendo assim, podemos afirmar que as respostas de FC e PA com o TMI neste estudo, aumentaram dentro dos limites seguros de reabilitação cardiovascular para a fase em que se encontram, o que permite aplicar com segurança e eficiência o TMI com o Threshold IMT nos pacientes hospitalizados, sem risco de sobrecarga hemodinâmica ao paciente com IC.

McConnel et al (2010) em seu estudo para avaliar as respostas cardiorrespiratórias agudas de uma série de treino muscular inspiratório com carga pressórica de 50%, 60%, 70%, 80%, and 90% da P_{Imax}, concluiu que a carga de 60% da P_{Imax} foi a que promoveu aumento significativo da FC, PAS e PAM em comparação as valores basais, enquanto a carga de 50% promoveu aumento apenas da FC em relação ao repouso²⁴. Em nosso estudo utilizamos 30% como maior carga de treinamento, carga esta utilizada em outros estudos mostrando resultados satisfatórios^{2, 25, 26}, sem sobrecarga ao sistema cardiovascular.

Autores relatam sobre o ponto de corte para angina em coronariopatas é o duplo produto de 30.000^{27, 28}, o presente estudo realizado com pacientes portadores de cardiopatia hospitalizados, nos permite salientar que a utilização do Threshold com 30% e 10% da P_{Imax}, não ultrapassou o ponto de corte, pois não sofreu variação significativa, o aumento do consumo miocárdico foi discreto. A associação de reduzida força muscular ventilatória e baixa condição cardiorrespiratória refletem uma cinética do consumo de oxigênio lentificada, reduzidos valores de consumo máximo de oxigênio, além de menor extração de oxigênio pela musculatura ativa. Somado a isto, estes indivíduos apresentam menor fluxo sanguíneo muscular periférico e atividade simpática da musculatura periférica comprometida tanto em condições de repouso como em exercício, ressaltando a necessidade em melhorar a capacidade cardiorrespiratória e força muscular inspiratória nesses pacientes²⁹⁻³¹.

Estudos experimentais demonstraram que a fadiga do diafragma, aumenta a frequência de disparo dos metaborreceptores aferentes do tipo IV no diafragma de ratos anestesiados³². A partir do dessa premissa sugeriu se que, durante o exercício, o diafragma concorre pelo fluxo sanguíneo juntamente com a musculatura periférica ativa

³³. Borghi e cols (2008) investigaram se a perfusão muscular da periferia poderia ser significativamente alterada com a redução da carga dos músculos respiratórios através da ventilação não invasiva durante o exercício de alta intensidade em pacientes com IC e concluíram que a redução da carga aumenta a disponibilidade de O₂ e o volume de sangue nos membros inferiores durante o exercício de alta intensidade em pacientes com IC ³⁴.

Moreno et al (2014) demonstraram que a fadiga respiratória diminui o fluxo sanguíneo local e oxigenação dos tecidos, tanto em músculos intercostais e do antebraço em pacientes com IC. A resposta oxi-Hb / desoxi-Hb é considerada uma representação de extração de oxigênio na microcirculação, o que reflete o equilíbrio entre o fornecimento de oxigênio e utilização, os resultados sugerem que a fadiga respiratória causa isquemia relativa dos músculos intercostais e periféricos na IC. Portanto, as evidências originais que o metaboreflexo durante a fadiga muscular respiratória em pacientes com IC é desencadeada por uma incompatibilidade de demanda de oxigênio / entrega em músculos respiratórios levando à redução do fluxo sanguíneo para os músculos dos membros periféricos¹¹. Esse fator justifica a fadiga dos pacientes do grupo G1, que não suportaram a carga do 30% da P_{Imax}.

Chiappa e cols (2008) testaram a hipótese de que a carga muscular inspiratória pode resultar em vasoconstrição periférica exagerada em repouso e em exercício os membros e que o TMI pode atenuar este efeito em pacientes com insuficiência cardíaca crônica e fraqueza muscular inspiratória. A carga muscular inspiratória foi induzida com 60% da pressão inspiratória máxima, medindo o fluxo de sangue através de pletismografia, antes e após um programa de quatro semanas de TMI. Com a sobrecarga muscular inspiratória, os pacientes com IC apresentaram redução mais acentuada do fluxo sanguíneo da panturrilha em repouso e mostrou um aumento atenuado do fluxo no antebraço em exercício quando comparados com indivíduos controle. Eles encontraram que após quatro semanas de TMI, os pacientes com IC melhoraram o fluxo sanguíneo nos membros com sobrecarga muscular inspiratória²⁶.

Além das variáveis hemodinâmicas, avaliamos a percepção subjetiva do esforço dos pacientes durante o TMI. Encontramos aumento significativo com maiores valores no momento de pico de exercício, apesar de não haver sobrecarga hemodinâmica. Ou seja, a resposta hemodinâmica não foi proporcional à sensação de esforço. Apesar disso, a Escala de Borg ³⁵, foi apontada como uma importante ferramenta para o autocontrole e

autoregulação na prescrição do exercício, mantendo a FC dos pacientes com IC entre o limiar anaeróbio e o ponto de compensação respiratória³⁶.

Em nosso estudo identificamos algumas limitações, pequeno numero de participantes da pesquisa, o tempo de acompanhamento dos efeitos agudos foi de até 8 minutos após a atividade, não realizamos medidas posteriores, sugerimos estudos futuros com analise dos efeitos subagudos.

CONCLUSÃO

Concluimos que o TMI com o Threshold IMT em pacientes com IC na fase I de reabilitação cardiovascular é seguro, não promoveu sobrecargas cardiovasculares em pacientes com evenIC, Este estudo nos permite prescrever o uso do Threshold IMT associado à intervenção fisioterapêutica tradicional para essa população em pacientes hospitalizados na fase 1 de reabilitação cardíaca.

REFERÊNCIAS

1. Bocchi EA, Braga FG, Ferreira SM, et al. [III Brazilian Guidelines on Chronic Heart Failure]. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(1 Suppl 1):3-70.
2. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* Feb 21 2006;47(4):757-763.
3. Chiappa GR, Roseguini BT, Vieira PJ, et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* Apr 29 2008;51(17):1663-1671.
4. Ribeiro JP, Chiappa GR, Neder JA, Frankenstein L. Respiratory muscle function and exercise intolerance in heart failure. *Curr Heart Fail Rep.* Jun 2009;6(2):95-101.
5. Hammond MD, Bauer KA, Sharp JT, Rocha RD. Respiratory muscle strength in congestive heart failure. *Chest.* Nov 1990;98(5):1091-1094.
6. [I National Consensus of Cardiovascular Rehabilitation]. *Arquivos brasileiros de cardiologia.* Oct 1997;69(4):267-291.
7. Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJ. Evaluation of the THRESHOLD trainer for inspiratory muscle endurance training: comparison with the weighted plunger method. *Eur Respir J.* Dec 1996;9(12):2681-2684.

8. [Brazilian National Strategy for the Reorganization of Care for Arterial Hypertension and Diabetes Mellitus]. *Revista de saude publica*. Dec 2001;35(6):585-588.
9. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*. Aug 2007;33(4):397-406.
10. Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJ. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *Eur Heart J*. Aug 1998;19(8):1249-1253.
11. Moreno AM, Castro RR, Silva BM, Villacorta H, Sant'Anna Junior M, Nobrega AC. Intercostal and forearm muscle deoxygenation during respiratory fatigue in patients with heart failure: potential role of a respiratory muscle metaboreflex. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas / Sociedade Brasileira de Biofisica [et al]*. Nov 2014;47(11):972-976.
12. Howell S, Maarek JM, Fournier M, Sullivan K, Zhan WZ, Sieck GC. Congestive heart failure: differential adaptation of the diaphragm and latissimus dorsi. *J Appl Physiol (1985)*. Aug 1995;79(2):389-397.
13. Stassijns G, Lysens R, Decramer M. Peripheral and respiratory muscles in chronic heart failure. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*. Oct 1996;9(10):2161-2167.
14. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. Jul 1 2003;168(1):10-48.
15. Carmo MM, Barbara C, Ferreira T, Branco J, Ferreira S, Rendas AB. Diaphragmatic function in patients with chronic left ventricular failure. *Pathophysiology*. Aug 2001;8(1):55-60.
16. da Nobrega AC. The subacute effects of exercise: concept, characteristics, and clinical implications. *Exercise and sport sciences reviews*. Apr 2005;33(2):84-87.
17. Costa RV, da Nobrega AC, Serra SM, Rego S, Wajngarten M. Influence of skeletal muscle mass on ventilatory and hemodynamic variables during exercise in patients with chronic heart failure. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. Dec 2003;81(6):581-585, 576-580.

18. Millar PJ, Goodman JM. Exercise as medicine: Role in the management of primary hypertension. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. Jul 2014;39(7):856-858.
19. Kemi OJ, Wisloff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. Jan-Feb 2010;30(1):2-11.
20. Negrao CE. Cardiologia do Exercício do atleta ao cardiopata. *Manole*. 2005;1^a Edição:26-42.
21. Pescatello LS, Guidry MA, Blanchard BE, et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. *Journal of hypertension*. Oct 2004;22(10):1881-1888.
22. Bueno CR, Jr., Ferreira JC, Pereira MG, Bacurau AV, Brum PC. Aerobic exercise training improves skeletal muscle function and Ca²⁺ handling-related protein expression in sympathetic hyperactivity-induced heart failure. *J Appl Physiol (1985)*. Sep 2010;109(3):702-709.
23. Andrejak M, Hardin JM, Alexandre JM, et al. [The sympathetic nervous system inhibition in the antihypertensive effect of beta-blockers (author's transl)]. *La Nouvelle presse medicale*. Dec 24 1977;6(44):4133-4137.
24. McConnell AK, Griffiths LA. Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. *Medicine and science in sports and exercise*. Sep 2010;42(9):1696-1703.
25. Stein R, Chiappa GR, Guths H, Dall'Ago P, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training improves oxygen uptake efficiency slope in patients with chronic heart failure. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. Nov-Dec 2009;29(6):392-395.
26. Chiappa GR, Ribeiro JP, Alves CN, et al. Inspiratory resistive loading after all-out exercise improves subsequent performance. *Eur J Appl Physiol*. May 2009;106(2):297-303.
27. Polito MD, Farinatti PT. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. Nov 2009;23(8):2351-2357.
28. Simao R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W, Farinatti P. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive

- response. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. Nov 2005;19(4):853-858.
29. Mancini DM, Henson D, LaManca J, Levine S. Evidence of reduced respiratory muscle endurance in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol*. Oct 1994;24(4):972-981.
30. Mancini D. Application of near infrared spectroscopy to the evaluation of exercise performance and limitations in patients with heart failure. *Journal of biomedical optics*. Jan 1 1997;2(1):22-30.
31. Myers J, Gianrossi R, Schwitter J, Wagner D, Dubach P. Effect of exercise training on postexercise oxygen uptake kinetics in patients with reduced ventricular function. *Chest*. Oct 2001;120(4):1206-1211.
32. Hill JM. Discharge of group IV phrenic afferent fibers increases during diaphragmatic fatigue. *Brain research*. Feb 21 2000;856(1-2):240-244.
33. Dempsey JA, Romer L, Rodman J, Miller J, Smith C. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respir Physiol Neurobiol*. Apr 28 2006;151(2-3):242-250.
34. Borghi-Silva A, Carrascosa C, Oliveira CC, et al. Effects of respiratory muscle unloading on leg muscle oxygenation and blood volume during high-intensity exercise in chronic heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. Jun 2008;294(6):H2465-2472.
35. Carvalho VO, Bocchi EA, Guimaraes GV. The Borg scale as an important tool of self-monitoring and self-regulation of exercise prescription in heart failure patients during hydrotherapy. A randomized blinded controlled trial. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society*. Oct 2009;73(10):1871-1876.
36. Carvalho VO, Bocchi EA, Pascoalino LN, Guimaraes GV. The relationship between heart rate and oxygen consumption in heart transplant recipients during a cardiopulmonary exercise test: heart rate dynamic during exercise test. *International journal of cardiology*. Nov 5 2010;145(1):158-160.

MODELAGEM DO TRANSPORTE DE NANOPARTÍCULAS DE TIO₂ EM ATERROS

TRANSPORT MODELING OF TIO₂ NANOPARTICLES IN LANDFILLS

Izabella Christynne Ribeiro PintoValadão¹, Elizabeth Mendes Oliveira²; Adriana de Souza Forster Araújo³, José Adilson de Castro⁴, Larissa Andrade Leal⁵, Karina Nascimento Peres da Silva⁵

1. Pós Doutora em Resíduos Sólidos, Professora Adjunta da Universidade Federal Fluminense (UFF), do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB) e Pesquisadora do Curso de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Veiga de Almeida (UVA).
2. Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica (UFF/VR) e Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET/Valença).
3. Pós Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica (UFF/VR) e Professora do Centro Universitário de Volta Redonda (UNIFOA).
4. Doutor do Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica (UFF/VR)
5. Graduanda de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB).

Autor de Correspondência:

Prof. Izabella Christynne Ribeiro PintoValadão

E-mail: izabella@metal.eeimvr.uff.br

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: CNPq e FAPERJ

RESUMO

O crescente desenvolvimento de materiais nanoparticulados e suas inúmeras aplicações tornaram-se possíveis devido às características especiais de materiais de elevado

desempenho. As nanopartículas de TiO_2 têm grande destaque, devido à aplicações nas indústrias de cosméticos, tintas e novas aplicações têm sido continuamente descobertas. No entanto, o efeito destas partículas no meio ambiente necessita de investigação detalhada uma vez que alguns efeitos sobre os ecossistemas têm sido observados. Esta pesquisa visa a criação de informação científica necessária para uma melhor compreensão do impacto ambiental de nanopartículas de TiO_2 . Portanto, foram utilizados dados de simulações experimentais e computacionais. Para este fim, caracterizou-se o solo a ser estudado e realizaram-se experimentos em laboratório de transporte em colunas. Em sequência foram realizadas simulações computacionais para se obter informações sobre os processos e fenômenos envolvidos no transporte das nanopartículas no solo. O modelo é usado para prever a concentração de nanopartículas de TiO_2 no lixiviado e a capacidade de retenção destas no solo de um aterro com uma topografia e índices pluviométricos definidos.

Descritores: Modelagem Computacional, Nanopartículas, Aterros.

ABSTRACT

The growing development of nanoparticulate materials and their numerous applications become possible due to the special characteristics of high-performance materials. The TiO_2 nanoparticles have great prominence, due to applications in cosmetics, paints and new applications have been continuously discovered. However, the effect of these particles on the environment requires further investigation since some effects on ecosystems have been noticed. This research is aimed to provide scientific information needed to better understand the environmental impact of TiO_2 nanoparticles. Therefore, experimental data and computer simulations were used. To this end, characterized soil to be studied and were performed transport experiments in laboratory columns. In following computer simulations to obtain information about the processes and phenomena involved in the transport of nanoparticles in soil were carried out. The model is used to predict the concentration of TiO_2 in the leachate and the holding ability of such a soil embankment with a defined topography and rainfall.

Descriptors: Computational Modeling, Nanoparticles, Landfill.

INTRODUÇÃO

A produção e a utilização de materiais nanoestruturados tendem a ter um crescimento exponencial, levando à emissão descontrolada de nanopartículas no meio

ambiente. O conhecimento do impacto das nanopartículas ou de como essas podem alterar o ecossistema é de extrema importância e, neste momento, limitada. Acredita-se que um maior conhecimento permitiria a produção e a utilização mais controlada dos nanomateriais considerados 'nocivos', evitando os possíveis efeitos deletérios para a saúde humana e ao meio ambiente.

As excepcionais propriedades dos materiais nanoparticulados devem-se principalmente à grande área superficial das nanopartículas e ao seu efeito quântico quando comparado com o mesmo material na dimensão convencional. Desta forma, os estudos com o objetivo de determinar o destino e o impacto ambiental de nanomateriais são de grande importância, devido ao pouco conhecimento sobre o transporte dentro e entre sistemas ambientais, especialmente para o ecossistema terrestre.¹

As nanopartículas de TiO₂ (NPs - TiO₂) são produzidas em larga escala e usadas para muitas aplicações.² Assim, a compreensão dos mecanismos de transporte e do comportamento químico destas em aterros de resíduos sólidos urbanos é de fundamental importância para o controle de uma possível contaminação dos solos e águas subterrâneas.^{3,4}

Este trabalho visa a criação de informação científica necessária para uma melhor compreensão do impacto ambiental de nanopartículas de TiO₂. A utilização de simulações experimentais e computacionais permitirá estimar o comportamento e o transporte em um solo com características bem definidas. A pesquisa aborda ainda, um modelo matemático baseado em equações de transporte juntamente com a cinética de adsorção de nanopartículas em suspensão na solução de NPs - TiO₂. O modelo é validado com dados experimentais de um solo real e, portanto, aplicativos de simulação a longo prazo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Simulação Experimental

A fim de se simular a mobilidade das NPs-TiO₂ em solos de aterros de resíduos sólidos urbanos fez-se um estudo experimental em laboratório sob condições controladas. As nanopartículas primárias de TiO₂ com uma dimensão de 25nm e uma pureza da fase cristalina anatase de 99,7% foram fornecidas pela Sigma-Aldrich. Foram preparadas suspensões de NPs-TiO₂ em água de qualidade ultra pura Milli-Q (2 mg/L em agitação vigorosa por 24 horas).

As suspensões foram deixadas em repouso por 10 dias e aquelas que não sedimentaram foram coletadas para serem utilizadas nos ensaios de percolação com as colunas de solo. As colunas foram construídas com tubos de PVC de 15 cm de altura e 5 cm de diâmetro. A porção inferior do tubo foi equipada com um disco de papel de filtro apoiado em uma malha fina (para evitar a passagem de partículas do solo), e conectada a um redutor para facilitar o recolhimento do lixiviado.

Cada coluna foi preenchida manualmente a uma altura de 10 cm de solo antes de iniciar o experimento de lixiviação, as colunas de solo foram umedecidas com água por ação capilar até a saturação completa. Durante toda a duração de cada experimento de lixiviação foi mantida uma quantidade de líquido de 2 cm acima da coluna de solo através do dispositivo chamado garrafa de Mariotte. Volumes definidos de lixiviado (75 ml) foram coletados e anotado o tempo de percolação. A concentração de Ti no líquido percolado das colunas foi determinada por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES) (Varian) após apropriada digestão da amostra.

Modelamento e Simulação Computacional

A simulação computacional avaliou o movimento que as nanopartículas presentes no lixiviado de um aterro de resíduos sólidos urbanos teriam por ação das águas pluviais ao longo dos anos, com dispersão e percolação dentro do solo base. A fim de se estudar o impacto destas partículas no solo e da sua interação com o líquido e sólido, o modelo proposto utiliza as equações de transporte em meios porosos. Neste modelo considera-se o movimento de lixiviação acoplado com a dispersão das nanopartículas, a difusão e a adsorção/dessorção no solo, que são representadas pelas equações abaixo. Simulações para previsão e caracterização do processo de transporte de nanopartículas de TiO_2 são realizadas através da discretização das equações de transporte, utilizando-se o método de volumes finitos.⁵

O programa utilizado, o MPHMT⁶, permite que as condições de contorno sejam definidas de acordo com o fenômeno físico envolvido. O modelo aqui representado consiste em formular os fenômenos de transporte de contaminantes que ocorrem entre as fases líquidas e sólidas tratando o solo como um sistema de duas fases que interagem entre si transferindo momentum, massa e energia.

De modo geral, o fenômeno de transferência de massa num escoamento multifásico, pode ser representado pela equação da continuidade eq. (1), a qual é uma

equação diferencial que expressa o balanço pontual de massa. Neste tipo de escoamento, os componentes encontram-se misturados, logo é possível caracterizar a presença de cada componente por sua fração molar ou por sua fração mássica.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\varepsilon_j \rho_j \phi_{ij}) + \text{div}(\varepsilon_j \rho_j \vec{U}_j \phi_{ij}) - \text{div}(\varepsilon_j D_{ij} \text{grad}(\phi_{ij})) = \dot{S}_{esp} \quad (1)$$

Esta equação tem como incógnita a fração mássica ϕ_{ij} e usa como parâmetros a porosidade ε_j de cada fase, a densidade ρ_j de cada fase em cada ponto do meio poroso e o coeficiente de difusão D_{ij} de cada componente i de cada fase j . U_j representa a velocidade da fase, que é obtida por solução do balanço diferencial de quantidade de movimento da fase no meio poroso.

O primeiro termo é o termo transiente que representa a taxa de acúmulo da fração mássica ϕ_{ij} na unidade de tempo por volume. O segundo termo é um termo convectivo ou advectivo que representa o fluxo do líquido por convecção na unidade de volume. Ou seja, promove o carreamento do fluido, emprestando um caráter parabólico à equação. O terceiro termo é um termo difusivo, de 2ª ordem, que representa o fluxo do líquido por difusão na unidade de volume.

Vale ressaltar que o coeficiente de difusão D_{ij} de cada componente i de cada fase j presente no meio poroso é influenciado tanto pela tortuosidade como também pela porosidade deste meio. O quarto termo da equação representa o termo fonte S_{esp} , o qual foi modelado em função de um coeficiente (ou taxa) de transferência de massa β_e . Neste caso, o termo fonte está associado à cinética de transferência de massa (absorção ou liberação) das espécies químicas pelas partículas do solo em função do tempo. Tal termo pode ser representado pela seguinte equação:

$$S_{esp} = R_i^L = -R_i^S = \left[\frac{dC}{dt} \right] \quad (2)$$

Onde i representa a espécie química (TiO_2), R_i^L a taxa de absorção das espécies químicas pela fase líquida ($\text{kg/m}^3\text{s}$), R_i^S = taxa de absorção das espécies químicas pela fase sólida ($\text{kg/m}^3\text{s}$).

A seguir estão apresentados os cálculos dos parâmetros necessários da equação da taxa de transferência de massa da espécie química (TiO_2) do líquido para o solo e também do solo para o líquido. A área de contato A_{S-L} entre as fases sólida e líquida é calculada a partir da eq. (3).

$$A_{S-L} = \frac{6\varepsilon_{solo}}{d_{solo} * \varphi_{solo}} \quad (3)$$

Onde A_{S-L} é a área de contato efetiva entre as fases sólido-líquido (m^2/m^3), ϵ_{solo} é a fração volumétrica da fase sólida, d_{solo} é o diâmetro médio das partículas de solo (μm) e ϕ_{solo} o fator de forma da partícula de solo.

O coeficiente de transferência de massa foi determinado em função do número de Sherwood, do coeficiente de difusão efetivo da espécie química na fase líquida e do diâmetro médio das partículas de solo, conforme apresentado na eq. (4).

$$\beta_e = \frac{Sh D_i^L}{d_{solo} * \phi_{solo}} \quad (4)$$

Onde β_e é o coeficientes de transferência de massa (m/s), D_i^L o coeficiente de difusão da espécie química i, na fase líquida (m^2/ano) e Sh o número de Sherwood. O número de Sherwood representa o gradiente de concentração adimensional em uma superfície (Incropera e Witt, 1990) e é determinado a partir da eq. (5).

$$Sh = 1,17(Re_{l-s})^{0,585} (Sc_i)^{1/3} \quad (4)$$

Onde Re_{l-s} é o número de Reynolds modificado entre as fases líquidas e sólidas e Sc_i o número de Schmidt. O número de Reynolds é a razão entre a força de inércia e a força viscosa do fluido. E o número de Schmidt é a razão entre a difusividade de momento e a difusividade de massa.⁷ O cálculo para os números de Reynolds e Schmidt pôde ser determinado através das eq. (6) e eq. (7), respectivamente.

$$Re_{L-S} = \frac{\rho_L \epsilon_{solo} |U_i^L - U_i^S| d_{solo}}{\mu_L} \quad (6)$$

Sendo ρ_L a densidade da fase líquida (kg/m^3), U_i^L a velocidade da espécie química na fase líquida e U_i^S a velocidade da espécie química no líquido intersticial do solo.

$$Sc_i = \frac{\mu_L}{\rho_L D_i^L} \quad (7)$$

O termo μ_L representa a viscosidade da fase líquida, ρ_L a densidade da fase líquida e D_i^L coeficiente de difusão da espécie química. A partir das equações descritas acima, a eq. (2) pode ser reescrita da seguinte maneira^{8,9}:

$$S_{exp} = R_i^L = -R_i^S = k\beta_e A_{S-L} [\rho_{líquido} \epsilon_{líquido}] [C_i^{L,S} - Ceq_i^{L,S}] \quad (8)$$

Sendo k a constante cinética, $C_i^{L,S}$ a concentração da espécie química na fase líquida (lixiviado) em função do tempo, $C_{eq_i}^{L,S}$ a concentração de equilíbrio da espécie química na fase líquida contida nos interstícios do solo, n o expoente que indica a ordem da equação e $\epsilon_{líquido}$ a fração volumétrica da fase líquida.

Os valores para as constantes cinéticas (k) foram variados de modo que se ajustassem aos pontos experimentais. A Figura 1 ilustra as principais concepções do modelo e interações de momentum, energia e espécies químicas entre o líquido e as partículas sólidas do solo presentes no interior de um volume de controle. Assume-se que o volume de controle é ocupado por um arranjo de sólidos e onde os vazios são ocupados pelo líquido.

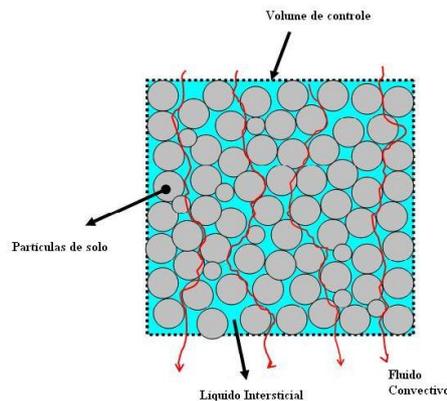


Figura 1 – Concepções do modelo aplicadas à percolação de lixiviado no solo.

Modelo MPHMTF

O modelo MPHMTF (Multi Phase Heat and Mass Transfer Program) consiste em um código aberto, disponível a potenciais usuários nacionais, em linguagem portátil e de fácil utilização (Fortran). Podendo existir vários componentes para cada uma das fases envolvidas.

O balanço de massa entre as fases é satisfeito automaticamente pelo esquema de discretização do método de volumes finitos, onde a solução numérica reproduz as camadas limites de difusão na região de interface, a qual se torna parte integrante do domínio de cálculo.

O código apresenta a possibilidade de acrescentar novas espécies químicas e possíveis interações entre os diferentes compostos presentes nas fases, seja através da simples transferência entre as mesmas como também possíveis reações químicas. Permite ainda a simulação de domínios irregulares, 3D e em escalas de tempo compatíveis com casos reais.

Quanto às condições de contorno, um dos principais aspectos na construção de um modelo, é possível defini-las de forma mais apropriada e particular de acordo com o

fenômeno físico envolvido em cada simulação, assim como a inclusão ou não de termos fonte no cálculo.

RESULTADOS

Os cálculos foram realizados, num primeiro momento, para uma experiência laboratorial, a fim de determinar os parâmetros do modelo que representam também a cinética de adsorção das NPs-TiO₂ na estrutura do solo. Foram feitos três testes. A linha contínua representa a previsão do modelo e os pontos são os valores obtidos experimentalmente.

A Figura 2 apresenta o resultado do primeiro teste, onde a lixiviação desenvolve um perfil típico atingindo um pico, no exato momento em que se tem quase 2,0 ml de volume de poros e cerca de uma concentração de 3,7 mg/l de NPs-TiO₂. Com o decorrer do tempo, a concentração decai fortemente indicando uma elevada retenção das NPs-TiO₂ no solo.

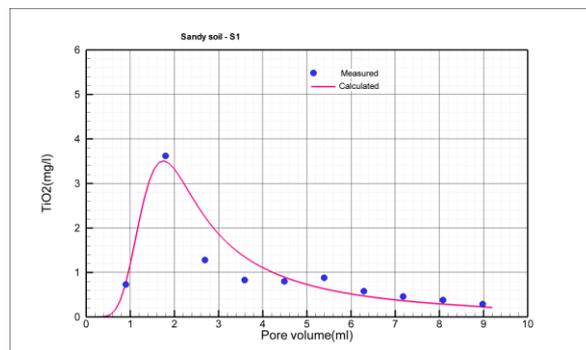


Figura 2. Perfil do transporte de TiO₂ em um solo arenoso.

Já no segundo teste como mostra a Figura 3, a lixiviação desenvolve um perfil um pouco diferente do primeiro teste, onde a concentração de NPs-TiO₂ é menor, chegando somente a 3,0 ml/l, e igual ao primeiro teste, neste também com o decorrer do tempo, a concentração decai fortemente indicando novamente uma elevada retenção das NPs TiO₂ no solo.

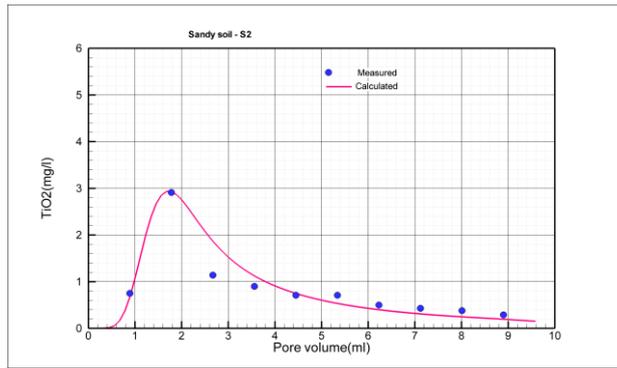


Figura 3. Perfil do transporte de TiO_2 em um solo arenoso.

No terceiro teste, como mostra a Figura 4 obteve-se um resultado semelhante ao primeiro, onde a lixiviação desenvolveu um perfil típico atingindo um pico, no exato momento em que se tem quase 2,0 ml de volume de poros e cerca de uma concentração de 3,6 mg/l de NPs- TiO_2 . Com o decorrer do tempo, a concentração decai fortemente indicando uma elevada retenção das NPs- TiO_2 no solo.

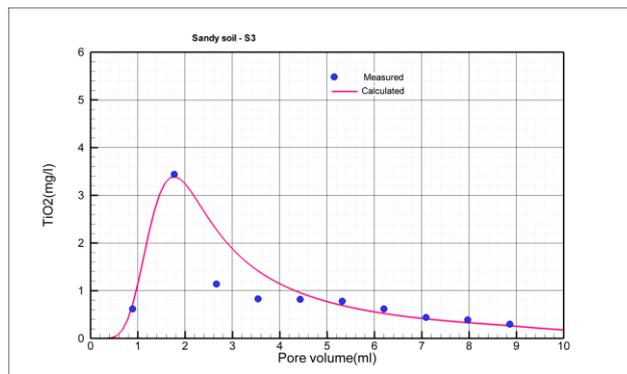


Figura 4. Perfil do transporte de TiO_2 em um solo arenoso.

A Figura 5 mostra a concentração da pluma de contaminação para uma previsão dos meses de um ano.

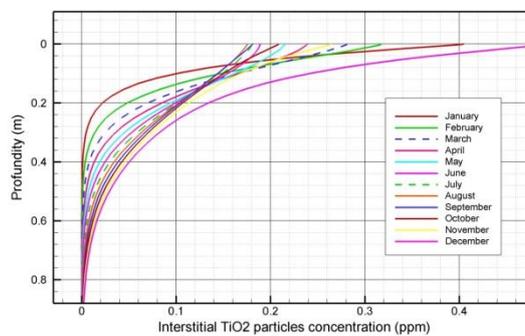


Figura 5. Pluma de contaminação de nanopartículas de TiO_2 nos meses de um ano.

A Figura 6 apresenta a pluma de NPs-TiO₂ no solo na região de descarte de resíduos. À medida que novas camadas de resíduos são adicionados a lixiviação ocorre continuamente com um aumento da concentração da pluma de nanopartículas, no entanto, o solo ainda adsorve continuamente na superfície as nanopartículas. Com base nas simulações efetuadas pode-se concluir que somente pequenas quantidades de NPs-TiO₂ podem ser transportadas para os reservatórios de água subterrânea, devido ao elevado potencial de absorção e retenção do solo.

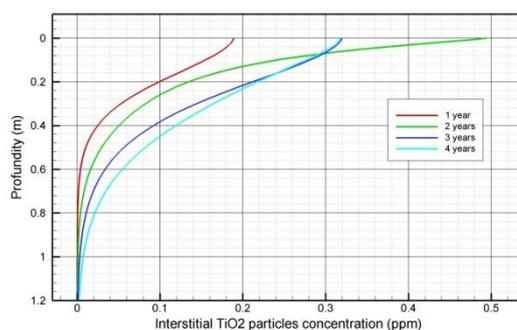


Figura 6. Pluma de contaminação de nanopartículas de TiO₂ em quatro anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi avaliado um modelo matemático para prever da deposição de NPs-TiO₂ nos solos de aterros. O modelo utiliza valores obtidos experimentalmente em laboratório (ensaios de lixiviação em coluna) para determinar os parâmetros necessários à simulação do comportamento das nanopartículas, permitindo simulações em grande escala. O modelo apresenta resultados consistentes durante um período de até 5 anos de deposição de resíduos sólidos no solo. Os resultados apresentados mostraram que as NPs-TiO₂ são adsorvidas pelo solo. A simulação demonstrou uma saturação do solo com as nanopartículas e indicou que o solo apresenta elevada capacidade para absorver as nanopartículas de TiO₂.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e FAPERJ pelo suporte financeiro durante o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Klaine S.J., Alvarez P.J.J., Batley G.E., Fernandes T.F., Handy R.D., Lyon D.Y., Mahendra S., McLaughlin M.J. and Lead J.R. (2008). *Environ. Toxicol. Chem.* 27, p.1825-1851.
2. Hyung H., Fortner J.D., Hughes J.B., Kim J-H. (2007). *Environ. Sci. Technol.* 41, p. 179-184.
3. Araujo A.S.F, Pinto I.C.R., Castro J.A., Silva A.J. and Ritter E. (2011). *Soil & Rocks*, 34, p. 213-218.
4. Souza M.B.B., Pinto I.C. R., Araujo A.S.F and Castro J.A. (2010). *RCA - Revista de Ciencias Ambientais*, 4,p. 69-87.
5. Patankar, S. V.. *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Nova York, Mc. Graw-Hill. 1984.
6. Castro, J. A. *A Multi-Dimensional Transient Mathematical Model of Blast Furnace Based on Multi-Fluid Model*. Ph.D. Thesis - Institute for Advanced Materials Processing. Tohoku University. Japan. 2000.
7. Incropera, F.P.&Wiit, D.P. (1990) *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 494 pp.
8. Poirier, D.R. & Geiger, G.H. (1994) *Transport Phenomena in Materials Processing*, TMS, 509 pp.
9. Kawasaki, N.; Kinoshita, H.; Oue, T.; Nakamura, T. & Tanada, S. (2004) Study on adsorption kinetic of aromatic hydrocarbons onto activated carbon in gaseous flow method. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 275:1, p. 40-43.

ORIGINAL

ATIRANTAMENTO DE BLOCOS DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS PARA PROJETO DE UMA COBERTURA METÁLICA EM ARCO

Glauco José de Oliveira Rodrigues¹, Alex Leandro de Lima²

1. UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil
2. UNISUAM – Centro Universitário Augusto Motta – RJ – Brasil

Autor de Correspondência:

Prof. Glauco José de Oliveira Rodrigues

E-mail: glauco.rodriques@oi.com.br

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: Não há

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os critérios de cálculo, bem como o interfaceamento entre os softwares utilizados, no desenvolvimento do projeto da cobertura de um ginásio poliesportivo em arco, no Município de Sumidouro (RJ), totalmente desprovida de pilares para suportaçãõ. Baseado em princípios arquitetônicos arrojados, o arco treliçado em estrutura metálica, nasce diretamente das fundações, não permitindo que os tirantes (usualmente colocados no topo dos pilares que sustentam o arco), sejam dispostos de forma aérea, o que traria conseqüências indesejáveis à utilização da estrutura, devido à redução do pé direito útil, requisito fundamental para prática de esportes coletivos de quadra, como por exemplo, o voleibol. Conjugadas as características ambientais tais como, propriedades geotécnicas do solo de fundação e intensidade do vento dominante, foram definidos o tipo de fundação e as cargas atuantes na estrutura, que indicaram a necessidade do contraventamento transversal do referido arco através de tirantes em cordoalha. Os tirantes foram então colocados ancorados no interior dos blocos de coroamento das estacas, correndo em bainhas no interior da massa de piso concretado, tendo seu alongamento axial específico não restringido devido ao engraxamento interno das bainhas. Além dos critérios de cálculo e das ferramentas

computacionais utilizadas, serão apresentados detalhes construtivos do infra-atirantamento e resultados.

Descritores: estrutura metálica; treliça em arco; tirantes.

ABSTRACT

The present work has the objective of presenting the calculation criteria, for the development of project of a gymnasium roof in the City of Sumidouro (RJ), totally unprovided of pillars for supportation, as well the relation between the used softwares. Based in bold architectural principles, the metallic structural trussed arc, born directly from foundations, not allowing tension cables (usually placed in the top of suportation columns), be placed by aerial form, what it would bring consequences undesirable to the use of the structure, due to reduction of the high useful, basic requisite for practical of collective sports, such as volleyball. Joined the environmental characteristics such as, soil properties and intensity of the dominant wind, had been defined the operating type of foundation and loads in the structure, that had indicated the necessity of the transversal bracing by tension cable. The tension cables had been placed anchored in the interior of the stakes blocks, in the interior of the mass of the concreted floor, having its specific axial elongation not constrained, due to the internal grass of the hems. Beyond the calculation criteria and the used computational tools, results and constructive details will be presented.

Descriptors: metallic structure, arc truss; tension cables.

INTRODUÇÃO

Arcos são elementos estruturais bastante usados em obras da engenharia civil devido à sua capacidade de reduzir os momentos fletores e vencer grandes vãos sem colunas intermediárias. Pontes, galpões, hangares e ginásios são alguns exemplos de construções onde se verifica a aplicação desse tipo de estrutura. Em muitas estruturas deste tipo são utilizados tirantes horizontais colocados na extremidade dos pilares que sustentam o arco.

Um arco atirantado permite que a estrutura comporte-se como uma unidade rígida, reduzindo o deslocamento lateral e os momentos fletores nas colunas, mas para

isso precisamos garantir que o tirante só desperte esforço axial. Porém em alguns casos este tipo de elemento pode ser indesejável.

As estruturas de aço têm possibilitado aos arquitetos, engenheiros e construtores, soluções arrojadas, eficientes e de alta qualidade.

Das primeiras construções em aço, aos modernos edifícios que crescem pelas grandes cidades, a arquitetura em aço sempre esteve ligada à idéia modernidade e inovação, que na maioria das vezes trazem o aço de forma aparente.

Os sistemas construtivos em aço apresentam inúmeras vantagens, das quais podemos citar: Redução do tempo de construção, racionalização no uso de materiais e mão de obra, aumento na produtividade, uma vez que os elementos estruturais podem ser produzidos em fábricas, com maior controle de qualidade, entre outras. Os fatores importantes para o sucesso de qualquer empreendimento, são os mesmos que transformaram a construção civil num grande mercado para os produtores de aço.

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS UTILIZADAS

Existem no mercado, vários programas para análise e dimensionamento de estruturas metálicas. Estes programas são amplamente utilizados pelos calculistas de estruturas metálicas, devido à competitividade do mercado e a grande produtividade que proporcionam. Neste trabalho, será utilizado o software Metálicas 3D (Cype Ingenieros).

O Metálicas 3D é um software para cálculo de estruturas metálicas usuais, constituídas por perfis laminados, perfis soldados e perfis de chapa dobrada. O software permite gerar geometrias automaticamente ou importá-la no formato dxf. A análise é feita pelo método da rigidez direta e a verificação é feita pelo Método dos Estados Limites, com base na NBR 8800/86. O programa conta ainda com uma poderosa ferramenta para otimização automática dos perfis.

As ações de vento foram geradas automaticamente pelo AutoVentos 1.01 Arcos (UNICAMP), segundo critérios de cálculo da NBR 6123/87.

ARROJO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

Baseado em concepções arquitetônicas modernas, o ginásio poliesportivo de Sumidouro (RJ), foi projetado para vencer um vão livre de 50 m de comprimento.

Como se trata de quadra poliesportiva, não foi possível a colocação dos tirantes, geralmente dispostos em posição aérea, conforme comentado anteriormente, uma vez

que prejudicaria a prática de algumas atividades esportivas, tais como voleibol e basquetebol. A Figura 1 mostra a concepção arquitetônica do projeto da cobertura do ginásio.

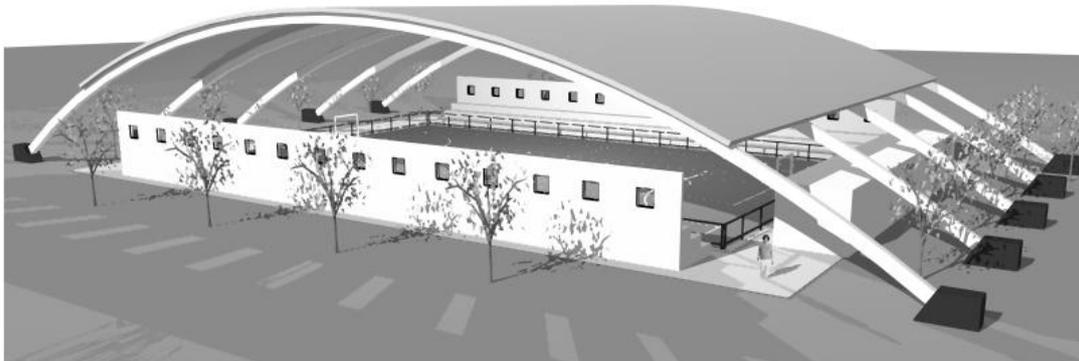


Figura 1 – Ginásio poliesportivo de Sumidouro em perspectiva.

A Figura 2 apresenta um corte longitudinal do ginásio, onde é possível ver a flecha máxima do arco (8,5 m).

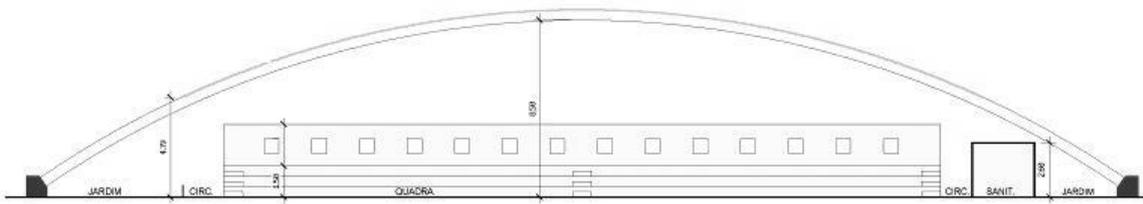


Figura 2 – Ginásio poliesportivo de Sumidouro – corte longitudinal.

MODELO ESTRUTURAL COMPUTACIONAL

A modelagem via método da rigidez direta dos arcos treliçados, isostáticos e hiperestáticos, pode ser feita utilizando elementos retos, dispostos de tal maneira, a conformar o arco. É importante ressaltar que, modelada desta forma, a estrutura se apresenta eficiente, visto que o arco é bastante longo e as cargas podem ser consideradas aplicadas nos nós da estrutura. Conforme descrito na seção 1, o Metálicas 3D “lê” uma máscara em formato dxf onde foi pré-modelada a estrutura. O programa interpreta cada interseção entre barras como “nó” e cada segmento de reta como

elemento estrutural, ficando como função do usuário a definição dos tipos de perfis, tipos materiais, tipos nós, condições de vinculação da estrutura (apoios) e carregamento.

A vantagem da utilização da máscara dxf é que, com auxílio das ferramentas da família CAD, torna-se fácil a tarefa da definição da geometria, coordenadas etc, no auxílio da geração do modelo estrutural de forma mais rápida e precisa, do que utilizando-se os recursos da própria ferramenta de cálculo estrutural, principalmente para estruturas mais complexas como arcos.

A Figura 3 mostra o modelo gerado pelo AutoCAD® 2002 (Autodesk), e que serve como máscara, e a Figura 4 mostra este mesmo modelo importado pelo Metálicas 3D.

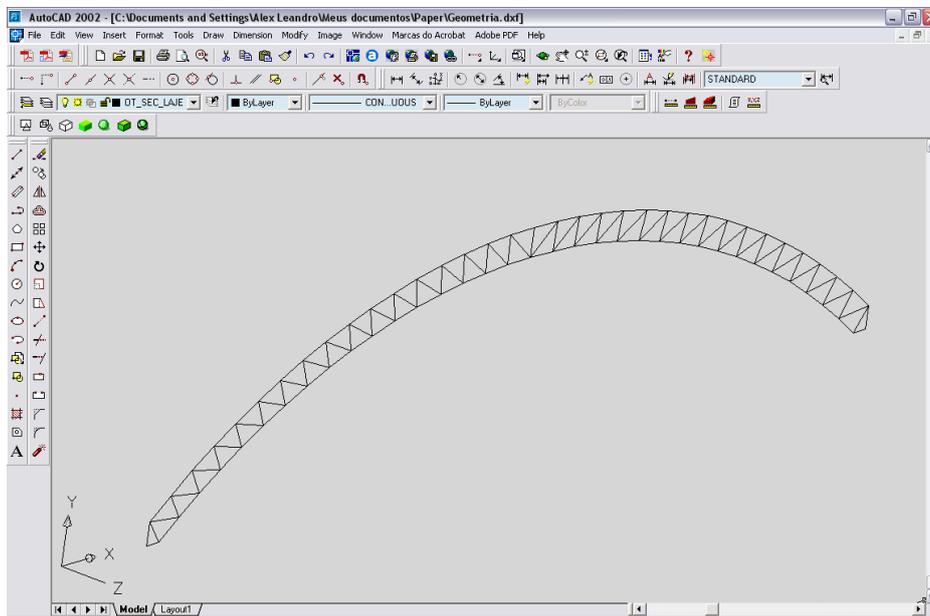


Figura 3 – Geometria gerada no AutoCAD®.

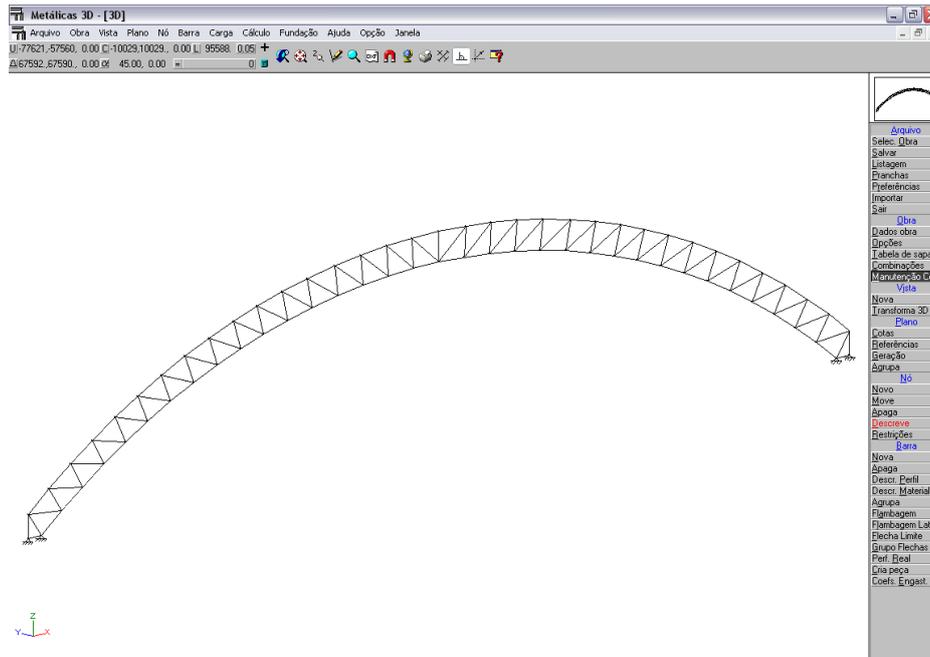


Figura 4 – Geometria importada pelo *Metálicas 3D*.

Neste modelo todos os nós foram considerados rotulados a pesar das ligações serem soldadas, devido ao fato de os elementos estruturais serem bastante delgados. A treliça tem 1,40 m de altura.

Ações e Carregamento

Em geral, ações em estruturas civis são de natureza estática, sendo portando subdivididas em ações permanentes e ações variáveis, de acordo com a *NBR 8800/86 Anexo B*. As ações permanentes são constituídas pelo peso próprio de todos os elementos constituintes da estrutura, incluindo peso de equipamentos e instalações permanentes suportadas pela mesma. As ações permanentes atuantes neste projeto foram o peso próprio da estrutura, terças, tirantes e telhas.

As ações variáveis são aquelas decorrentes do uso ou da ocupação da edificação. Que neste projeto foram constituídas pela ação de vento e pela sobrecarga. As ações de vento foram consideradas para a construção totalmente aberta, conforme visto na Figura 1.

A seguir são apresentados os dados das ações, tanto permanentes quanto variáveis, utilizadas neste projeto.

Ações Permanentes:

- Peso próprio da estrutura: considerado automaticamente pelo *Metálicas 3D*
- Terças e tirantes = $0,05 \text{ kN/m}^2$
- Telhas = $0,04 \text{ kN/m}^2$

Ações Variáveis:

- Sobrecarga na cobertura = $0,25 \text{ kN/m}^2$ (item B.3.6.1, do Anexo B da NBR 8800/86)
- Velocidade básica do vento = 35 m/s
- Fator topográfico $S1 = 1$
- Fator de rugosidade $S2$ para categoria IV e classe B
- Fator estatístico $S3 = 1,1$

A Figura 5 apresenta a combinação mais desfavorável para as ações de vento obtidas pelo *AutoVentos 1.01 Arcos*.

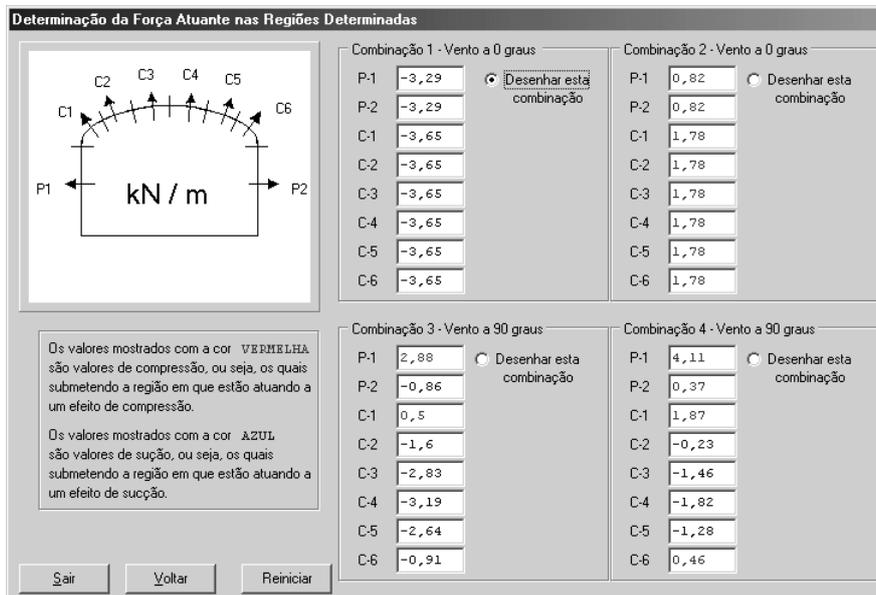


Figura 5 – Ação de Vento – situação mais desfavorável.

A Figura 6 apresenta as cargas aplicadas nos nós da estrutura para a situação de vento a 0° .

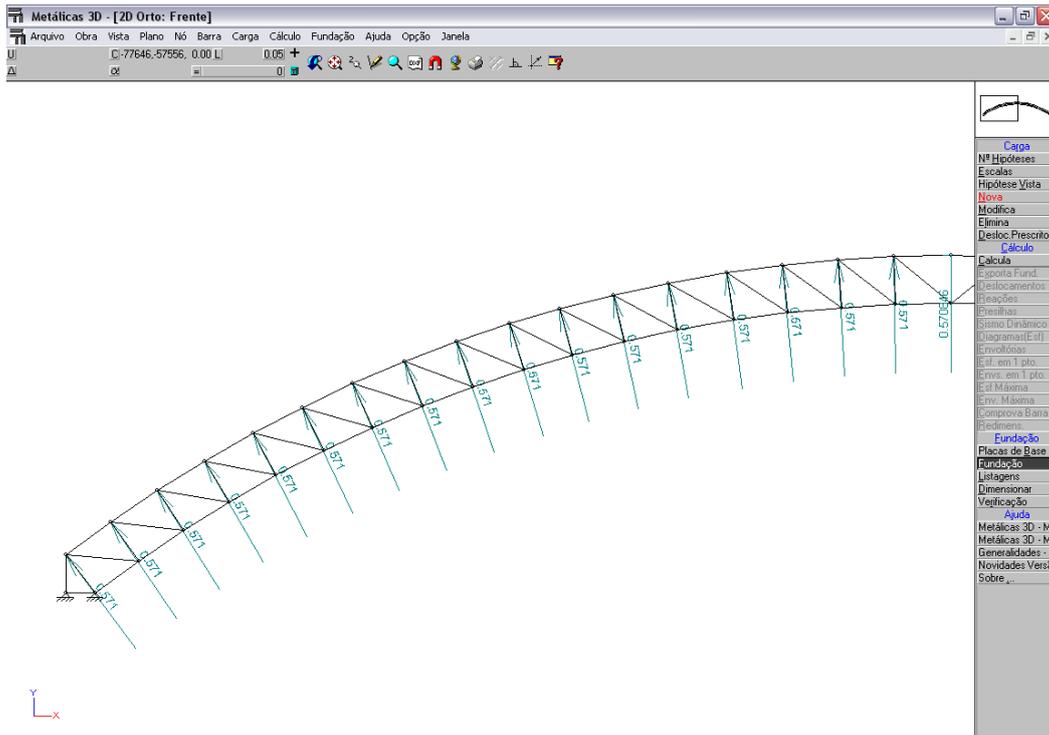


Figura 6 – Cargas (kN) aplicadas nos nós da treliça para o vento incidindo a 0°.

Uma observação a ser feita nesta etapa é que a carga gerada pelo *AutoVentos 1.01 Arcos* é uma carga uniformemente distribuída. Esta carga foi transformada em carga concentrada para que pudesse ser aplicada nos nós da estrutura, através do processo das áreas de influência (Pinheiro, 2001).

Para a que a carga concentrada fique posicionada no nó da estrutura, e perpendicular à barra, utilizou-se, então, a opção de se colocar a carga na posição relativa ao eixo da barra, conforme mostrado na Figura 7.

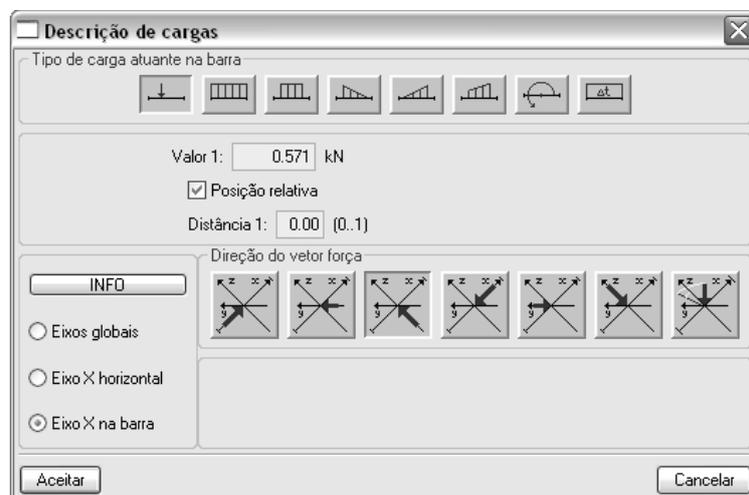


Figura 7 – Carga aplicada na posição relativa ao eixo da barra.

Materiais e Perfis

A NBR 8800/86, no item 4.6 e no Anexo A, especificam os materiais aceitos para o projeto de estrutura metálica.

Neste projeto foram utilizados, para perfis dobrados de chapa, o aço CF-24 e para perfis laminados o aço MR 250.

Os banzos superiores e inferiores do arco são de perfil dobrados de chapa em “C” e as diagonais são constituídas de uma dupla cantoneira em formato de “C”. A Figura 8 mostra a disposição destes perfis na treliça.

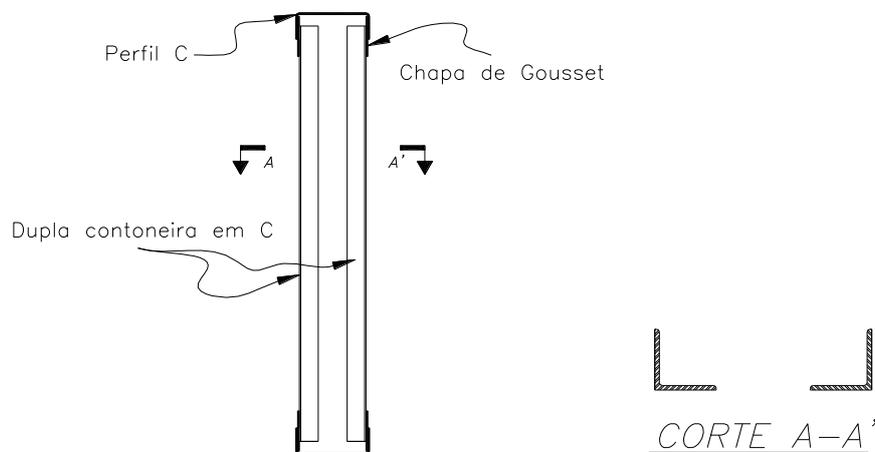


Figura 8 – Disposição dos perfis na treliça – corte transversal.

5- RESULTADOS

Após a obtenção dos esforços, para a condição mais desfavorável, seguindo os critérios de verificação segundo a *NBR 8800/86*, foram obtidos as seções dos perfis da estrutura do arco. Os valores das reações nos apoios foram utilizados para o dimensionamento da fundação em estaca cravada e para o dimensionamento do tirante do arco.

Superestrutura

Os perfis especificados para a estrutura, utilizando-se a otimização automática dos perfis, pela ferramenta *Metálicas 3D*, foram:

- Os banzos superiores e inferiores: C 250×90×6,0 mm;
- Diagonais: 2L 64×64×6,4 mm.

A Figura 9 mostra o resultado dos perfis após a otimização, pelo *Metálicas 3D*.

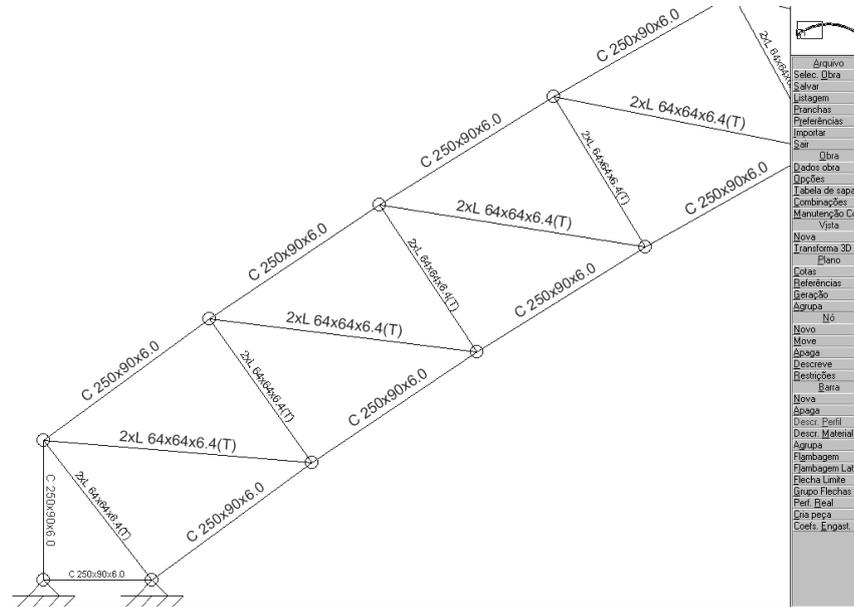


Figura 9 – Resultado do *Metálicas 3D* após a otimização de perfis.

A Figura 10 mostra uma vista frontal do arco treliçado detalhado no *AutoCAD*[®], enquanto a Figura 11 apresenta um detalhe do arco mostrando as diagonais, banzos, chapas de *gousset* e as terças.

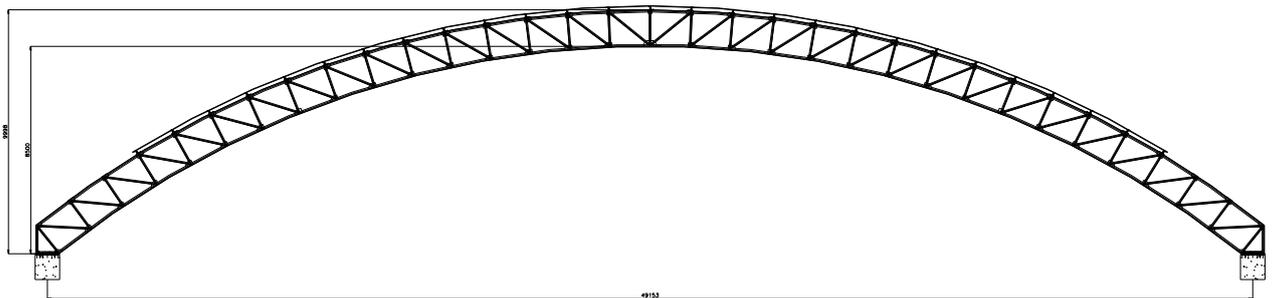


Figura 10 – Vista frontal da treliça detalhada no *AutoCAD*[®].

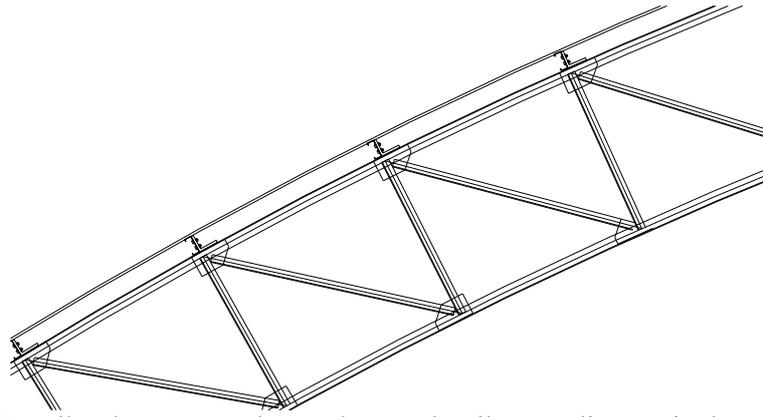


Figura 11 – Detalhe do arco, onde se vê com detalhes as diagonais, banzos, chapas de *gousset* e as terças.

Infra-atirantamento

A principal função do tirante, neste projeto, consiste em absorver os esforços horizontais que serão transmitidos para fundação constituída por estacas. Dos estudos feitos para a fundação do arco, projetado sem estacas, mostrou que seria necessário uso de estacas inclinadas ou de tirantes ancorados ao solo. Como a execução desse tipo de fundação é mais onerosa e mais demorada que as estacas cravadas verticalmente, optou-se, então, pelo uso dos tirantes ancorados no bloco de coroamento. Desta forma, o arco ganha rigidez.

A Figura 9 mostra a ancoragem passiva usada para fixar o tirante e o detalhe da cantoneira criada para fixar o cabo de aço no interior do bloco de concreto.

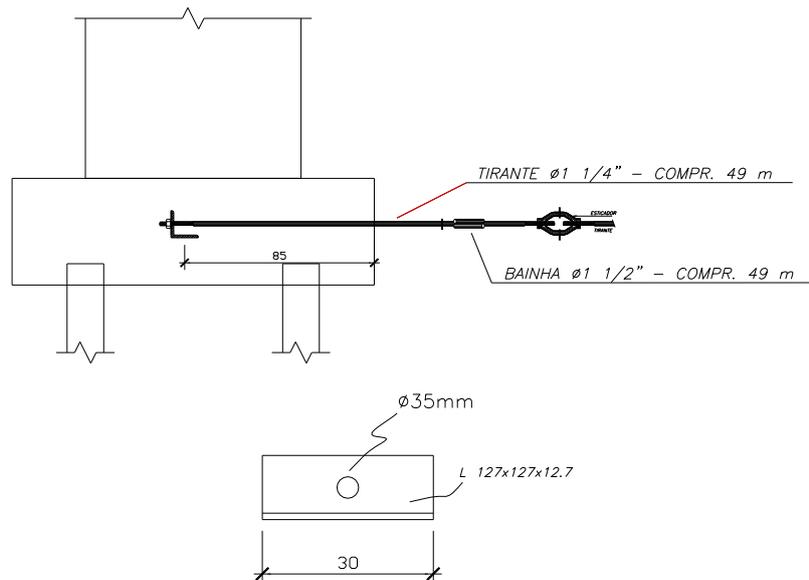


Figura 12 – Detalhe da ancoragem do tirante no bloco de coroamento das estacas; detalhe da cantoneira de fixação do cabo de aço.

A Tabela I abaixo mostra as reações, por hipóteses, utilizadas na verificação do tirante.

Tabela I: Valores das reações horizontais por hipótese.

Hipótese (kN)	Nó			
	1	2	70	71
Permanente	0,0	22,8	-22,8	0,0
Sobrecarga	0,0	65,3	-65,3	0,0
Vento comb. 1 (0°)	0,0	-105,85	105,85	0,0
Vento comb. 2 (0°)	0,0	52,84	-52,84	0,0
Vento comb. 3 (90°)	0,0	-80,34	86,50	0,0
Vento comb. 4 (90°)	0,0	-54,92	50,78	0,0

O dimensionamento do tirante é feito com base na tração de ruptura do cabo (Catálogos CIMAF). A tração atuante deve ser menor que a tração de ruptura afetada dos coeficientes de segurança. A combinação máxima das reações horizontais foi 68,5 kN. O cabo especificado possui uma carga de ruptura 640 kN (Lima, 2003).

CONCLUSÕES

O projeto de estruturas metálicas, nos dias atuais, tem se caracterizado pelos desafios impostos pelo arrojo da arquitetura moderna. Neste trabalho, foi apresentada a solução para um problema de atirantamento de uma cobertura em arco, devido ao fato deste não possuir colunas de sustentação. A solução indicada foi o infra-atirantamento, através de tirantes no interior de bainhas engraxadas sob o piso, ancoradas no interior dos blocos de coroamento das fundações.

Para garantir a eficiência e a produtividade dos cálculos, foi utilizada uma ferramenta de cálculo estrutural, que converte um modelo de desenho gerado em uma ferramenta cad, desenvolvida exclusivamente com esta finalidade, constituído por linhas e pontos, em barras e nós.

Foi gerado um modelo, no qual o arco foi constituído, a partir de segmentos retos justapostos, conformando-se um arco, com carregamentos aplicados aos nós, constituindo-se, desta forma uma treliça plana em arco.

A carga nodal devida ao vento, foi calculada através da ferramenta *AutoVentos 1.01 Arcos*, e as demais cargas conforme as prescrições da *NBR 8800/86*.

Fica a critério do projetista de estruturas metálicas a definição dos tipos seções a serem aplicadas aos elementos estruturais, ficando a cargo da ferramenta de cálculo estrutural utilizada (neste caso o *Metálicas 3D*), a otimização destes perfis, ou seja, a busca da seção de menor peso que atenda as verificações de segurança prescritas na *NBR 8800/86*.

REFERÊNCIAS

1. AutoCAD® 2002, Autodesk. <http://usa.autodesk.com>.
2. AutoVentos 1.01 Arcos, UNICAMP. <http://www.fec.unicamp.br/~requena/>.
3. CIMAF Cabos S.A., Catálogos. <http://www.cimaf.com.br/>.
4. Hibbeler, R.C., Prentice Hall. Structural Analysis. 4 ed. New Jersey, 1998
5. Lima, A. L., Torre Metálica Estaiada com 32,5 m de Altura para Rádio Difusão. Trabalho de Monografia, UGB/FERP, 2003, Nova Iguaçu, RJ.
6. Metálicas 3D, Cype Ingenieros. <http://www.cype.com>.
7. NBR 6123, ABNT, 1988. Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro.
8. NBR 8800, ABNT, 2008. Projeto de estrutura de aço e de estrutura mista de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro.

ORIGINAL

**TRATAMENTO DE EFLUENTES EM REFINARIAS DE PETRÓLEO
UTILIZANDO REATORES DO TIPO MBBR**

PETROLEUM REFINERY WASTEWATER TREATMENT USING MBBR

Gustavo Neves Duarte¹, Olavo Barbosa Filho², Gandhi Giordano³, Ana Cláudia Figueiras Pedreira de Cerqueira⁴, Bianca Miguel de Souza⁵

1. Graduação em Engenharia Química, Engenheiro de Processamento na Petrobras – Petróleo Brasileiro S/A.
2. Graduação em Engenharia Química e em Farmácia; Mestrado em Engenharia de Materiais e Processos Químicos e Metalúrgicos; Doutorado (PhD) em Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Professor adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente-DESMA e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental-PEAMB da Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ.
3. Graduação em Engenharia Química; Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental; Mestrado em Ciência Ambiental; Doutorado em Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos. Professor adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Diretor Técnico da Tecma – Tecnologia em Meio Ambiente.
4. Graduação em Engenharia Química; Mestrado em Engenharia Química; Doutorado em Engenharia Química. Profissional de Meio Ambiente no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras – Petróleo Brasileiro S/A (CENPES).
5. Graduação em Engenharia Química; Mestrado em Engenharia Química; Doutoranda no Programa de Engenharia Química da COPPE/UFRJ.

Autor de Correspondência:

Gustavo Neves Duarte

E-mail: gunevesduarte@hotmail.com

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: Não há

RESUMO

A remoção de nitrogênio amoniacal de efluentes hídricos tem se apresentado como um dos principais limitantes das unidades de tratamento das refinarias de petróleo em todo mundo. Os objetivos do presente trabalho foram avaliar (1) a eficiência de nitrificação em um reator biológico de leito móvel (conhecido como *Moving Bed Biological Reactor* – MBBR) utilizando efluente de uma refinaria brasileira e (2) se essa tecnologia é adequada para este tratamento, tanto em termos de processo quanto operação e custo. Foi utilizada uma unidade em escala de bancada implementada pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES) que operou por 130 dias ininterruptos, montada na refinaria em estudo e utilizando efluentes oleosos da mesma. Os suportes para crescimento de biofilme foram fornecidos pela empresa Biowater Technology com superfície específica de 820 m²/m³. Foram avaliados parâmetros intimamente relacionados com a nitrificação como Oxigênio Dissolvido, Demanda Química de Oxigênio, Alcalinidade, pH, Teor de Óleos e Graxas, Condutividade Elétrica e Fenóis. Foram obtidas eficiências de nitrificação superiores a 90% em praticamente todo período de análise, com exceção para períodos onde condições desfavoráveis para a nitrificação foram forçadas, indicando pleno atendimento das legislações brasileiras. Também foi evidenciado o efeito inibitório do fenol, contaminante típico em efluentes de refinarias de petróleo, sobre as bactérias nitrificantes, responsáveis pelo processo. O trabalho concluiu que o MBBR é um processo extremamente robusto e completamente adequado para o tratamento biológico dos efluentes da refinaria em estudo, conclusão que pode ser estendida para as demais refinarias brasileiras.

Descritores: Efluentes Industriais; Tratamento Biológico; Biofilmes; Indústria Petroquímica.

ABSTRACT

The removal of ammonia nitrogen from industrial wastewater has emerged as one of the main limiting aspects in wastewater treatment units of oil refineries worldwide. The objectives of this study were to evaluate (1) the efficiency of nitrification in a moving bed biological reactor (also known as MBBR) using effluent from a Brazilian refinery and (2) if this technology is appropriate for this treatment, both in terms of process, operating and cost. The bench scale unit used was implemented by Petrobras Research and Development Center (CENPES) and operated for 130 continuous days, based in the

studied refinery using its oily effluents. The media for biofilm growth have been provided by Biowater Technology with $820 \text{ m}^2/\text{m}^3$ of specific surface. Parameters closely related to nitrification as Dissolved Oxygen, Chemical Oxygen Demand, alkalinity, pH, Oils and Greases, Electrical Conductivity and phenols were evaluated. Nitrification efficiencies exceeding 90% were obtained in almost every period of analysis, except for periods when unfavorable conditions for nitrification were forced, indicating full compliance with Brazilian regulations. The inhibitory effect of phenol, typical contaminant in effluents from oil refineries, on nitrifying bacteria, responsible for the process, was also demonstrated. The work concluded that the MBBR is an extremely robust and completely suitable technology for biological treatment of wastewater in the studied refinery, conclusion that can be extended to other Brazilian refineries.

Descriptors: Industrial Effluents; Biological Treatment; Biofilms; Petroleum Industry.

INTRODUÇÃO

Frente às recentes descobertas de grandes reservatórios de petróleo ao longo da costa brasileira, na camada do pré-sal, a Petrobras viu a necessidade de ampliar o parque de refino nacional e, ainda, substituir gradativamente o processamento de óleo importado por petróleo nacional, rico em compostos nitrogenados. Essa característica confere aos efluentes líquidos das refinarias altos teores de nitrogênio amoniacal, poluente legislado pela CONAMA 430/2011 e, normalmente, o mais crítico em Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) na indústria petroquímica. Dado esse cenário, torna-se relevante avaliar o comportamento da nitrificação, processo típico de remoção de nitrogênio amoniacal de efluentes industriais, no efluente de refinarias, além de estudar novas tecnologias de remoção desse contaminante com eficiência e eficácia que atendam a legislação ambiental.

Este trabalho apresenta um estudo de caso de uma refinaria de petróleo brasileira de pequeno porte, com capacidade de processamento de $1000 \text{ m}^3/\text{d}$ de petróleo nacional ultrapesado. Uma das características desses óleos é o efluente com alto teor de nitrogênio amoniacal gerado quando processados, o que torna ainda mais importante a remoção deste contaminante a fim de atender à legislação vigente de descarte de efluentes líquidos¹.

A Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI), unidade responsável pelo tratamento dos efluentes hídricos da refinaria estudada, é muito simples, contendo

apenas tratamento primário. Nitrogênio amoniacal é legislado pelas Resoluções CONAMA desde 1986, incluindo a CONAMA 20/1986 (5 mg/L) e, hoje, a CONAMA 430/2011 (20 mg/L). A refinaria em questão processava petróleos de baixo teor de nitrogênio, tratando todos os seus efluentes por processos físico-químicos convencionais, compostos por gradeamento e caixa de areia para remoção de sólidos sedimentáveis grosseiros, seguidos de Separadores Água-Óleo do tipo API e Flotadores por Ar Dissolvido, visando principalmente a remoção de óleo livre.

Com o processamento de óleos com maior teor de nitrogênio, gerando efluentes com teores de nitrogênio amoniacal acima do limite da CONAMA 430/2011, algum tratamento adicional passou a ser necessário. A adoção de uma nova legislação ambiental estadual no local da refinaria, ainda mais restritiva do que a legislação nacional em termos de limites de descarte de amônia (5 mg/L), as limitações tecnológicas de tratamento da ETDI instalada no local e os altos custos envolvendo a segregação de seus efluentes, a refinaria em estudo decidiu incluir em sua planta um processo biológico visando principalmente a nitrificação dos seus efluentes.

O tratamento secundário de efluentes objetiva, basicamente, a degradação biológica de compostos carbonáceos por meio de reações de bio-oxidação promovidas por microrganismos. Entretanto, processos biológicos também são amplamente utilizados para remoção de nitrogênio e fósforo de efluentes industriais e sanitários. Os processos biológicos simplesmente reproduzem, em uma unidade previamente projetada, os fenômenos biológicos que ocorrem na natureza². São diversos os processos biológicos adotados na indústria em geral, com maior destaque para o processo de Lodos Ativados, que utiliza microrganismos em suspensão em um reator aeróbio como consumidores dos poluentes presentes no efluente, controlando sua concentração no reator por meio de separação por decantação (em alguns casos flotação) e descarte do lodo em excesso.

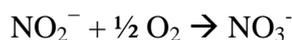
O processo mundialmente denominado de *Moving Bed Biological Reactor* (MBBR) é um processo biológico de tratamento de efluentes desenvolvido na Noruega, no final da década de 1980. Devido às condições climáticas extremas que apresenta, **aquele** país sempre buscou, em suas plantas de tratamento de efluentes, utilizar processos compactos. O MBBR foi uma tentativa de unir a facilidade de operação e robustez dos sistemas de biomassa suspensa, como os Lodos Ativados, com a compactação de processos que utilizam biomassa fixa, como os filtros biológicos, de forma que as vantagens de um sistema compensassem as desvantagem de outro.

Neste processo, há utilização de todo volume do reator, assim como um sistema de lodos ativados e, ao mesmo tempo, há biomassa se desenvolvendo na superfície de suportes geralmente plásticos chamados *carriers*, *biomedia* ou simplesmente suportes, de densidade um pouco menor que o da água³, que se encontram em agitação constante no reator. Os suportes são considerados o coração do processo. Estes são mantidos em agitação graças ao sistema de aeração (para sistemas aeróbios) ou agitadores mecânicos (para sistemas anaeróbios). É na superfície destes que o biofilme é formado.

O processo de nitrificação é largamente estudado e utilizado na indústria de tratamento de efluentes. É o processo pelo qual a amônia solubilizada contida no efluente (sob forma iônica – íon amônio) é convertida em nitrito:



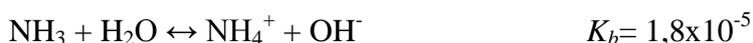
Na sequência, esse nitrito é convertido em nitrato por ação de bactérias denominadas nitrificantes:



Somadas, as duas equações acima resultam na equação global do processo de nitrificação:



Dessa forma, podemos considerar que a reação de nitrificação é, de fato, uma reação de oxirredução, onde o íon amônio é o agente redutor e o oxigênio atua como agente oxidante. Basicamente, a amônia – considerada uma base fraca – está presente na água sob duas formas: a forma livre (como NH_3) e a forma solubilizada em água (como íon amônio: NH_4^+), conforme reação de equilíbrio:



A oxidação do nitrogênio amoniacal em nitrito é promovida por diversos gêneros de bactérias autotróficas denominadas AOB (*Ammonia Oxidazing Bacteria*) como, por exemplo, as *Nitrosomonas*. O nitrito, então, é novamente oxidado para nitrato, um íon bem menos tóxico no meio aquático, por outro grande grupo de bactérias, as NOB (*Nitrite Oxidazing Bacteria*), sendo as *Nitrobacter* um exemplo típico. A energia liberada pelas reações de nitrificação é utilizada por esses dois grupos de bactérias para seus processos metabólicos⁴.

As bactérias nitrificantes podem atuar tanto em fase suspensa no meio líquido (como o que ocorre em reatores de lodos ativados) como dispostas em biofilmes aderidos às superfícies (caso de filtros biológicos, biodiscos, MBBR, entre outros processos). A nitrificação em processos com biofilme, assim como os processos com

biomassa em suspensão, envolvem processos físicos, químicos e biológicos que são governados por uma série de parâmetros, como as concentrações de substrato e oxigênio dissolvidos, matéria orgânica, temperatura, pH, alcalinidade, salinidade e nível de turbulência. Tais parâmetros impactam diretamente na cinética das reações apresentadas e, conseqüentemente, possuem influência direta no desempenho de processos que objetivam a oxidação da amônia⁴.

Pelas reações das etapas da nitrificação apresentadas, é possível tirarmos duas conclusões básicas sobre o processo de nitrificação: o ambiente para o processamento das reações deve ser aeróbio (presença de O₂), e que o processo, por meio da produção de íons hidrogênio na conversão da amônia para nitrito, consome alcalinidade do meio, tornando-o ácido (ou provoca diminuição do pH). Esse é o motivo pelo qual, normalmente, os reatores onde se processam reações de nitrificação possuem algum sistema de dosagem de bases alcalinizantes (soda cáustica, por exemplo), de modo a equilibrar o pH do meio e recuperar a alcalinidade do mesmo para as condições ótimas de metabolismo dos microorganismos que operam as principais reações microbiológicas. O consumo de alcalinidade ocorre em uma taxa de 7,14g CaCO₃/g NH₄⁺-N oxidado, o que pode ser obtido pela estequiometria. Além de fontes externas de alcalinidade, é possível combinar a nitrificação com outros processos que conferem alcalinidade ao meio, como a amonização e a desnitrificação⁵.

Alguns parâmetros operacionais estão intimamente ligados à eficiência de nitrificação e podem favorecê-la ou prejudicá-la. Os parâmetros de acompanhamento típicos em unidades de tratamento biológico em refinarias são temperatura, pH e alcalinidade, salinidade, oxigênio dissolvido, teor de matéria orgânica (normalmente representado em termos de demanda química de oxigênio, ou DQO) e presença de inibidores. É importante ter conhecimento do impacto de cada parâmetro citado no metabolismo das bactérias nitrificantes.

Diversos trabalhos na literatura apontam um aumento da velocidade de nitrificação com o aumento da temperatura, todos fundamentados na Equação de Van't Hoff-Arrhenius. Entretanto, pelo fato da nitrificação ser um processo biológico e, dessa forma, depender de microrganismos, há uma limitação nessa temperatura. Diversos autores convergem para uma temperatura ótima em torno de 37,5°C, com queda acentuada da eficiência de nitrificação em temperaturas maiores que esta⁶.

O pH é um fator de suma importância sob dois aspectos: a disponibilidade dos íons amônio para as reações de nitrificação e também para dispor aos microrganismos

uma condição ótima para seu metabolismo. De um modo geral, em temperaturas próximas à ambiente, a um pH inferior a 6,0, a proporção de amônia livre em relação ao íon amônio é extremamente baixa. Em um pH por volta de 8,0, cerca de 10% de toda amônia está sob sua forma livre. Para pH levemente acima de 9,0, esse valor já aumenta para 50%. Como, normalmente, as ETDIs trabalham com pH próximo da neutralidade (ou levemente básico), podemos considerar que a maior parte da amônia presente em um efluente está sob a forma iônica – o que torna o processo de nitrificação eficaz para a conversão desse contaminante.

A nitrificação é um processo que consome alcalinidade do meio. O pH é dependente diretamente dessa alcalinidade e da concentração de CO₂ no sistema. Estudos mostram que, após variações bruscas de pH em reatores biológicos, a nitrificação é rapidamente retomada, mostrando que a variação do pH, de fato, não tem efeito tóxico nas bactérias nitrificantes, e sim inibitório⁷.

Uma das características típicas do efluente de refino é seu alto grau de salinidade, principalmente proveniente das correntes de drenagem de tanques de petróleo e dessalgação. O efeito da presença desses sais dissolvidos na nitrificação é um tema abordado por alguns trabalhos recentes. Trabalhos utilizando efluentes de refinarias brasileiras mostram que, na operação contínua de uma planta de filtro biológico utilizando efluente salino, há queda da eficiência de nitrificação de 94% (efluente sem NaCl) para 48% (50 g/L de NaCl), mostrando que a salinidade, de fato, afeta bruscamente o metabolismo das bactérias nitrificantes⁸.

Conforme demonstrado anteriormente, a nitrificação é um processo aeróbio. Oxigênio deve ser fornecido para o sistema em concentrações que permitam a difusão adequada do mesmo no biofilme formado nos suportes. Dados literários informam que as reações de nitrificação em plantas de MBBR só se iniciam a concentrações de oxigênio por volta de 2-3 mg O₂/L⁹. Há evidências de que a taxa de nitrificação é quase que linearmente dependente da concentração de oxigênio até valores na ordem de 10 mg O₂/L¹⁰.

A taxa de nitrificação é normalmente inibida pela presença de matéria orgânica na água¹¹. Esse fenômeno ocorre devido às competições por oxigênio, nutrientes e até mesmo espaço no reator entre as bactérias nitrificantes, que são autotróficas, e outras bactérias heterotróficas, que necessitam dessa matéria orgânica para seu metabolismo. Além disso, as bactérias heterotróficas possuem tipicamente uma taxa de crescimento e de desenvolvimento bem maiores do que as bactérias nitrificantes, o que prejudica ainda

mais a competição por parte destas últimas. Trabalhos mostram que a eficiência de nitrificação em efluentes com relações DQO/N entre 2 e 3 apresentam queda de 60-70% em relação a efluentes com baixíssimas concentrações de matéria orgânica, medidas em termos de DQO^{4;11}.

É sabido que as bactérias nitrificantes são suscetíveis à inibição devido à presença de produtos tóxicos, como compostos fenólicos, que normalmente são encontrados em efluentes de refinaria típicos¹². Diversos trabalhos disponíveis na literatura avaliam os efeitos de alguns compostos sobre a nitrificação, mais precisamente sobre as bactérias. Para fenóis, concentrações de 5,6 mg/L já evidenciam inibição de 50% na nitrificação⁷. Até mesmo compostos nitrogenados, como a própria amônia livre e o ácido nitroso, atuam como inibidores a partir de concentrações entre 10-150 mg/L e 0,22-2,8 mg/L, respectivamente, para as bactérias do gênero *Nitrosomonas*. Metais pesados também podem atuar como inibidores em concentrações baixíssimas, como por exemplo o cobre (0,5 mg/L) e o zinco (1,2 mg/L) em unidades de lodos ativados, e devem ser evitados nos efluentes de tratamentos biológicos visando nitrificação¹³.

MÉTODOS

A configuração escolhida para a avaliação é o MBBR, contendo um tanque de aeração e um decantador secundário, sem recirculação de lodo. O reator de MBBR utilizado para o estudo é exatamente o mesmo que avaliou a operação desse mesmo sistema MBBR utilizando efluente da Refinaria Duque de Caxias (REDUC)¹⁴: material acrílico, com volume útil de 5 L. O decantador secundário, também de acrílico, possui 17 cm de altura, 22 cm de largura e 5 cm de profundidade, com dreno de fundo para retirada do excesso de lodo. O suporte utilizado foi o modelo BWT15, da empresa Biowater Technology, feito de polietileno de alta densidade e com área específica de 820 m²/m³. O fator de enchimento utilizado foi de 50%, configurando uma área total para crescimento de biofilme de 2,05 m². Uma pequena tela metálica foi utilizada para evitar perda de suportes para o decantador secundário.

Figura 1. Planta utilizada no estudo.



A aeração foi feita utilizando o sistema de ar comprimido do laboratório da própria refinaria e um sistema de difusor de bolhas poroso tubular com 8,5 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro. Não houve a possibilidade de medição de oxigênio dissolvido por limitações do laboratório, entretanto admitiu-se primariamente que haveria excesso de oxigênio pela alta vazão de ar em relação ao tamanho do reator.

A planta-piloto foi operada durante 130 dias com objetivo de atender às demandas do cliente. Foi testado o desempenho do sistema para três tempos de retenção hidráulica (TRH) diferentes: 12h, 9h e 6h, a partir da variação da vazão de carga, que transitou entre 10 e 20 L/d. A metodologia para a periodicidade das análises seguiu recomendações feitas pelo Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), em entendimento mútuo com o laboratório da refinaria em estudo, de modo a atender as necessidades do estudo e, ao mesmo tempo, se adequar à disponibilidade de mão-de-obra da refinaria. Foi, então, seguida a periodicidade de análises apresentada na Tabela 1.

O efluente utilizado foi uma mistura entre duas contribuições da atual ETDI da refinaria: (1) a corrente contaminada após flotação por ar dissolvido – que, futuramente, será a real carga da unidade de tratamento biológico, e (2) água armazenada nos tanques dreneiros, que irá conferir salinidade e um maior teor de óleos e graxas ao efluente-teste. A mistura ocorreu na proporção necessária para manter a concentração de nitrogênio amoniacal na entrada do reator entre 60 e 90 mg/L e condutividade entre 1 e 2 mS/cm, considerados parâmetros usuais em efluentes de refinarias após tratamento primário.

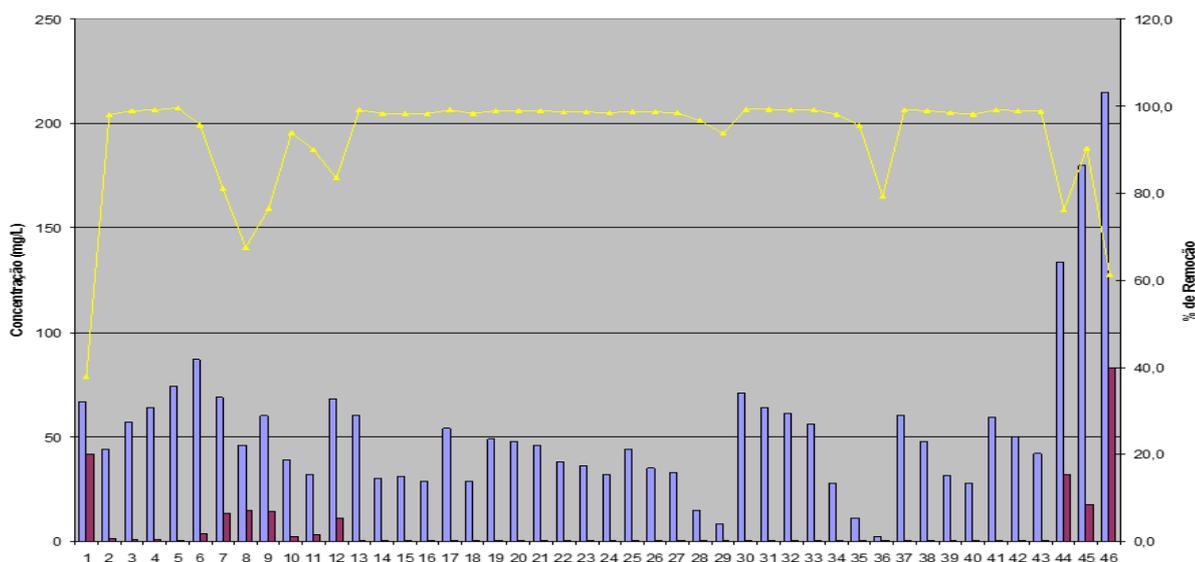
Tabela 1. Periodicidade das análises (E = entrada, S = saída e R = reator).

Parâmetro	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	Origem do efluente
DQO	X		X		X	E/S
NH ₃	X		X		X	E/S
Alcalinidade				X		E/S
pH				X		E/S
Vazão	X	X	X	X	X	E
Temperatura	X	X	X	X	X	R
Ajuste de vazão	X	X	X	X	X	E/S
SST	X					E/R/S
Ssed			X			S
Condutividade				X		E/S
Fenol		X				E/S
TOG				X		E/S

RESULTADOS

Dentre os fatores de influência na eficiência da nitrificação demonstrados nesse trabalho, foram avaliados: pH e Alcalinidade, teor de matéria orgânica (em termos de DQO) e inibição por amônia e fenol. A primeira análise feita foi sobre a eficiência de nitrificação na operação normal da planta, conforme Figura 2.

Figura 2. Eficiência de Nitrificação (barras azuis: N-NH₃ na entrada, barras grená: N-NH₃ na saída e linha amarela: eficiência de nitrificação).



Para verificação da ocorrência de nitrificação no reator, foram medidas as alcalinidades de entrada e saída do reator. A mesma análise foi feita para o pH.

Conforme esperado, houve queda da alcalinidade e do pH em todas as medidas de entrada e saída do reator, sendo deste último parâmetro de 9 para 8, em média.

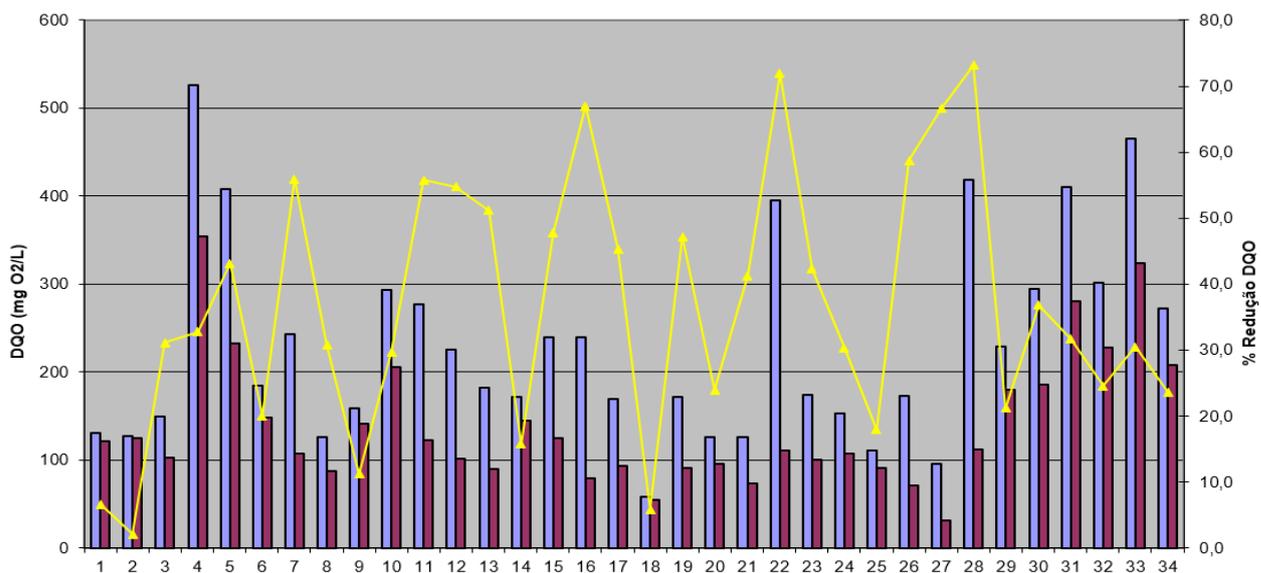
Outra forma de verificação da ocorrência da nitrificação é a medição das concentrações de nitrito e nitrato, produtos da oxidação do amônio pelas bactérias nitrificantes. A quantificação de nitrito e nitrato, que também evidenciaria a ocorrência de nitrificação no reator, foi feita no Laboratório de Controle da Poluição das Águas (LABPOL/COPPE). Os resultados da cromatografia de íons estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2. Cromatografia de Íons do Efluente.

Data da Coleta	10/02/2011		02/03/2011		13/04/2011	
Parâmetro	Média Entrada (mg/L)	Média Saída (mg/L)	Média Entrada (mg/L)	Média Saída (mg/L)	Média Entrada (mg/L)	Média Saída (mg/L)
Nitrito	13,9	72,5	0	146,2	0	0
Nitrato	17,2	20,6	10,3	17,5	2	159,7

A influência dos teores de matéria orgânica (em termos de DQO) na eficiência de nitrificação também foi avaliada. Os resultados estão expressos na Figura 3.

Figura 3. Eficiência de Redução de DQO (barras azuis: DQO na entrada, barras grená: DQO na saída e linha amarela: eficiência de redução de DQO).



DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra que a eficiência de nitrificação foi próxima de 100% durante quase toda operação. Existiram três períodos quando houve queda dessa eficiência,

todas em situações forçadas para tal. É um excelente indicativo de que o MBBR é capaz de operar, em refinarias de petróleo, com altíssima eficiência na remoção de nitrogênio amoniacal, desde que opere em condições de projeto.

A primeira queda acentuada é uma resposta a um choque de concentração de fenol na entrada do reator, que normalmente apresentava valores menores que 0,5 mg/L e foi elevado para 5 mg/L, evidenciando a inibição das bactérias nitrificantes por esse contaminante. Na última dessas quedas, ocorrida nos últimos dias de análise, foram forçadas situações de altíssimas concentrações de nitrogênio amoniacal na entrada do reator (respectivamente 134, 180 e 215 mg/L). Apenas para o valor mais alto de nitrogênio amoniacal na entrada do reator (215 mg/L) é que a planta não conseguiu enquadrar o efluente dentro dos 20 mg/L de nitrogênio amoniacal limitados pela CONAMA 430/2011. Se levarmos em conta uma legislação mais exigente, que limitasse esse descarte em 5 mg/L, esses três picos não atenderiam (31,9, 17,5 e 83,1 mg/L respectivamente). Entretanto, quando o efluente-teste atendeu a premissa de estar sempre entre 60 e 90 mg/L de nitrogênio amoniacal na entrada do reator, houve atendimento dessa legislação em 93% do tempo de corrida.

Os resultados da Tabela 2, mostraram uma alta concentração de nitrito e uma baixa concentração de nitrato, um forte indicativo de nitrificação incompleta. O acúmulo de nitrito coincidiu com a redução da intensidade de aeração, após a instalação de um rotâmetro para medição da vazão de ar com escala limitada. Com o aumento da aeração, os resultados de 13/04/2011 mostram uma maior conversão de nitrito em nitrato, indicando nitrificação completa. Neste mesmo período, observou-se um aumento da concentração de nitrogênio amoniacal na saída, mas uma boa eficiência de remoção de todos os outros parâmetros, inclusive óleos e graxas e fenóis, mostrando que estava havendo degradação de compostos orgânicos. Deste modo, suspeitou-se haver algum tipo de interferência na metodologia de análise DQO.

O nitrito confere demanda química de oxigênio inorgânica. As altas concentrações de nitrito evidenciadas nos dias 10/02/2011 e 02/03/2011 (Tabela 2) explicam a baixa remoção de DQO no primeiro mês de operação. Essa interferência do nitrito na análise de DQO afetou seriamente o gráfico de redução desse parâmetro, que apresentou muitas oscilações, conforme Figura 3. Em algumas análises, foram evidenciadas eficiências de redução de DQO negativas em função desse interferente (estes pontos não foram plotados). Para eliminar a contribuição do nitrito, ácido

sulfâmico foi adicionado à amostra segundo recomendação do método de DQO do *Standard Methods*¹⁵. O ácido sulfâmico reduz o nitrito a nitrogênio molecular.

CONCLUSÕES

Frente aos objetivos específicos do trabalho, pode-se concluir que a nitrificação em uma planta de bancada de MBBR tratando efluente da refinaria de petróleo estudada apresentou altíssima eficiência de nitrificação, acima de 95% durante quase todo tempo de operação da planta, mesmo frente a algumas situações adversas como a presença de inibidores das bactérias nitrificantes em altas concentrações, atendendo facilmente o limite de descarte de nitrogênio amoniacal imposto pela CONAMA 430/2011 (20 mg/L). O reator operou praticamente sem interferência operacional, satisfazendo um dos requisitos principais do cliente para a escolha do processo biológico. As maiores demandas operacionais foram as análises para acompanhamento da eficiência do processo e a composição da alimentação.

Mesmo utilizando uma mistura de efluentes com uma composição mais agressiva aos microrganismos do tratamento biológico do que efetivamente será aplicado na refinaria, o processo MBBR mostrou-se ser altamente robusto frente à presença de óleo e altas concentrações de nitrogênio amoniacal. Somando-se as observações feitas nesse estudo, na literatura disponível e na experiência em refinarias estrangeiras, pode-se concluir que o MBBR é um processo que atende a todas as exigências da refinaria estudada, tanto em termos de operabilidade quanto de cumprimento da legislação local.

AGRADECIMENTOS

À Ana Claudia Figueiras Pedreira de Cerqueira pela autorização e disponibilização dos dados experimentais apresentados e aos professores Olavo Barbosa Filho e Gandhi Giordano pela orientação no trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS). Refinarias: conheça as refinarias da empresa – Petrobras. Rio de Janeiro: PETROBRAS; 2013. [citado em 24 nov 2013]. Disponível em URL: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/>

2. DEZOTTI M, BASSIN J, BILA D. Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos. 1ª. ed. Rio de Janeiro: E-papers; 2008. 360p.
3. NIKHITHA P, SHIBU K. Removal of Phenol from Wastewater using Moving Bed Biofilm Reactor. 10th National Conference on Technological Trends (NCTT09). 2009; 6-7: 24-27.
4. LING J, CHEN S. Impact of organic carbon on nitrification performance of different biofilters. *Aquacultural Engineering*. 2005; 33(2): 150–162.
5. VAN HAANDEL A, MARAIS G. O Comportamento do Sistema de Lodo Ativado: Teoria e Aplicações para Projetos e Operações. Campina Grande: Epgraf; 1999. 472 p.
6. SUDARNO U, WINTER J, GALLERT C. Effect of varying salinity, temperature, ammonia and nitrous acid concentrations on nitrification of saline wastewater in fixed-bed reactors. *Bioresource Technology*. 2011; 102: 5665–5673.
7. SANTIAGO V, COELHO E, ZANETTE C, ALMEIDA, J. Nitrificação em biodisco. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitaria e Ambiental – ABES. 1997: 958-970.
8. ROSA M, FURTADO A, ALBUQUERQUE R, LEITE S, MEDRONHO R. “Biofilm Development and Ammonia Removal in the Nitrification of a Saline Wastewater”. *Bioresource Technology*. 1998; 65: 135-138.
9. ØDEGAARD H. The Moving Bed Biofilm Reactor. Em: IGARASHI T, WATANABE Y, ASANO T, TAMBO N. *Water Environmental Engineering and Reuse of Water*. 1999; Hokkaido Press: 250–305.
10. HEM L, RUSTEN B, ØDEGAARD H. Nitrification in a moving bed biofilm reactor. *Water Research*, 1994; 28(6): 1425–1433.
11. ZHU S, CHEN S. Effects of organic carbon on nitrification rate in fixed film biofilters. *Aquacultural Engineering*. 2001; 25(1): 1–11.
12. FANG H, CHOU M, HUANG C. Nitrification of ammonia-nitrogen in refinery wastewater. *Water Research*. 1993; 27(12): 1761-1765.
13. ARAUJO L. Avaliação da influência dos nutrientes metálicos nos processos de lodos ativados [Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ); 2010.
14. SCHNEIDER E. Avaliação de um reator de leito móvel com biofilme para tratamento de efluentes da indústria do petróleo com posterior ozonização acoplada a carvão ativado granular com biofilme [Dissertação de Mestrado em Engenharia

Química]. Rio de Janeiro: COPPE/Universidade do Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); 2010.

15. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21a. ed. Washington DC, EUA: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation; 2005.

ATUALIZAÇÃO

DESCARTE DE MEDICAMENTOS VENCIDOS PELA POPULAÇÃO: RISCOS AMBIENTAIS

DRUG DISPOSAL DUE BY POPULATION: ENVIRONMENTAL RISKS

Fabiana Sousa Pugliese¹, Saulo Roni Moraes², Izabella Christynne Ribeiro Pinto Valadão³, Cesar Elinaldo da Silva⁴, Fabiano Lacerda Carvalho⁵, Leonardo Guimarães⁶

1. Farmacêutica. Mestranda do curso em Ciências Ambientais (UVA). Professora do Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Iguazu (UNIG).
2. Farmacêutico. Doutor em Ciências –Microbiologia. Professor do curso do mestrado profissional em ciências ambientais da Universidade Veiga de Almeida (UVA).
3. Engenheira. Pós Doutorado em Resíduos Sólidos. Professora da Universidade Veiga de Almeida (UVA) e da Universidade Federal Fluminense (UFF).
4. Biólogo. Mestrando do curso em Ciências Ambientais (UVA). Professor da Universidade Iguazu (UNIG).
5. Farmacêutico. Doutor em Ciências Biológicas com ênfase em doenças parasitárias. Professor do curso de graduação da Universidade Iguazu (UNIG).
6. Enfermeiro. Mestrando do curso em Ciências Ambientais (UVA). Professor do Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Iguazu (UNIG).

Autor de Correspondência:

Prof. Fabiana Sousa Pugliese

fabianapugliese@ig.com.br

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: Não há

RESUMO

Devido o aumento do consumo de medicamentos nos últimos anos, proporcional ao crescimento populacional e aos avanços científicos houve o aumento do desperdício de medicamentos juntamente com o aumento da automedicação, com a população fazendo

estoques em suas residências, levando a possíveis intoxicações ou uso de medicamentos fora da validade. O descarte de medicamentos no Brasil é feito por grande parte da população em lixo comum ou na rede de esgoto, gerando graves impactos ambientais. O objetivo deste estudo é traçar os riscos ambientais que o descarte de medicamentos vencidos, realizado pela população, produzem à saúde pública e ao meio ambiente. O levantamento bibliográfico realizado demonstra que o consumidor final destes medicamentos, não sabe o que fazer com seus estoques caseiros e que é muito pequena a parte da população brasileira que já recebeu alguma orientação quanto o descarte correto de seus medicamentos, tendo descartado algum medicamento vencido ou não utilizado, em postos de coleta.

Descritores: Medicamentos vencidos, descarte correto de medicamentos, riscos ambientais.

ABSTRACT

Due to the increased consumption of drugs in recent years, in proportion to population growth and scientific advances there was an increase of drug waste along with the increase in self-medication, with the population making inventories in their homes, leading to possible intoxication or drug use out of date. The disposal of medicines in Brazil is done by much of the population into the environment or into the sewer system, causing severe environmental impacts. The aim of this study is to outline the environmental risks that the disposal of expired medications, performed by the population, produce public health and the environment. The conducted literature demonstrates that the end consumer of these drugs, do not know what to do with your home inventory and it's very small part of the population that has already received some guidance as proper disposal of their medications, having dropped some expired medicine or unused in collection points.

Descriptors: medicines losers, proper disposal of drugs, environmental risks.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a sociedade vem apresentando aumento significativo no consumo de medicamentos, principalmente pelo crescimento da população, mas também pelos avanços científicos, aumento da produção farmacêutica e pela chegada dos genéricos¹. Favorecendo o aumento do desperdício, a dispensação além da

quantidade exata do tratamento, mudança do tratamento antes do término do medicamento, distribuição de amostras grátis, automedicação, medicamentos isentos de prescrição e gerenciamento inadequado de estoque por parte das indústrias e estabelecimentos de saúde².

Diante da facilidade em adquirir medicamentos, a população faz estoques em suas residências, o que pode levar a situações perigosas, tais como: intoxicação em crianças, utilização para uma patologia que não está descrita na bula ou uso dos medicamentos fora da validade.

Estudos demonstram que o descarte de medicamentos no Brasil é feito por grande parte da população em lixo comum³ na rede de esgoto, gerando graves impactos ambientais, danificando vários ecossistemas devido à ausência de tratamento adequado desses efluentes. Resíduos de medicamentos já foram encontrados em água tratada para o consumo humano, bem como em águas de rios.

O consumidor final destes medicamentos, não sabe o que fazer com seus estoques caseiros e estudos demonstram que é muito pequena⁴ a parte da população brasileira que já recebeu alguma orientação quanto o descarte correto de seus medicamentos⁴, tendo descartado algum medicamento vencido ou não utilizado, em postos de coleta. Dados preocupantes, já que o consumo de medicamentos aumentou nas últimas décadas⁵. Um dos avanços para minimização desse quadro foi a RDC nº 44 (2009), que estabeleceu que as farmácias e drogarias participassem de programas de coleta de medicamentos descartados pela população.

Logo a seguir, em 2010 foi aprovada a Lei nº 12.305⁷ que marcou de forma relevante a proteção de saúde pública e do meio ambiente, importante passo para a alteração dos padrões de produção e consumo, buscando o desenvolvimento sustentável, marco relevante para a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Embora não aborde claramente os medicamentos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um importante passo para a alteração dos padrões de produção e consumo e contém os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo aqueles perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos, aplicáveis aos medicamentos vencidos e aos não utilizados pela população.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é uma pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa, de modalidade teórica e com análise da bibliografia formal, discursiva e concludente. Para seu desenvolvimento foram pesquisados artigos e periódicos na área da saúde coletiva, realizados em base de dados Scielo e Google acadêmico, além de outros sítios eletrônicos, tendo como descritor de busca as seguintes palavras chaves: medicamentos vencidos, descarte correto, riscos ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através de suas pesquisas identificaram que a população não recebe informação adequada, quantitativa e nem qualitativamente, para um descarte correto dos medicamentos que possuem em suas residências. Não há divulgação em nenhum dos meios de comunicação, seja através dos laboratórios responsáveis pela fabricação dos medicamentos, Ministério da Saúde, Ministério do Meio Ambiente, ou ainda pelos profissionais de saúde sobre a forma adequada de descarte, potenciais perigos a saúde pública, ou danos ambientais decorrentes do despejo aleatório desses resíduos seja no esgoto doméstico ou no aterro sanitário.⁸

Em 2013, realizaram uma pesquisa⁹, descobrindo ser o Brasil o sétimo mercado mundial em volume de medicamentos vendidos, gerando cerca de 10 a 28 mil toneladas/ano de descarte no lixo doméstico de medicamentos vencidos, juntamente com as sobras não utilizadas durante tratamento médico. De acordo com o SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico - farmacológicas), os medicamentos ocupam o 13º lugar em relação às intoxicações domiciliares. A sobra de medicamentos está relacionada à distribuição aleatória de amostra-grátis, juntamente com o uso indiscriminado de medicamentos e a quantidade dispensada além do tratamento do paciente e a interrupção ou mudança de tratamento.

Em pesquisa realizada pela escola do SENAC¹⁰, do município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, alunos do curso da área de saúde, constataram que grande parte da população não tem informação quanto ao descarte correto dos medicamentos não utilizados por elas mesmas e quanto ao impacto que eles provocam² contaminando água, solo e animais, afetando além do ecossistema, sua própria saúde e a saúde das pessoas ao seu redor.

Em pesquisas realizadas para saber se a população realmente possui medicamentos vencidos ou sem utilização em suas residências, dados preocupantes surgiram.¹¹ Constatou-se que 97% da população possui medicamentos em casa,

enquanto que 88%, demonstrando que o índice de medicamentos adquiridos e armazenados pela população vem aumentando através dos anos.¹²

Nas três pesquisas relatadas anteriormente, acredita-se que o alto índice de informantes terem medicamentos na residência seja consequência da facilidade de aquisição e que o acúmulo destes medicamentos também possa ocorrer devido a falhas na continuidade do tratamento onde o usuário não o siga até o fim. No caso de doenças crônicas como diabetes e hipertensão, existe a possibilidade de não adesão ao tratamento por parte do usuário principalmente por causa dos efeitos indesejáveis da droga ou custo dos fármacos, além de sobras de tratamentos anteriores cujos medicamentos não ofereciam possibilidade de fracionamento sendo vendidos em quantidade maior do que o prescrito¹³.

Em contrapartida, outros estudos¹⁴ mostram que a população tem a percepção de que faz o descarte incorreto de medicamentos vencidos e não utilizados e estão conscientes que este descarte causa danos ambientais, entretanto, utiliza esta forma por não ter outra opção consolidada, simplesmente não sabendo como proceder para um descarte de forma correta e segura para a saúde humana e para o meio ambiente.

Com intuito de avaliar a disposição da população em realizar o correto descarte, havendo assim mais postos de coleta, se eles fariam o descarte nesses locais. Em que se teve 94,5% dos entrevistados se dispuseram ir até o local de descarte contra 5,5% que não fariam esse deslocamento, essa minoria considera que o recolhimento do medicamento deveria ser feito diretamente nas residências, assim como coleta do lixo doméstico realizado pela prefeitura. Isto demonstra que a população está disposta a mudar este cenário.⁵

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas realizadas demonstram que a população brasileira possui o hábito de descartar os medicamentos vencidos por grande parte da população em lixo comum ou na rede de esgoto, apesar de alguns demonstrarem conhecimento em relação às consequências do descarte indevido, talvez pelo fato de não existir nenhuma informação formal sobre o assunto por parte dos órgãos competentes em relação ao descarte correto de medicamentos vencidos.

Apesar das diversas regulamentações existentes sobre o descarte de medicamentos no Brasil, é possível perceber que os resíduos de medicamentos ainda

não são tratados de maneira efetiva, sendo possível encontra-los na água, solo e ar, causando danos ao meio ambiente e a saúde do homem.

As estatísticas demonstram que algumas destas medidas não aumentaram o número de pessoas que fazem o descarte de maneira correta, indicando que somente a legislação não é suficiente, sendo necessária a conscientização da população, através de orientações e informações, de maneira uniforme.

REFERÊNCIAS

1. RODRIGUES, C. R. B. ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS DO DESCARTE. 112 f. Dissertação de Mestrado. Curso de Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2009.
2. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Descarte de medicamentos: responsabilidade compartilhada. 2014. Brasília. DF. Brasil.
3. SCHENKEL, E. P., FERNÁNDES, L. C., MENGUE, S. S. Como são armazenados os medicamentos nos domicílios. Acta Farmacêutica Bonaerense, v. 24, n. 2, p. 266-270, 2005.
4. FALQUETO, E., KLIGERMAN, D. C., ASSUMPCÃO, R.F. Como Realizar O Correto Descarte De Resíduos De Medicamentos? Revista Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p.3283-3293, 2006.
4. CALDEIRA, D.; PIVATO, L.S. Descarte de medicamentos domiciliares vencidos: o que a legislação preconiza e o que fazer? UNINGÁ. v.3, n.4, p.40-49, 2010.

5. MAIA, M., GIORDANO, F. Estudo da situação atual de conscientização da população de Santos a respeito do descarte de medicamentos. *Revista Ceciliana*, Santos, Junho, 4(1): p. 24-28, 2012.
6. RDC Resolução n. 44 - 17 de agosto de 2009. Dispõe sobre Boas Práticas Farmacêuticas para o controle sanitário do funcionamento da dispensação e da comercialização de produtos e da prestação de serviços farmacêuticos em farmácias e drogarias e dá outras providências.
7. BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF.
8. SANTOS, A. L., ROHLFS, D. B. A responsabilidade pelo descarte de medicamentos a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Especialização em Vigilância Sanitária pela Universidade Católica de Goiás*.
9. RIBEIRO, M. A., BINSFELD, P. C. Descarte de medicamentos vencidos ou não utilizados: riscos e avanços recentes. 2013.
10. STRÖHER, M.D.J. *Investigação Da Forma De Descarte De Medicamentos E Consciência Ambiental*. Feira De Cursos Da Área Da Saúde Da Escola SENAC, Uruguaiana. RS. 2014.
11. VAZ, K. V., FREITAS, M. M., CIRQUEIRA, J. Z. *Investigação sobre a forma de descarte de medicamentos vencidos: Cenarium Farmacêutico*, Ano 4, n° 4, 2011.
12. BUENO, C. S., WEBER, D., OLIVEIRA, K. R. Farmácia caseira e descarte de medicamentos no bairro Luiz Fogliatto do município de Ijuí - RS. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e aplicada*, Rio Grande do Sul, v. 30, n. 2, p. 75- 82, 2009.
13. KALINKE, A. C., JUNIOR, L. M. Descarte de medicamentos: Situação atual, impactos e conhecimento da população. *Revista saúde e pesquisa*, v. 7, n. 3, p. 525-530. 2014.
14. HOPPE, T. R. G. e ARAÚJO, L. E. B. Contaminação Do Meio Ambiente Pelo Descarte Inadequado De Medicamentos Vencidos Ou Não Utilizados. V.6, n. 6, p.1248–1262. 2012.

REVISÃO

**AÇÕES DO ENFERMEIRO NA PREVENÇÃO DO CÂNCER DE MAMA
DURANTE A CONSULTA DE ENFERMAGEM**

**NURSES' ACTIONS IN PREVENTING BREAST CANCER IN NURSING
CONSULTATION**

Jéssica de Moraes Carvalho Pizão¹, Elizabete Bernardo dos Santos Amaro², Ricardo José Oliveira Mouta³, Lisandra Rodrigues Risi⁴, Ricardo de Mattos Russo Rafael⁵, Sandra Maria Oliveira Caixeiro-Brandão⁶, Pedrita Machado Barbosa⁷

1. Acadêmica de Enfermagem da Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. Rio de Janeiro RJ.
2. Acadêmica de Enfermagem da Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. Rio de Janeiro RJ.
3. Enfermeiro Obstétrico. Doutor em Enfermagem (UERJ). Professor adjunto do Departamento de Enfermagem Materno-Infantil (FACENF/UERJ). Rio de Janeiro RJ.
4. Enfermeira. Mestre em Enfermagem (UNIRIO). Professora assistente do Curso de Graduação em Enfermagem, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde.. Rio de Janeiro RJ.
5. Enfermeiro. Doutor em Ciências (UERJ). Professor adjunto do Departamento de Enfermagem de Saúde Pública (FACENF/UERJ). Professor adjunto do Programa de Mestrado em Saúde da Família (PPGSF/UNESA). Professor adjunto da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (UNIG). Rio de Janeiro RJ.
6. Enfermeira. Mestre em Enfermagem (UERJ). Professora adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (UNIG). Rio de Janeiro RJ. Rio de Janeiro RJ.
7. Enfermeira Obstétrica Mestre em Enfermagem (UERJ). Rio de Janeiro RJ.

Autor de Correspondência:

Jéssica de Moraes Carvalho Pizão

jeje_morais2006@hotmail.com

Conflitos de interesse: não há

Fontes de financiamento: Não há

RESUMO

Objetivo: identificar a assistência que o enfermeiro pode oferecer para a mulher na consulta de enfermagem em prol da prevenção do câncer de mama nas bases de dados na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). **Metodologia:** trata-se de uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa que visa proporcionar novas visões sobre um assunto já conhecido através de uma revisão bibliográfica. **Resultado:** verificar que as ações do enfermeiro na consulta necessita fazer a diferença ao desenvolver ações que priorizem a educação em saúde. **Conclusão:** a prevenção e detecção precoce do câncer de mama, aliada à informação, melhora o atendimento às usuárias do serviço e a autonomia do enfermeiro em relação ao desenvolvimento de competências com vistas ao controle do câncer de mama. Com isso, facilitar o entendimento dos enfermeiros participantes deste processo, podendo, assim, diminuir a morbimortalidade e o aumento da qualidade de vida da população.

Descritores: Saúde da mulher; Enfermeiros; Câncer de Mama; Consulta.

ABSTRACT

Objective: identify the care that nurses can offer to women in nursing consultation towards the prevention of breast cancer on the data base in the Health Virtual Library called BVS. **Methodology:** it is a descriptive qualitative approach which aims to provide new insights into a subject already known through a literature review. **Result:** verify that the actions of the nurse in consultation need to make a difference by developing actions that prioritize health education. **Conclusion:** prevention and early detection of breast cancer, allied to information improves service to users of the service and the autonomy of nurses in relation to skills development in order to control breast cancer. Thus, to facilitate the understanding of the participants nurses this process can thus be directed to the reduction of morbidity and mortality and increase the population's quality of life.

Keywords: Women's Health; Nurses; Breast Cancer; Consultation.

INTRODUÇÃO

O câncer de mama é, provavelmente, o tipo de câncer mais temido pelas mulheres, acima de tudo, pelo impacto psicológico que provoca. A preocupação que envolve é a percepção da sexualidade e a própria imagem pessoal. Ele é, de fato, uma das neoplasias malignas de maior ocorrência entre as mulheres de muitos países, representando, no Brasil, a primeira ou a segunda mais frequente dependendo da região considerada⁽¹⁾.

No Brasil, o câncer de mama continua sendo a maior causa de morte entre as mulheres, representando 23% do total de casos de câncer no mundo em 2008, muito provavelmente, porque a doença ainda é diagnosticada em estágios avançados. Foram criadas sucessivas campanhas de esclarecimento à população enfatizando os meios disponíveis para a prevenção: exame clínico por profissional da saúde, a mamografia e ultrassonografia.⁽²⁻³⁾

Uma das causas de mortalidade do câncer de mama é o retardo no diagnóstico da doença. O diagnóstico tardio pode estar relacionado à dificuldade de acesso da população aos serviços públicos de saúde, baixa capacitação dos profissionais, incapacidade do sistema público na demanda ou na baixa capacidade dos gestores municipais e estaduais em definir o fluxo de casos suspeitos em diferentes níveis de atenção⁽²⁾.

Buscar a participação da mulher na detecção precoce do câncer de mama quando ela encontra algum sinal de anormalidade faz com que ela seja uma aliada da equipe de saúde. Deste modo cabe ao enfermeiro atendê-la de maneira integral, realizar coleta do exame citopatológico, solicitar exames de acordo com os protocolos, examinar e avaliar resultados de exames solicitados são algumas das funções desse profissional. Além disso, cabe a ele orientá-la quanto a autopalpação atentando para os sinais como: nódulos, retrações, abaulamentos, dor, mudanças nos mamilos, saída de secreção pelos mamilos⁽⁴⁾.

Vale ressaltar que o câncer de mama é um dos principais problemas de saúde pública do país, 70% das mulheres procuram os serviços de saúde quando apresentam sinais e sintomas mais avançados da doença o que conseqüentemente vai gerar tratamentos mais agressivos e muitas das vezes multilantes. Visto que a incidência da doença vem crescendo devido a algumas alterações no estilo de vida das mulheres, dentre eles: gravidez tardia, sobrepeso e mudanças na expectativa de vida⁽⁵⁻⁶⁾.

O câncer de mama se destaca em três etapas, que se dividem em: o diagnóstico da doença, a realização de um tratamento muito agressivo e de longo prazo e a

conformação da mulher com a imagem do próprio corpo devido algum procedimento realizado. Com relação aos estágios da doença, algumas mulheres passam por algumas experiências de sofrimento físico e psicológico ⁽⁷⁾.

Os fatores de prevenção consistem em adotar hábitos de vida mais saudáveis como eliminar o tabagismo, redução da ingestão do álcool, diminuição do estresse e manter uma nutrição equilibrada rica em frutas, verduras e vegetais que irá influenciar na redução dos riscos do câncer. Vale ressaltar que os exercícios físicos com duração mínima de 30 minutos à uma hora de atividade de intensidade moderada a vigorosa de dois a cinco dias por semana está relacionada À redução dos riscos do câncer em até 30% ⁽⁸⁾.

Além da prática de alimentação e exercícios físicos, o exame clínico das mamas (ECM) é importante para prevenção e uma detecção precoce da doença. A palpação das mamas deve ser feita mensalmente, entre o sétimo e o décimo dia após a menstruação, onde a mama se encontra indolor a palpação, quando por algum motivo a mulher não menstruar, o autoexame deve ser feito mensalmente sempre no mesmo dia. O ECM deve ser realizado por um profissional enfermeiro, diretamente ligado ao exame físico e ginecológico, independentemente da sua idade. Importante salientar que dentre as vantagens do ECM evidenciamos o baixo custo, e a boa aceitação pela mulher e como desvantagem é que tumorações menores que 2 cm de diâmetro podem ser impalpáveis . ⁽⁹⁾.

A importância do enfermeiro na prevenção do câncer de mama é mostrar na prática como a mulher deve conhecer seu próprio corpo, instruí-la, a fazer o Auto Exame das Mamas, pois se caso ela encontre algum nódulo ou alguma anormalidade, ela possa procurar um serviço de saúde para avaliação clínica e supostamente uma investigação, como, um exame de mamografia, ou ultrassonografia conforme faixa etária e necessidade ⁽¹⁰⁾.

Prevenir é a principal forma de impedir o aparecimento desse tipo de câncer, pois ao ser descoberto em estágios iniciais há grande possibilidade de cura. Com o ECM, as chances de se encontrar uma lesão sensível a palpação ainda no começo pode direcionar a mulher para alguma conduta que possa esclarecer melhor o diagnóstico ⁽⁵⁾. Para que algumas mulheres estejam informadas, o profissional enfermeiro deve explicar também os sinais e sintomas que ela pode apresentar caso venha desenvolver a doença. Os cânceres de mama costumam a se localizar no quadrante superior externo,

sabendo que as lesões, podem ser indolores ou não, com bordas irregulares e já com estágio avançado a pele sofre alterações⁽¹¹⁾.

Alguns fatores de risco vêm sendo o diferencial para que mulheres desenvolvam o câncer de mama, podendo se destacar: a predisposição genética, o uso de reposição hormonal de estrogênio após a menopausa, nuliparidade, menstruação precoce antes dos 12 anos, excesso de peso, etilismo⁽¹²⁾. O excesso de peso pode gerar algumas alterações no metabolismo fisiológico, podendo ser também um grande fator de risco para que o câncer de mama se desenvolva. Outro fator de risco que pode aumentar o risco de câncer de mama é a menopausa tardia, devido a grande exposição prolongada de estrogênio e progesterona⁽¹³⁾.

A realização da terapia de reposição hormonal, que são hormônios usados para combater os sintomas da menopausa também é visto como fator de risco para desenvolver o câncer de mama, o estrogênio contido na reposição hormonal não induz o aparecimento do tumor mais pode propiciar a sua proliferação⁽¹⁴⁾.

Assim como o exame clínico das mamas é importante, a mamografia também é recomendada para o rastreamento em mulheres que não apresentam sintomas do câncer de mama. Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), ela deve ser realizada entre 50 e 69 anos com intervalo máximo de dois anos entre os exames, e anualmente a partir dos 35 anos em mulheres do grupo de risco. Em alguns casos como, o início de uma terapia de reposição hormonal, um pré-operatório de uma cirurgia plástica ou até mesmo depois de uma mastectomia é recomendado fazer a mamografia de rotina para identificar algum tipo de lesão não palpável. E como exame complementar da mamografia caso encontre algum tipo de lesão palpável, na maioria das vezes a ultrassonografia pode ser utilizada, mas não substitui a mamografia e não é indicativo de rastreamento de câncer de mama. A ultrassonografia é capaz de detectar nódulo palpável que não foi identificado na mamografia⁽¹⁵⁻¹⁾.

Com o passar dos anos, o câncer de mama passa ser muito comum, entre as mulheres, para isso muitas questões e desafios passam a ser pensados para o tratamento da enfermidade, sem ferir seu lado mulher. Viver na prática é difícil, aparecendo muitos medos e angústias, e até hoje a forma de como lidar com esses sentimentos ainda não foram descobertos, para podermos tratar cada uma especificamente⁽¹⁶⁾.

A partir do exposto, a motivação para a elaboração do estudo se deu através de experiências vividas durante os estágios do curso de graduação em enfermagem, com mulheres que apresentavam algum fator de risco para desenvolver o câncer de mama.

Nesse sentido, o objetivo desse estudo é identificar a assistência que o enfermeiro pode oferecer para a mulher na consulta de enfermagem em prol da prevenção do câncer de mama nas bases de dados na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS).

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva que visa proporcionar novas visões sobre um assunto já conhecido, descrevendo características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. Utilizada para realizar estudo preliminar do principal objetivo da pesquisa a ser estudada, geralmente assume a forma de levantamento⁽¹⁷⁾.

O método utilizado é a revisão bibliográfica, cujas fontes principais selecionadas para a pesquisa foram alguns periódicos nacionais por meio das bases de dados da BVS. Para levantamento dessa pesquisa científica sobre as ações do enfermeiro na prevenção do câncer de mama na consulta de enfermagem, foram tiradas algumas informações dos Manuais do Ministério da Saúde e do Instituto Nacional do Câncer- INCA e das Bases de Dados Literatura Latino America e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS), *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e Bases de Dados em Enfermagem (BDenf), que fazem parte da BVS.

O recorte temporal foi aplicado entre os meses de Setembro a Novembro de 2014 e para obter alguns resultados referentes ao objeto foi necessário fazer uma busca mais detalhada, usando os seguintes descritores: Saúde da mulher, enfermeiros, câncer de mama e consulta. De acordo com os descritores, optamos pelo critério de excluir alguns artigos que o objeto do trabalho estivesse diferente do tema em questão, e também artigos em língua estrangeira.

A tabela 1 a seguir refere-se ao quantitativo de periódicos encontrados na Biblioteca Virtual de Saúde, a partir dos descritores individuais.

Tabela 1 - Distribuição das bibliografias encontradas nas bases de dados a partir de descritores individuais.

Descritores	Banco de Dados		
	LILAS	SCIELO	BDenf
Saúde da mulher	2496	591	791
Enfermeiros	5109	1406	3839

Câncer de mama	4770	128	198
Consulta	10696	1224	678
Total	23071	3349	5506

Diante da ampla gama de periódicos encontrados, onde muitos não condiziam com o objetivo proposto neste estudo, foi necessária a realização de um refinamento, a partir do qual utilizamos descritores associados em dupla a fim de obtermos resultados mais fidedignos de acordo com o tema do estudo, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição das bibliografias encontradas nas bases de dados a partir de descritores em duplas.

Descritores	Banco de Dados		
	LILACS	SCIELO	BDenf
Saúde da mulher e Enfermeiros	54	9	44
Câncer de mama e Enfermeiros	7	0	7
Câncer de mama e Saúde da mulher	116	4	57
Enfermeiros e Consulta	134	33	88
Total	311	46	196

Após o refinamento dos periódicos, fizemos uma leitura seletiva, descartando aqueles que não se referiam diretamente ao tema do estudo. Com isso, foram selecionadas 06 produções científicas, que é nossa bibliografia potencial, como relata a tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição das bibliografias potenciais.

Descritores	Banco de Dados		
	LILACS	SCIELO	BDenf
Saúde da mulher, Enfermeiros, Câncer de mama	3	0	0
Câncer de mama, Saúde da mulher e Consulta	3	0	0
Câncer de mama, Enfermeiros e Consulta	0	0	0
Total	6	0	0

Tabela 4 – Artigos Selecionados para Construção das Categorias

Ano	Título	Autores	Tipo de Publicação
2007	Tendências das Pesquisas de Enfermagem em Saúde da Mulher no período de 2001 a 2005	Souto, Claudia Maria Ramos Medeiros; Pessoa, Sarah Maria Fraxe; Damasceno, Marta Maria Coelho; Araújo, Thelma Leite	Artigo publicado na Revista Texto&Contexto
2009	Avaliação da Prática do Exame Clínico Pélvico e de mamas realizado por	Gonçalves, Leila Luíza Conceição; Barros, Andréa Carla dos Santos;	Artigo publicado na Revista REME

	Enfermeiros	Inagaki, Ana Dorcas de Melo; Abud, Ana Cristina Freire	
2005	O Enfermeiro na Detecção Precoce do Câncer de Mama	Veras, Kassia Janara Pessoa; Ferreira, Vivian Juliene da Silva; Gonçalves, Maria Jacirema Ferreira	Artigo Publicado na Revista Nursing
2002	A Enfermeira na Prevenção do Câncer Cérvico-Uterino e de Mama no Ambulatório Carlos Chagas (ACC)/UFMG: Uma Proposta de Trabalho	Paula, Aline Fernandes de; Figueiredo, Elizabeth Soares; Amaral, Marta Araújo; Guedes, Corina Costa	Artigo Publicado na Revista Nursing
2005	Ações do Enfermeiro do Programa de Saúde da Família (PSF) na Detecção Precoce e Prevenção do Câncer de Mama no Município de Resende	Pereira, Sinara Santos	Dissertação de Mestrado Faculdade de Enfermagem UERJ
2003	Protocolo de Enfermagem, para Atendimento em Ginecologia para Enfermeiros do Instituto de saúde Ponta Grossa-PR	Santos, Bernardete Lurdes Krindges dos	Trabalho de Conclusão da Especialização em Gestão de Serviços e Sistemas de Saúde - Fiocruz

Esses 06 artigos serviram de base bibliográfica juntamente com livros, programas do Ministério da Saúde para a construção das categorias. As categorias podem-se classificar em elemento e deve ser destacado para a investigação de cada tema. A categorização é composta por duas etapas; o inventário: onde isola os elementos e a classificação, onde reparte os elementos, e deve-se procurar certa organização das mensagens. A seguir duas categorias serão apresentadas conforme os artigos encontrados: O enfermeiro na prevenção do câncer de mama e a consulta de enfermagem na assistência a saúde da mulher após a detecção do câncer de mama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O enfermeiro na prevenção do câncer de mama

O câncer de mama é um dos cânceres que mais acomete a população feminina no Brasil, por ser diagnosticado em estágios avançados, onde o tratamento torna-se muito difícil, agressivo e algumas vezes sem chances de cura. O câncer de mama é o tipo de câncer que mais impressiona as mulheres. Assim, ocorre uma preocupação ao falar do câncer, pois as mulheres imaginam logo sobre a imagem corporal⁽¹⁸⁾.

Dentre os artigos selecionados pudemos perceber que é uma temática bem pesquisada no meio acadêmico da enfermagem refletindo uma tentativa de responder às questões e às necessidades de saúde das mulheres e, além disso, reflete a possibilidade

de aliar o conhecimento científico à assistência em direção a um cuidado mais humanizado⁽¹⁹⁾.

Como sua prevalência é muito alta, ela merece destaque na saúde pública, sendo que a prevenção e o controle merece prioridade⁽²¹⁾. Nesse sentido, é necessário que os enfermeiros que atendam na atenção primária em saúde sejam sensibilizados e capacitados para realização de uma consulta a mulher baseado nas normas preconizadas pelo Ministério da Saúde⁽²⁰⁾.

A educação em saúde realizada pelos enfermeiros deve ser enfatizada em relação ao Auto Exame das Mamas (AEM) e orientar quanto à importância de conhecer seu próprio corpo, para atentar as mulheres quando for percebido alguma anormalidade naquele local. Algumas ações do enfermeiro na consulta deve fazer a diferença, deve-se desenvolver ações, priorizar a educação em saúde para essas mulheres em relação à prevenção e detecção precoce do câncer de mama, melhorando o atendimento às usuárias do serviço e a autonomia do enfermeiro em relação ao desenvolvimento de competências com vistas ao controle do câncer de mama⁽²¹⁾.

Além do AEM, as mulheres devem ser orientadas quanto à prevenção primária, baseando-se na obesidade, sedentarismo, alimentação, ingestão de álcool em excesso. E a prevenção secundária, que é o exame clínico das mamas, realizado pelo enfermeiro⁽²²⁾.

No Brasil o que ocorre na maioria das vezes principalmente em serviços públicos de saúde é a falta de diretrizes, procedimentos sistematizados, condições técnicas que possibilitem o diagnóstico precoce, maior conscientização da população, melhor preparo dos profissionais da saúde e principalmente do empenho da equipe de enfermagem como veículo de informações⁽²⁰⁾.

Podemos perceber que mesmo havendo uma divulgação pela mídia em geral e até mesmo nos postos de saúde, sobre a importância da prevenção através do autoexame, muitas mulheres não o realizam, e quando realizam, fazem de forma incorreta. Sabe-se que a associação direta do nível socioeconômico com as referidas condutas de prevenção é sem dúvida prova de que o acesso aos cuidados de saúde não é universal, confrontando com preceitos do Sistema Único de Saúde (SUS)⁽²³⁾.

A consulta de enfermagem na assistência a saúde da mulher após a detecção do câncer de mama

Os artigos fazem uma avaliação de como o enfermeiro, pode contribuir no enfrentamento após o diagnóstico do câncer de mama na vida da mulher, que após a descoberta da doença, sem metástase, foram submetidos ao tratamento cirúrgico. O enfermeiro deve engajar no apoio psicológico, fortalecendo o laço familiar. Com isso deve avaliar e assistir a mulher de uma forma individualizada nas consultas de enfermagem, inclusive elaborando protocolos de enfermagem que facilitem suas condutas respaldadas cientificamente ⁽²²⁻²³⁾.

Embora o prognóstico para o câncer de mama esteja mudando devido o diagnóstico, tratamento, a aceitação a sua nova condição, a adaptação, a imagem do seu corpo ainda mexe muito com as mulheres, pelo fato de não estarem preparadas e com isso ocasionando o medo da desfiguração e da morte ⁽²⁴⁾.

O enfermeiro e sua equipe têm um grande valor na assistência e como esse câncer interfere no ser, viver e agir das mulheres, uma vez altera sua autoimagem, influenciando no comportamento e pensamentos negativos, dificultando a mulher de lidar com a sua doença na fase do tratamento, principalmente quando há amputação, deixando sequelas físicas e psicológicas. O enfermeiro deve dar suporte no momento da consulta para que as mulheres adoecidas sintam-se acolhidas, proporcionando segurança para motivá-las a seguir em frente, retornando ao trabalho, e assim superar essa situação ⁽²⁵⁾.

Diversas campanhas incentivadas pelo INCA e Ministério da Saúde vêm sendo realizadas para que as mulheres procurem os serviços de saúde mesmo não apresentando sintomas, e para isso cabe ao enfermeiro no ato da consulta de enfermagem realizar o ECM, iniciando o processo educativo para a saúde a partir das dúvidas levantadas pela cliente. Importante frisar que o processo educacional deve ser dirigido também para a população em geral, visando, especialmente ao diagnóstico precoce e prevenção ⁽²⁶⁾.

CONCLUSÃO

A prevenção e o controle do câncer de mama devem ser priorizados em todo o país, cabendo aos enfermeiros ensinar à mulher o exame das mamas, e com isso a realização de ações para a detecção precoce do câncer.

São de suma importância algumas práticas educativas que problematizem o câncer de mama entre as mulheres, para que assim os serviços de saúde facilitem o

acesso e disponibilizem métodos, técnicas e profissionais que orientem a população quanto ao diagnóstico precoce (prevenção).

A educação continuada é indispensável para que se tenha a possibilidade de realizar a capacitação dos profissionais da área de saúde, para que exerça de forma satisfatória seu papel enquanto educador e cuidador.

Sendo assim, espera-se contribuir com esse estudo, facilitar o entendimento dos enfermeiros participantes deste processo, podendo, assim, visar à diminuição da morbimortalidade e ao aumento da qualidade de vida das mulheres.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde. Controle do Câncer de Mama. Documento de Consenso. Abril 2004. [acesso: 10 out 2014]. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/consensointegra.pdf>
2. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Ações e Programas no Brasil – Programa Nacional de Controle do Câncer de Mama. Brasil. Inca; [data de acesso: 10 out. 2013]. Disponível em: http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/acoes_programas/site/home/nobrasil/programa_controle_cancer_mama/
3. Godinho ER, Koch HA. Rastreamento do câncer de mama: aspectos relacionados ao médico. Radiologia Brasileira 2004; 37(2): 91-9
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Controle dos cânceres do colo do útero e da mama / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2013. 124 p.: il. (Cadernos de Atenção Básica, n. 13)
5. Brito MC, Bezerra MF, Nery IS. Conhecimento e prática do auto-exame de mamas por enfermeiras. Rev Bras Enferm, vol.57 no.2 Brasília Mar./Apr.2004.
6. Godinho ER, Koch HÁ. Perfil da mulher que se submete à mamografia em Goiânia – uma contribuição a Bases para um programa de detecção precoce do câncer de mama. Jornal Bras Radiologia, São Paulo 2002 mai/jun; 35(3): 139-145.
7. Corbellin VL. Câncer de mama: encontro solitário com o temor do desconhecimento. Rev. Gaúcha Enferm. 2001; 22(1): 42-68.
8. Pedrosa, W; Araújo, MB; Stevanato, E. Atividade física na prevenção e na reabilitação do câncer. Motriz, Rio Claro, v.11, n.3, p.155-160, set./dez. 2005.

9. Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Ações de enfermagem para o controle do câncer: uma proposta de integração ensino-serviço. / Instituto Nacional de Câncer. – 3. ed. atual. amp. – Rio de Janeiro: INCA, 2008. 488 p.
10. Jácome EM, Silva RM, Gonçalves MLC, et al. Detecção do câncer de mama: Conhecimento, Atitude e Prática dos Médicos e Enfermeiros da Estratégia Saúde da Família de Mossoró, RN, Brasil. Rev. Bras. Cancerol. 2011; 57(2): 189-198.
11. Smeltzer, SC; Bare, BG. Tratado de enfermagem médico-cirúrgica. 10º ed. Vol. 3. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
12. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Ações e Programas no Brasil – Programa Nacional de Controle do Câncer de Mama. Brasil. Inca; [data de acesso: 10 out 2014]. Disponível em: http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/acoes_programas/site/home/nobrasil/programa_controle_cancer_mama/
13. Rea MF. Os benefícios da amamentação para a saúde da mulher. Jornal de Pediatria – Vol. 80, nº5 (Sulp), 2004.
14. Magalhães JA, Müller AL. Ultra-sonografia em ginecologia. In: Freitas F, Menke CH, Rivoire WA. Rotinas de ginecologia. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2001. p. 413-21.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Mamografia: da prática ao controle. Rio de Janeiro. INCA, 2007.
16. Vieira CP, Lopes MHBM, Shimo, AKK. Sentimentos e experiências na vida das mulheres com câncer de mama. Rev Esc Enferm USP. 2007; 41(2):311-6.
17. Gil, A. C. Como Elaborar Projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
18. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação de Prevenção e Vigilância Estimativa 2014: Incidência de Câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Coordenação de Prevenção e Vigilância. Rio de Janeiro: INCA, 2014. 124p.
19. Souto, CARM; Pessoa, SMF; Damasceno, MMC; Araújo, TL. Tendências das pesquisas de enfermagem em saúde da mulher no período de 2001 a 2005. Texto & Contexto enferm; 16(4) out-dez 2007.
20. Gonçalves, LLC; Barros, ACS; Inagaki, ADM; Abud, ACF. Avaliação da prática do exame clínico pélvico e das mamas realizado por enfermeiros. REME ver. Min. Enferm; 13(2): 238-246, abr.-jun. 2009.
21. Veras, Kassia Janara Pessoa; Ferreira, Vivian Juliene da Silva; Gonçalves, Maria Jacirema Ferreira. O enfermeiro na detecção precoce do câncer de mama. Nursing São Paulo; 8(83): (167-172 abr. 2005).

22. Ministério da Saúde. Brasil. INCA. Revisão de Literatura. Ações do enfermeiro. Rastreamento. Disponível em: www1.inca.gov.br/.../17.revisão-literatura-acoedoenfermeiro-rastreamento.
- 23 Santos, Bernardete Lurdes Krindges dos. Protocolo de Enfermagem, para Atendimento em Ginecologia para Enfermeiros do Instituto de saúde Ponta Grossa-PR. [monografia de pós-graduação em Gestão de Serviços e Sistemas de Saúde]. Curitiba (PR): Escola de Saúde Pública do Paraná (FIOCRUZ), 2003.
- 24 Scowitz, Marcelo Leal; Menezes, Ana Maria Baptista; Gigante, Denise Petrucci; Tessaro, Sergio. Condutas na prevenção secundária do câncer de mama. Rev. Saúde Pública 2005;39(3):340-9.
25. Paula, AF de; Figueiredo, ES; Amaral, MA; Guedes, CC. A enfermeira na prevenção do câncer cérvico uterino e de mama no Ambulatório Carlos Chagas (ACC)/UFMG: Uma proposta de trabalho. Nursing (SãoPaulo); 5(45): 30-34, fev.2002.
26. Pereira, SS. Ações do enfermeiro do Programa de Saúde da Família (PSF) na detecção precoce e prevenção do câncer de mama no município de Resende [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Enfermagem, 2005.

