

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL

Nesta edição

USO DE APLICATIVO COMO AGENDA ESCOLAR E A GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO	
APPLICATION USE AS SCHOOL SCHEDULE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT: A CASE STUDY – Sandra Aparecida Ortiz Larrosa; Tania Regina Corredato Periotto; Iara Carnevale De Almeida; Ana Paula Francisca Dos Santos	05
A DESCOBERTA DO PRÉ-SAL E AS MUDANÇAS REGULATÓRIAS INSTITUCIONAIS ASSOCIADAS: UMA REVISÃO DOS INSTRUMENTOS LEGAIS E DA LITERATURA DO PERÍODO 2008-2015	
PRE-SALT DISCOVERY AND ASSOCIATED REGULATORY-INSTITUTIONAL CHANGES: A REVIEW OF LEGAL INSTRUMENTS AND LITERATURE FOR THE PERIOD 2008-2015 – Adriana Fiorotti Campos	11
GESTÃO DE PESSOAS NUMA MEGAORGANIZAÇÃO EDUCACIONAL: DESAFIOS NO CONTEXTO ATUAL	
PEOPLE MANAGEMENT IN A LARGE EDUCATIONAL ORGANIZATION: CHALLENGES IN THE PRESENT CONTEXT – Iris Barbosa Goulart; Muira Helena Batista	19
PRÁTICAS DE PROBLEM BASED LEARNING EM PROJETO INTERDISCIPLINAR TECNOLÓGICO DE AUTOMAÇÃO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM UM COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ	
PRACTICAL PROBLEM BASED LEARNING PROJECT INTERDISCIPLINAR AUTOMATION TECHNOLOGY FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN A STATE COLLEGE OF PARANÁ – Erinaldo Sanches Nascimento; Rafael Alves Florindo; Maria Gabriela Costa Lazaretti; Iara Carnevale De Almeida; Tania Corredato Periotto ...	27
GESTANTES COM SINTOMAS DEPRESSIVOS: IMPACTOS NA CONSTITUIÇÃO DO APEGO MATERNO-FETAL	
PREGNANT WOMEN WITH DEPRESSIVE SYMPTOMS: IMPACTS ON THE CONSTITUTION OF MATERNAL-FETAL ATTACHMENT – Marília Da Mata Silva; Lucas França Garcia; Andréa Grano Marques	33
BIOMARCADORES DE DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS NO TRATAMENTO DA DOENÇA DE ALZHEIMER	
DIAGNOSTIC BIOMARKERS AND PERSPECTIVES IN ALZHEIMER'S DISEASE TREATMENT – Thaísa Hevellyn De Sousa Aragão; Marcelo Moreno; Micheline De Azevedo Lima; Davi Antas E Silva	40
FATORES ASSOCIADOS À RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE ESCHERICHIA COLI CAUSADORAS DE INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO	
FACTORS ASSOCIATED WITH ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF ESCHERICHIA COLI CAUSING URINARY TRACT INFECTIONS – Vanessa Felix Do Nascimento Sergio; Eduardo Ribeiro Almeida De Castro; Claudia Patrícia Albuquerque De Carvalho Seraphim; José Augusto Adler Pereira; Antônio Ponce De Leon	46
ESTUDO COMPORTAMENTAL DE TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS EM UMA LINHA DE TRANSMISSÃO	
BEHAVIORAL STUDY OF ELECTROMAGNETIC TRANSIENTS ON A TRANSMISSION LINE – Jádriel Caparrós Da Silva; Kathy Camila Cardozo Osinski Senhorini; Marilene Andreia Mantovani; Stefani Caroline Leal De Freitas; Gisele Souza Parmezani Marinho; Bianca Carvalho Martins; Faronak Kharaghani Amorim	61

UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO APLICADO A ROTAS DE VENDAS DE UMA DISTRIBUIDORA: UM ESTUDO DE CASO

AN OPTIMIZATION MODEL APPLIED TO SALES ROAD OF A DISTRIBUTOR: A CASE STUDY – Manuela Andrade Terceiro; Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes; Marcos Ronaldo Albertin; Leonardo Melo Bezerra 68

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA APPCC EM UMA INDÚSTRIA DE PICOLÉS

IMPLEMENTATION OF THE HACCP SYSTEM IN A POLE INDUSTRY – Priscila De Souza Oliveira; Nilo Antonio De Souza Sampaio; José Glênio Medeiros De Barros; Maria Da Glória Diniz De Almeida; Bernardo Bastos; Antonio Henriques De Araujo Junior 74

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	<p>USO DE APLICATIVO COMO AGENDA ESCOLAR E A GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO</p> <p>APPLICATION USE AS SCHOOL SCHEDULE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT: A CASE STUDY</p> <p>Sandra Aparecida Ortiz Larrosa; Tania Regina Corredato Periotto; Iara Carnevale De Almeida; Ana Paula Francisca Dos Santos</p>
6-3	<p>A DESCOBERTA DO PRÉ-SAL E AS MUDANÇAS REGULATÓRIAS INSTITUCIONAIS ASSOCIADAS: UMA REVISÃO DOS INSTRUMENTOS LEGAIS E DA LITERATURA DO PERÍODO 2008-2015</p> <p>PRE-SALT DISCOVERY AND ASSOCIATED REGULATORY-INSTITUTIONAL CHANGES: A REVIEW OF LEGAL INSTRUMENTS AND LITERATURE FOR THE PERIOD 2008-2015</p> <p>Adriana Fiorotti Campos</p>
6-3	<p>GESTÃO DE PESSOAS NUMA MEGAORGANIZAÇÃO EDUCACIONAL: DESAFIOS NO CONTEXTO ATUAL</p> <p>PEOPLE MANAGEMENT IN A LARGE EDUCATIONAL ORGANIZATION: CHALLENGES IN THE PRESENT CONTEXT</p> <p>Iris Barbosa Goulart; Maira Helena Batista</p>
7-1	<p>PRÁTICAS DE PROBLEMA BASED LEARNING EM PROJETO INTERDISCIPLINAR TECNOLÓGICO DE AUTOMAÇÃO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM UM COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ</p> <p>PRACTICAL PROBLEM BASED LEARNING PROJECT INTERDISCIPLINAR AUTOMATION TECHNOLOGY FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN A STATE COLLEGE OF PARANÁ</p> <p>Erinaldo Sanches Nascimento; Rafael Alves Florindo; Maria Gabriela Costa Lazaretti; Iara Carnevale De Almeida; Tania Corredato Periotto</p>
7-7	<p>GESTANTES COM SINTOMAS DEPRESSIVOS: IMPACTOS NA CONSTITUIÇÃO DO APEGO MATERNO-FETAL</p> <p>PREGNANT WOMEN WITH DEPRESSIVE SYMPTOMS: IMPACTS ON THE CONSTITUTION OF MATERNAL-FETAL ATTACHMENT</p> <p>Marília Da Mata Silva; Lucas França Garcia; Andréa Grano Marques</p>

USO DE APLICATIVO COMO AGENDA ESCOLAR E A GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO

APPLICATION USE AS SCHOOL SCHEDULE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT: A CASE STUDY

SANDRA APARECIDA ORTIZ LARROSA¹, TANIA REGINA CORREDATO PERIOTTO², IARA CARNEVALE DE ALMEIDA², ANA PAULA FRANCISCA DOS SANTOS³

1- ALUNA DO PROGRAMA DE MESTRADO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES, UNICESUMAR, MARINGÁ/PARANÁ; 2 - PROFESSORA DO PROGRAMA DE MESTRADO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES, UNICESUMAR, MARINGÁ/PARANÁ; BOLSISTA DE PRODUTIVIDADE NO ICETI DA UNICESUMAR, MARINGÁ/PARANÁ; 3 - ALUNA DO PROGRAMA DE MESTRADO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES, UNICESUMAR, MARINGÁ/PARANÁ; BOLSISTA CAPES

sandraortiz_1@hotmail.com; tania.periotto@unicesumar.edu.br; iara.almeida@unicesumar.edu.br; aninhafrancisca26@gmail.com

Resumo - Neste artigo, pretende-se apresentar como a adoção de um aplicativo de agenda escolar favoreceu a gestão do conhecimento em uma escola de educação infantil. A metodologia aqui adotada, foi a de natureza aplicada com abordagem quantitativa por meio de estudo de caso único em uma escola particular de educação infantil na cidade de Maringá no estado do Paraná. Esta escola substituiu a agenda física por um aplicativo de agenda dada a dificuldade e comunicação com as famílias dos alunos e também do estabelecimento de um canal de fácil e rápido acesso entre os professores e a família a respeito das rotinas da escola. A adoção de um aplicativo de agenda favoreceu a criação, compartilhamento e a gestão do conhecimento, subsidiou o diretor com relação ao controle e comunicação entre os pais dos alunos e sua equipe de profissionais.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Organizações Escolares. Aplicativos de Comunicação. Tecnologia da Informação e Comunicação.

Abstract - This article intends to present how the adoption of a school diary application favored the knowledge management in a preschool. The methodology adopted here was that of an applied nature with a quantitative approach through a single case study in a private preschool in the city of Maringá, state of Paraná. This school has replaced the physical calendar with a calendar application given the difficulty and communication with students' families and also by establishing a channel for easy and quick access between teachers and family regarding school routines. The adoption of a calendar application favored the creation, sharing and management of knowledge, subsidized the principal regarding the control and communication between the students' parents and their team of professionals.

Keywords: Knowledge Management. School Organizations. Communication Applications. Information and Communication Technology.

I. INTRODUÇÃO

Para falar sobre Gestão do Conhecimento, faz-se necessário compreender o significado de conhecimento. De acordo com Angeloni (2010), o conhecimento é criado por

indivíduos, independente do seu ambiente, e através das relações que este indivíduo constrói durante a sua trajetória. Além disto, podemos classificar o conhecimento como sendo tácito ou explícito. O conhecimento tácito deriva de experiências e elaborações mentais particulares à cada indivíduo, não sendo verbalizado ou normalizado. Já o conhecimento explícito é de fácil compartilhamento, nítido e evidente para apropriação.

Nonaka e Takeuchi (2008) salientam que a origem do conhecimento se dá a partir da socialização, quando há ocorrência de conhecimento tácito para tácito a partir da articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos (favorecendo sua externalização) que permite a agregação de conhecimentos novos aos já existentes, possibilitando a combinação de conhecimentos explícitos e sua posterior internalização (ou seja, de conhecimento explícito para tácito).

Em ambientes organizacionais, Carvalho (2012) salienta a importância de aproveitar o conhecimento dos colaboradores de uma organização, procurando estimular o desenvolvimento pessoal de forma a se obter melhores resultados. Ao incentivar o desenvolvimento individual, estimula-se o crescimento dessa organização. Terra (2010) salienta que, quando o compartilhamento do conhecimento ocorre de forma efetiva, isto contribuiu para o crescimento pessoal dos indivíduos e repercute em benefício do coletivo. Seguindo a proposta de Nonaka e Takeuchi (2008) e amparados pela sinergia do conhecimento tácito e conhecimento explícito, Rodrigues e Graeml (2013) salientam a conversão do conhecimento para a construção do conhecimento organizacional.

Com o avanço da tecnologia e a disponibilidade de recursos tecnológicos, o compartilhamento do conhecimento tem vindo a se efetivar através do uso de aplicativos. Angeloni (2010) já pontuava que a tecnologia é um recurso importante para as organizações pois consegue-se uma maior eficiência na execução das atividades desta organização. Na visão de Rios (2011, p.2), a inserção das Tecnologias de

Informação e Comunicação (TICs) no contexto escolar contribui para “[...] a criação de comunidades colaborativas de aprendizagem que privilegiam a construção do conhecimento, a comunicação, a formação continuada e a gestão articulada entre as áreas administrativa, pedagógica e informacional da escola”. A Gestão do Conhecimento está, portanto, intimamente ligada à novas transformações pois permite fazer uma melhor gestão das ações organizacionais com o suporte da tecnologia.

Pensando na escola como uma organização, pode-se indicar que a gestão escolar tem variado muito, principalmente quando se consideram as diferenças entre as instituições privadas e públicas. Para Oliveira e Pereira (2018, p. 49), independente do tipo de negócio, para que ele prospere se faz necessário, “[...] utilizar os princípios e as ferramentas apropriadas de forma a alcançar, com mais eficiência, os objetivos organizacionais”.

Nesse sentido, o objetivo aqui, é o de apresentar como a adoção de um aplicativo de agenda escolar favoreceu a gestão do conhecimento em uma escola de educação infantil. Esta escola substituiu a agenda física por um aplicativo de agenda para tentar resolver a dificuldade de comunicação com as famílias ou responsáveis pelos alunos com a escola, pois, muitas vezes, os bilhetes, quando enviados, eram extraviados ou o retorno com a resposta era demorado. Além disto, havia insatisfação de ambas as partes no que refere ao compartilhamento de informações sobre o cotidiano e atividades dos alunos.

II. METODOLOGIA

A metodologia adotada é de natureza aplicada com abordagem quantitativa por meio de estudo de caso único. Para compreensão do tema, foi realizada pesquisa exploratória bibliográfica e documental. A pesquisa de natureza aplicada, segundo Silveira e Córdova (2009, p.35) é aquela que tem como fim, “[...] gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. A pesquisa exploratória, segundo Silveira e Córdova (2009, p.35), “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. A grande maioria dessas pesquisas envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e/ou análise de exemplos que estimulem a compreensão da problemática. Já o estudo de caso pretende, conforme Gil 2012, apresentar o contexto onde se realiza a investigação.

A escola estudada é particular, localizada na cidade de Maringá, estado do Paraná. Atua há sete anos e se configura como de pequeno porte, pois conta com 74 alunos entre seis meses até cinco anos de idade. A equipe desta escola é composta pelos seguintes profissionais: uma diretora, uma coordenadora pedagógica, uma secretária, dez professores, uma auxiliar, uma professora de balé e um professor de capoeira. Além destes, a equipe de apoio é composta por uma auxiliar geral, uma faxineira e um profissional responsável pela comunicação visual e divulgação da escola.

A coleta de dados ocorreu em 2018. Inicialmente, foi realizada uma entrevista semiestruturada com a diretora em maio de 2018. Nesta entrevista a diretora apresentou os detalhes de uso do aplicativo de agenda e na oportunidade, autorizou a realização desta pesquisa, pois era de seu interesse, verificar o nível de satisfação das famílias cujos

filhos estudam nesta escola, o nível de satisfação referente à substituição da agenda física pelo aplicativo de agenda digital. Na segunda quinzena do mês de junho deste mesmo ano, 59 (cinquenta e nove) responsáveis pelos alunos responderam, no próprio aplicativo, sobre a efetividade da comunicação entre eles e a escola. Na sequência, os dados coletados foram tabulados e analisados quantitativamente usando o aplicativo de planilhas, *Excel* da *Microsoft*.

III. A GESTÃO DO CONHECIMENTO NO CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO ESCOLAR

Atualmente, as escolas são vistas como sendo um espaço para a aprendizagem e o aperfeiçoamento de habilidades e competência dos alunos. Os professores, a equipe diretiva e administrativa, condutores das ações no âmbito escolar, desenvolvem em conjunto, processos convergentes com os anseios e necessidades da comunidade. Estão empenhados na formação do cidadão crítico que se somará ao mercado de trabalho. A esse respeito, Onwuegbuzie, Jiao e Collins (2007) indicam que a educação acontece no espaço escolar e em configurações independentes da sala de aula. Sua construção agrega também aspectos organizacionais e de gestão escolar de forma complexa e entrelaçada a um conjunto de variáveis e agentes sociais que refletirão na qualidade do ensino (ALBERTIN; ALBERTIN, 2013).

O conhecimento, de acordo com Carvalho (2012), por si só não se converte em riqueza. Este conhecimento envolve pessoas, estruturas físicas, investimentos, lideranças e habilidades que permitem que o capital intelectual seja construído. Em uma organização escolar isto acontece e pode ser melhorado se for socializado e sistematizado de forma estratégica, evitando assim que haja centralização das informações.

É comum nas organizações, e as escolares não são diferentes, que os profissionais fiquem presos a antigos paradigmas, por comodidade ou por falta de novas experiências, limitando a construção de conhecimento como no compartilhamento deste. Abreu e Abad (2012, p.36) defendem que “[...] a gestão do conhecimento no ambiente escolar implica em mudanças de aspectos da própria cultura organizacional”. Cabe lembrar que a gestão do conhecimento organizacional é efetiva se os envolvidos estiverem dispostos a aceitar as mudanças que se façam necessários.

Os avanços tecnológicos têm sido crescente e têm oferecido diversas possibilidades de aumento de eficiência e eficácia para a realização de atividades. A disponibilidade de informações acontece mais rapidamente com o uso de dispositivos (tais como, smartphones, *tablets*, notebooks, entre outros) que acabam por substituir recursos como agendas de papel, bloco de anotações, envio de correspondências, entre outros. Outro ponto facilitador é o armazenamento e acesso das informações em diferentes tipos e formatos. Conforme Rios (2011, p. 2), “o contato com a tecnologia é diário, pois esta se encontra incorporada nas empresas, nos bancos, nos comércios, enfim, em vários setores de nossa sociedade moderna”.

Essas facilidades fazem parte também do cotidiano dos alunos que chegam à escola, permitido que grande variedade de informações possa ser facilmente acessada. Enquanto muitas organizações escolares ainda não incorporaram a tecnologia como mais um recurso para facilitar a construção do conhecimento, seja por questões financeiras ou por resistência da própria equipe de profissionais, outras já

visualizaram a adoção das TICs como uma forma de melhoria tanto no processo de ensino e aprendizagem quanto na gestão do conhecimento desta organização escolar.

Tratando-se do contexto educacional, Azevedo *et al.* (2013, p.3) destacam que as “[...] mudanças ocorridas pela implantação da tecnologia, são visivelmente compreendidas e rapidamente aprimoradas na sociedade, porém essas mudanças ocorrem lentamente quando o alvo é a educação”. Atualmente, nota-se que ocorrem mudanças metodológicas, estratégias de ensino, relacionamento com a família, compartilhamento de informações e muitas outras ações tem acontecido, mostrando resultados positivos com sua utilização.

Quanto aos professores, a adoção das TICs permite que haja um acesso à recursos didáticos que podem auxiliar nas atividades em sala de aula. Conforme Azevedo *et al.* (2013), apesar da resistência por parte de alguns professores, a utilização das TICs tem mostrado formas diferenciadas de interação em sala de aula. Em complemento a essas ideias, Freire (2009, p. 69) destaca que a “[...] educação tem sido constantemente questionada e cobrada, porque não tem conseguido atender às necessidades individuais nem sociais da contemporaneidade”.

Diante desse cenário, as organizações escolares tem se empenhado para melhorar a qualidade do ensino, buscando apoio nos recursos tecnológicos, que além de promoverem a qualificação e aperfeiçoamento dos professores, contribuem para mudanças dos paradigmas educacionais ao aplicar novas metodologias de ensino com o auxílio das TICs (AZEVEDO *et al.*, 2013). Os professores deixam a condição de transmissores e passam a trocar experiências significativas com seus alunos. (FREIRE, 2009).

Muitos profissionais da educação já se utilizam de TICs gratuitas, como redes sociais e aplicativos diversos, para compartilhar atividades e promover a interação e a comunicação entre os alunos. Segundo Cortella (2015, p.17), não é possível “[...] separar educação e comunicação, porque ensinar é comunicar, assim como comunicar é ensinar”.

Essa interação não se limita aos professores e alunos. Ela se estende à gestão da organização escolar e alcança a família desses alunos. Muitas são as escolas, em sua maioria as da rede privada, que fazem uso de aplicativos que possibilitam a comunicação com os responsáveis em tempo real, com assuntos segmentados e em diferentes formatos substituindo a agenda física pela virtual. Na intenção de otimização de tempo e custos, ao adotarem esses aplicativos, acabam criando uma comunidade de prática (CoP). Olhando pelo ângulo empreendedor e as possibilidades que as TICs oportunizam, Freire (2009, p. 85) destaca que “[...] há uma indústria da interatividade em franco progresso, acenando para um futuro interativo”. Gnecco Junior (2012) salienta que as CoPs procuram se utilizar de técnicas de comunicação para promover discussões e o compartilhamento de ideias e estratégias, de forma a obter resolução de problemas de forma mais rápida, reduzindo assim as limitações geográficas, e permitindo que haja conexão entre as pessoas e uma melhor disseminação do conhecimento. Destarte, as CoPs podem proporcionar tanto vantagens pessoais como organizacionais, uma vez que, favorecem, como acrescenta Mendes (2012), um ambiente de interação e conhecimento com vistas às novas abordagens em suas práticas, tendo o suporte da tecnologia para e melhoria da gestão escolar.

IV. O APLICATIVO DE AGENDA ESCOLAR

Inicialmente, a escola comunicava-se com os responsáveis pelos alunos por meio de uma agenda física. Esta agenda era adquirida no início do ano letivo, no formato de uma caderneta de papel personalizada com a logomarca da escola. O dia-a-dia dos alunos era registrado por meio de anotações realizadas pela professora, e era a forma que os responsáveis acompanhavam as atividades dos alunos. Todo recado ou bilhete era enviado na agenda, escrito a mão ou colado.

O uso da agenda física provocava várias dificuldades, tais como: a demanda de tempo para a elaboração, impressão, recorte e colagem do bilhete, ausência de bilhete em uma ou outra agenda por esquecimento da professora ou não comparecimento do aluno no dia em que foi entregue. Outras situações ocorriam, tais como: extravio ou falta de manuseio da agenda por parte dos responsáveis. Isto contribuía para que a comunicação ficasse comprometida, sem contar que, muitas vezes, o recado era transmitido no portão da escola com atraso. Havia, ainda, problemas com a entrega da agenda no início do ano letivo. A empresa contratada para produção, dificilmente conseguia conciliar a data da entrega com o cronograma planejado pela escola.

Diante deste cenário e na busca por uma solução prática, que apresentasse custo e benefício, a escola se mobilizou em investir na comunicação efetiva com os responsáveis ou responsáveis pelos alunos.

Ao estudar o que havia disponível no mercado para essa necessidade, tomou conhecimento de um aplicativo disponível na tecnologia *mobile* e que poderia substituir a agenda física. Este movimento de mudança passou por duas experiências: na primeira, um aplicativo foi utilizado por quarenta dias, mas este não atendeu às expectativas desejadas devido a sua interface e limitações de serviços oferecidos. A segunda experiência foi com um aplicativo para dispositivo móvel que possibilita o gerenciamento de cadastro de diversas informações, tais como: alunos, professores, turmas, disciplinas, cardápios, medicação, apontamentos do dia a dia, calendário, acessos, senhas, com geração de relatórios. Este aplicativo permite criar novas categorias de cadastro, dando autonomia ao gestor.

O aplicativo de agenda é específico para gestão de organizações escolares de educação infantil. No mercado desde outubro de 2016, está na versão 17.9.8 atualizada em fevereiro de 2019. É um produto multiplataforma entre o gestor da escola, professores e os responsáveis dos alunos. Tem seu tamanho dimensionado em 2,4 MB e como requisito para melhor desempenho, necessita do sistema operacional *Android* ou *iPhone*, além do acesso pelo portal *Web*.

O direito de uso do aplicativo é de acordo com o número de alunos cadastrados e o custeio ocorre por meio de mensalidades. O acesso aos módulos é hierarquizado podendo se cadastrar um usuário com acesso geral, no caso o diretor da escola, que terá autonomia para fazer os demais cadastros, inclusão e exclusão de usuários, envio de fotos e mensagens aos professores e responsáveis via *chat*, criação de eventos, enquetes/comunicados, emissão de relatórios, agendamento de mensagens, entre outros.

O professor, por sua vez, tem acesso restrito e acessa o que for relacionado à sua turma, como por exemplo: se nesta turma não há crianças que fazem uso de mamadeira, a opção “mamadeiras” não ficará disponível. Essa possibilidade evita a exposição de informações desnecessárias, facilita o acesso e a comunicação fica mais rápida e simplificada. Também é

o professor quem faz o registro das atividades diárias, podendo inclusive, criar vinhetas, tirar fotos e enviar para os responsáveis. Nessa opção de fotos, o professor consegue direcionar para quem são enviadas as fotos para visualização, sem a permissão para salvar ou publicar em redes sociais. Em cada sala de aula o professor tem a sua disposição um *tablet* para a condução dos registros que poder ser supervisionada pela diretora.

Os responsáveis se comunicam com a escola por meio do *chat* onde é possível escolher a quem direcionar as mensagens, se para a direção, financeiro, pedagógico, portaria ou para o professor, em tempo real. Nesse processo, o diretor da escola tem acesso a toda e qualquer mensagem encaminhada ou recebida.

Mediante os cadastros, é o acompanhamento das atividades realizadas pelos alunos, por turma, com relação à higiene, como a troca de fraldas, repouso, apontamentos diários, uso de medicação, cardápios, aniversariantes, e tudo que envolva a rotina escolar conforme apresentado na Figura 1. Caso os responsáveis, por algum motivo, fiquem sem acesso ao aplicativo num determinado momento, a secretária da escola poderá emitir um relatório da agenda virtual com os registros, por exemplo, dos horários de entrada e saída do aluno da escola em determinado período, cardápios e suas especificidades, daqueles que são alérgicos à proteína do leite ou intolerantes à lactose. Isso é possível, pois os dados não se perdem.

Figura 1 – Relatório da turma do Berçário



Fonte: Aplicativo de Agenda adotado pela escola (2019).

O aplicativo permite também a geração de relatórios com base nos itens cadastrados pelo diretor de acordo com a turma e rotinas pertencentes àquela faixa etária.

Explorando o recurso denominado de Enquete/Comunicado, disponível no aplicativo, no qual por meio dele é possível realizar pesquisas, a diretora da escola, no anseio de investigar se a adoção da agenda virtual foi satisfatória no que se refere à comunicação entre a família e a escola, obteve o seguinte resultado: das participações dos

responsáveis cujos alunos estão matriculados na escola, 56 responderam que sim, três responderam não e 15 não participaram referente a satisfação do uso do aplicativo de agenda. O resultado pode ser observado por meio da Figura 2.

Figura 2 – Pesquisa de satisfação referente ao uso do Aplicativo de Agenda



Fonte: Aplicativo de Agenda adotado pela escola (2019).

Entres as funcionalidades que o aplicativo disponibiliza, a opção Enquete/Comunicado permite o compartilhamento de informações com um *feedback* rápido o que facilita a tomada de decisão de ações da diretora da escola. Uma delas é quanto à organização de eventos em datas comemorativas conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Pesquisa para levantamento do número de mães que irão participar do evento comemorativo proposto pela escola



Fonte: Aplicativo de Agenda adotado pela escola (2019).

Outro ponto a se considerar, com a adoção do aplicativo de agenda, foi com relação ao trabalho da secretaria da escola, que ficou mais ágil e organizado. As informações passaram a ser registradas de forma segmentada e de fácil acesso. O resultado demonstrou que a adoção do aplicativo teve aceitação favorável por parte das famílias uma vez que aumentou a comunicação interna e externa. De acordo com as declarações das mães que participaram da pesquisa de satisfação realizada, destaca-se uma que pode resumir as demais:

“Depois que passei a utilizar o aplicativo, consigo acompanhar a rotina do meu filho em tempo real, além de receber a resposta da professora muito mais rápida, já que quando enviava um bilhete precisava esperar o final do período para ter a resposta. Assim, facilitou a comunicação com a escola e diminuiu a ansiedade em saber se meu filho estava bem, se estava se alimentando, ou seja, se estava bem cuidado. Eu aprovei a troca da agenda física pelo aplicativo (S. O. – 01/02/2019)”.

Referente aos benefícios apontados pela diretora, quanto ao uso do aplicativo de agenda destaca-se a facilidade e controle sobre o fluxo de informações e, a visão ampliada de todos os processos e suas ocorrências. Proporcionou, também, um espaço para o compartilhamento e construção do conhecimento a respeito de como os professores interagem com as famílias, quais seus questionamentos e *feedbacks* que subsidiam e balizam os direcionamentos administrativos e pedagógicos da escola. Destaca-se, ainda que, todos os envolvidos de forma direta ou indireta se configuram como uma modalidade de comunidade de prática que, se consolida e gera resultados positivos tanto para a escola quanto para as famílias.

A experiência com o uso do aplicativo de agenda, em substituição da agenda física proporcionou a aproximação das famílias com a direção da escola que pode fornecer e receber informações com maior rapidez. O *feedback* dos responsáveis também facilitou e garantiu melhor atendimento de seus filhos. A dinâmica de se compartilhar informações e o envolvimento com os assuntos da escola foi otimizada pelo aplicativo. Outro ponto importante para a diretora da escola foi o de poder visualizar em tempo real a execução do planejamento das atividades de sua equipe de professores.

A utilização do aplicativo também tem contribuído para que os professores reflitam melhor sobre suas atividades, formato de registro de informações, para que as mesmas não sejam interpretadas de forma desconstruída tanto pelos responsáveis dos alunos assim como pela gestão da escola.

Quanto aos responsáveis, observou-se maior tranquilidade com relação à possibilidade de se comunicar direto com o professor e de acompanhar a rotina dos filhos. Houve a redução considerável de responsáveis buscando informações ou passando recados referentes à necessidade de algum atendimento especial para com seu filho, pois por meio do aplicativo tinham autonomia em fazê-lo de forma fácil e rápida. A gestão da escola, os professores e as famílias entenderam que a substituição da agenda física pelo aplicativo foi um facilitador na troca de informações construção e compartilhamento do conhecimento.

IV. CONCLUSÕES

Os avanços tecnológicos são realidade em nossa sociedade e as organizações escolares não podem desconsiderar esse fato. Na busca pela educação de qualidade e, em atendimento às demandas daqueles que participam das ações no contexto da escola, tanto a comunidade interna como a externa podem se beneficiar com o uso das TICs.

No caso da escola de educação infantil, espaço aqui estudado, pode-se constatar que a decisão de substituir a agenda física por uma virtual, formatada nos moldes de um aplicativo, não só atendeu ao seu propósito primário, que era o de trocar informações com os responsáveis, como favoreceu a construção e o compartilhamento do conhecimento entre os envolvidos.

A diretora da escola tem agora um panorama completo de como e quando se dá o processo de comunicação com as famílias e, como elas respondem a isso de forma muito rápida e simples. Toda essa interação e socialização subsidia a gestão do conhecimento que, por sua vez, pode auxiliar na adaptação de novas formas de gerenciamento da organização escolar. Cabe destacar que o uso das TICs não é mais uma novidade e a questão está na mudança paradigmática daqueles que se apropriam dela, de modo que o façam de

forma efetiva em prol da melhoria dos processos que amparam decisões pautadas no conhecimento consolidado.

V. REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, L. A.; ALBERTIN, M. M. Avaliação de Educação com Base nas suas Dimensões e Componentes: uma análise da avaliação da CAPES. *In: IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade - EnEPQ*, 2013, Brasília-DF. Anais (on-line). Brasília: EnEPQ, 2013. Disponível: <http://www.ppgcc.facic.ufu.br/anais2013> Acesso em 03, nov. 2019.
- ANGELONI, M. T. (Org.). **Gestão do conhecimento no Brasil: casos, experiências e práticas de empresas privadas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- AZEVEDO, C. E. S. *et al.* O uso da tecnologia da informação na educação. **Edu. Tec.**, Duque de Caxias, v.2, n.1, 2013.
- ABREU, P. R.; ABAD, R. B. **A Gestão do Conhecimento na escola**. Linha Direta, Belo Horizonte, jan. 2012. Seção Conhecimento.
- CARVALHO, F. C. A. **Gestão do Conhecimento**. São Paulo: Pearson, 2012.
- CORTELLA, M. S. **A era da curadoria: O que importa é saber o que importa!** Campinas, SP: Papyrus 7 Mares, 2015.
- FREIRE, W. (org.) **Tecnologia e educação: as mídias na prática docente**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2009.
- GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T.. **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GNECCO JUNIOR, L. *et al.* Métodos e Técnicas de Gestão do Conhecimento: Comunidades de Prática. *In: Tourism and Management Studies International Conference*, 2012, Algarve, Portugal, vol. 4. **Proceedings...** ESGHT-University of the Algarve, Portugal, 2012.
- MENDES, H. M. P. **Ferramentas de Gestão do Conhecimento: Comunidades de Prática**. IPL – Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Mestrado em Controlo de Gestão. Leiria, 2012.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Teoria da criação do conhecimento organizacional. *In: TAKEUCHI, H.; Nonaka, I. Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, p. 54-90, 2008.
- ONWUEGBUZIE, A. J.; JIAO, Q. G.; COLLINS, K. M. T. **Mixed methods research: A new direction for the study of stress and coping**. G. Gates (Ed.), Greenway, CT, 2007. E-Book. ISBN 978-16-075260-4-9 - Emerging thought and research on students, teacher, and administrator stress and coping. v.4, p. 215-243, 2007.
- OLIVEIRA, R.; PEREIRA, W. N. Gestão de microempresas: uma percepção sobre o uso de ferramentas da administração. **Revista Sodebras [on line]** – v. 13, n. 153, p. 47-53, set. 2018. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2018.153>.

RIOS, M. C. O Gestor Escolar e as Novas Tecnologias. **Revistas Eletrônicas**, Unifia, set. 2011.

RODRIGUES, M. M.; GRAEML, A.R. Conhecimento tácito ou explícito? A dimensão epistemológica do conhecimento organizacional na pesquisa brasileira sobre gestão do conhecimento. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa. v. 3, n. 2, p. 131-144, dez. 2013.

SILVEIRA, D. T.; CÓDOVA, F. P. **A pesquisa científica**. In: GERHARDDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (org.). Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009. P.31 - 42

TERRA, J. C. C. **Gestão 2.0**: como integrar a colaboração e a participação em massa para o sucesso nos negócios. Rio de Janeiro. Editora Campus. 2009.

TURATO, E. R. **Tratado da Metodologia da Pesquisa Clínico-qualitativa**. São Paulo, SP. Editora Vozes. 2018.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído neste artigo.

Submetido em: 07/11/2019

Aprovado em: 16/11/2019

A DESCOBERTA DO PRÉ-SAL E AS MUDANÇAS REGULATÓRIO- INSTITUCIONAIS ASSOCIADAS: UMA REVISÃO DOS INSTRUMENTOS LEGAIS E DA LITERATURA DO PERÍODO 2008-2015

PRE-SALT DISCOVERY AND ASSOCIATED REGULATORY-INSTITUTIONAL CHANGES: A REVIEW OF LEGAL INSTRUMENTS AND LITERATURE FOR THE PERIOD 2008-2015

ADRIANA FIOROTTI CAMPOS¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES)

afiorotti@yahoo.com

Resumo – O objetivo do artigo em tela é apresentar as principais mudanças regulatório-institucionais do setor petrolífero brasileiro justificadas pelo elevado potencial de obtenção de lucros extraordinários das jazidas descobertas na província do Pré-sal, sendo o recorte temporal estabelecido o período 2008-2015. Após analisar os principais instrumentos legais (leis, decretos, contratos, dentre outros), e consultar livros, artigos e demais trabalhos que tratam da temática, chegou-se a conclusão de que realmente os motivos apresentados pelo Governo Federal para alterar o marco regulatório do segmento upstream, quais sejam, risco geológico menor e grande quantidade de hidrocarbonetos, foram confirmadas ao longo dos últimos anos. No entanto, neste momento histórico, os problemas tecnológicos não foram totalmente resolvidos e exigiam das empresas atuantes nesta área geológica grandes volumes de investimentos. Além disso, temas regulatórios importantes também não foram devidamente resolvidos. Por fim, sugere-se que o aspecto de defesa nacional não deva ser negligenciado por ser uma questão de Estado e não de Governo.

Palavras-chave: Petróleo. Regulação. Pré-sal.

Abstract - The aim of the present paper is to present the main regulatory-institutional changes of the Brazilian oil sector justified by the high potential to obtain extraordinary profits from the deposits discovered in the Pre-salt province, with the time frame established the period 2008-2015. After analyzing the main legal instruments (laws, decrees, contracts, among others) as well as consulting books, articles and other works dealing with the theme, it was concluded that the reasons given by the Federal Government to change the regulatory framework of the upstream segment, ie lower geological risk and large amount of hydrocarbons, have been confirmed over the last years. However, at this historical moment, the technological problems were not fully solved and required the companies operating in this geological area large amounts of investments. In addition, important regulatory issues have not been properly addressed. Finally, it is suggested that the national defense aspect should not be overlooked as a matter of state rather than government.

Keywords: Oil. Regulation. Pre-salt.

I. INTRODUÇÃO

A indústria petrolífera brasileira, diferentemente da de outros países sul-americanos, não apresentou muitas modificações no seu marco regulatório no decorrer da sua

formação. Para se ter uma ideia, da Lei nº 2.004/1953 (que criou a Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras) até a Lei nº 9.478/1997 (Lei do Petróleo), no segmento *upstream*, vigorou o monopólio estatal da Petrobras e, de 1975 a 1988, além de tal monopólio, os contratos de serviço de risco¹.

Com a Lei do Petróleo², por sua vez, instalou-se o sistema de concessão no Brasil; deve-se frisar que, com as descobertas do Pré-sal³, tal sistema foi muito questionado por permitir ao concessionário, após a produção do petróleo, a propriedade dos recursos. Segundo o Governo Federal, o sistema de concessão não permitiria um maior controle sobre as riquezas provenientes do Pré-sal e, no caso do risco regulatório baixo, o contrato de partilha de produção seria o mais conveniente. Tal conclusão adveio do aprofundamento de estudos referentes aos marcos regulatórios de vários países, e foi motivada pela ideia de maior controle das riquezas provenientes do Pré-sal, dado que o Estado mantém, no contrato de partilha de produção, parte da propriedade dos recursos produzidos. Assim, a partir de discussões e debates em vários fóruns, e da outorga de leis, permitiu-se a mudança do marco regulatório do petróleo, determinando-se que nas áreas do Pré-sal ainda não concedidas e nas áreas consideradas estratégicas o sistema fiscal fosse o de partilha de produção.

Além da inserção do contrato de partilha de produção, outras alterações regulatórias e institucionais ocorreram no setor petrolífero brasileiro no período analisado. Neste

¹ A partir de 1975 ocorre uma mudança importante no setor petrolífero nacional: o Brasil passaria a ter contratos de risco. Ou seja, as multinacionais poderiam explorar petróleo no Brasil, algo que até então só era feito pela Petrobras. Essa foi a primeira experiência brasileira de flexibilização do *upstream*. Os contratos de risco determinavam que a Petrobras detinha a propriedade das reservas encontradas; o controle e a supervisão dos serviços prestados durante as fases de exploração e desenvolvimento e o exercício exclusivo de todas as etapas da fase de produção" (CAMPOS, 2014, p. 218).

² "A reestruturação da indústria de petróleo e de gás natural no Brasil iniciou-se com a Lei do Petróleo, modificando especialmente a atividade de E&P ao permitir a entrada de novos agentes setoriais além da estatal Petrobras (contratos de concessão) e criando a ANP (órgão regulador setorial)" (CAMPOS, 2016, p. 54-55).

³ As principais descobertas do Pré-sal brasileiro são, a saber: Lula (2007), Júpiter (2008), Iara (2008), Bem-Te-Vi (2008), Carimbé (2010), Carioca (2007), Cernambi (2009), Guará (2008), Franco (2010) e Libra (2010) (CAMPOS, 2014).

contexto, o objetivo do artigo em tela é apresentar as principais mudanças regulatório-institucionais do setor petrolífero brasileiro justificadas pelo elevado potencial de obtenção de lucros extraordinários das jazidas descobertas na província do Pré-sal, sendo o recorte temporal estabelecido o período 2008-2015. A metodologia utilizada para alcançar o objetivo proposto é uma revisão bibliométrica em periódicos e livros, e, também, uma pesquisa documental (relatórios e legislação) – com ênfase na regulação da indústria petrolífera brasileira de 2008 a 2015. Além desta introdução, será apresentada, no segundo item, a área geológica denominada Pré-sal, os programas tecnológicos da Petrobras e dos seus centros de pesquisa referentes à exploração em águas rasas, profundas e ultraprofundas. No terceiro item, mostrar-se-ão as principais mudanças regulatório-institucionais. Por fim, serão feitas algumas considerações finais.

II. O PRÉ-SAL BRASILEIRO

A descoberta de hidrocarbonetos no denominado Pré-sal foi o resultado de vários anos de pesquisa por parte da Petrobras e dos centros de excelência vinculados à empresa petrolífera. Por exemplo, em 2000, foi lançado, pela Petrobras, o PROCAP-3.000 (Programa Tecnológico da Petrobras em Sistemas de Exploração em Águas Ultraprofundas), cujo objetivo primordial era iniciar a produção dos campos já descobertos pela Petrobras em águas profundas e, também, dos que poderiam vir a ser descobertos à profundidade de lâmina d'água de aproximadamente 3.000 m. Antes do PROCAP-3.000, porém, deve-se salientar a importância dos programas PROCAP-1.000 e PROCAP-2.000, que permitiram o aumento da produção de petróleo *offshore*, reduzindo a dependência energética e, conseqüentemente, o montante de recursos destinados à importação de petróleo na balança comercial⁴. O resultado da aposta da Petrobras e parceiros no novo modelo geológico foi a descoberta de petróleo no bloco de Parati em 2005.

Todavia, o marco “geológico” do Pré-sal foi a descoberta de Tupi^{5,6} no bloco BM-S-11, como pode ser visto no trecho a seguir.

“A perfuração no poço 1-RJS-628A (Tupi), do bloco BM-S-11, adquirido no BID 2, de 14/09/2000, foi iniciada em 30/09/2005 e concluída na 1ª fase, no Pós-Sal, em 13/10/2005, sem descoberta. Porém, sua configuração e as análises geofísicas, mais precisas, em razão dos avanços obtidos pela Petrobras, propiciaram a oportunidade

⁴ “Nos anos 1990, como resultado da política de investimento da Petrobras em exploração e produção, intensificada com os programas Procap-1.000 e Procap-2.000, o Brasil aumentou a produção *offshore* em lâmina d'água superior a 300 metros (águas profundas e ultraprofundas) e a produção nacional cresceu a uma taxa média de 6,4% a.a. Nesse período, o Brasil diminuiu o peso da importação de petróleo sobre a demanda nacional para uma média de 46%” (TOLMASQUIM; PINTO JÚNIOR, 2011, p. 265).

⁵ Deve-se destacar que, em dezembro de 2010, a Petrobras declarou a comercialidade dos campos de Tupi e Iracema, que passam a ser denominados, respectivamente, de Lula e Cernambi. Segundo Tolmasquim e Pinto Júnior (2011), Lula (6,5 bilhões de barris de óleo equivalente) vai ser o primeiro campo supergigante de petróleo do Brasil e Cernambi (1,8 bilhão de barris de óleo equivalente) estará entre os cinco maiores campos gigantes do país. Além destes, têm-se Iara (3 a 4 bilhões de barris de óleo equivalente) e Guará (1,1 a 2 bilhões de barris de óleo equivalente) (LIMA, 2011).

⁶ Segundo Tolmasquim e Pinto Júnior (2011), a descoberta de Lula, a primeira área delimitada no bloco BM-S-11, é uma das maiores do mundo desde a descoberta de Kashagan (Cazaquistão) no ano de 2000.

para uma comprovação do modelo geológico formulado sobre o Pré-sal. A direção da Petrobras aprovou a reentrada no poço, para estender o poço ao Pré-sal e consumir o teste definitivo. A perfuração foi retomada em 02/05/2006, levando a notificação de descoberta de óleo em 10/07/2006 e à conclusão da perfuração em 12/10/2006. As notificações legais foram feitas e o plano de avaliação submetido à ANP, em 31/08/2006. (...) A Petrobras, seguindo o plano de avaliação, iniciou, em 07/05/2007, o poço RJS-646, extensão de Tupi na área do PA do 1-RJS-628, com notificação de descoberta de óleo em 08/08/2007. A conclusão do poço, em 28/09/2007 permitiu a confirmação da descoberta gigantesca, entre 5 e 8 bilhões de barris de reserva de óleo leve, uma das maiores da história mundial do petróleo” (SAUER. In: LIMA, 2011, p. XIV).

Anos depois, em dezembro de 2007, foi criado o PROSAL (Programa Tecnológico para o Desenvolvimento da Produção dos Reservatórios do Pré-sal) com o intuito de acompanhar a concepção e o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem o aproveitamento das novas descobertas no âmbito do Pré-sal. Na Figura 1, tem-se uma apresentação esquemática do Pré-sal, que segundo a Petrobras (2008, 2009), são reservatórios que se encontram sob uma extensa camada de sal, que vai do Espírito Santo a Santa Catarina, ao longo de mais de 800 km de extensão por até 200 km de largura, em lâmina d'água que varia de 1.500 m a 3.000 m e soterramento entre 3.000 m e 4.000 m.

Figura 1 - Província do Pré-sal



Fonte: PETROBRAS, 2009.

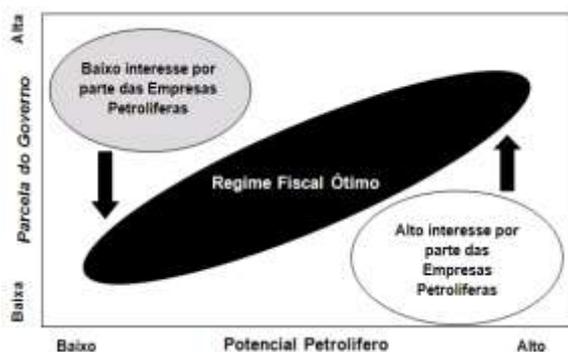
Dada a sua localização, deve-se salientar um aspecto pouco debatido nos fóruns temáticos que é o da defesa nacional dos recursos provenientes do Pré-sal brasileiro. Observa-se que, neste caso, importantes regiões estão próximas ao limite das denominadas Águas Jurisdicionais. Entretanto, deve-se citar a dificuldade de demarcação das fronteiras marítimas e a necessidade do estabelecimento de convenções, que devem ser aceitas pela comunidade internacional, como a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM). O Brasil pleiteou e obteve uma extensão de 150 MN (milhas náuticas) as 200 MN, o que corresponde a "Amazônia Azul", região que possui outras riquezas além dos hidrocarbonetos do Pré-sal, tais como, por exemplo, níquel e ferro. O problema é que importantes países não aderiram a esta convenção e podem futuramente questionar o monopólio da União nestas áreas (PINGUELLI ROSA; SILVA, 2013).

III. ANÁLISE E DISCUSSÃO

3.1 – As Principais Mudanças no Marco Regulatório do Setor Petrolífero Brasileiro

A partir das grandes novas descobertas na estrutura geológica denominada Pré-sal e devido à alteração significativa da relação risco-recompensa das atividades de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural na região, surgiu a proposta de avaliação de uma possível mudança regulatória. Na Figura 2, mostra-se o dilema de escolha entre parcela do Governo e potencial petrolífero; no caso do Pré-sal, por exemplo, em que há um alto potencial petrolífero, o regime fiscal ótimo permitiria que a parcela do Governo fosse mais alta. Daí a ideia de mudança de concessão para contrato de partilha de produção.

Figura 2 - Dilema de Escolha (*trade off*) entre Parcela do Governo e Potencial Petrolífero



Fonte: TOLMASQUIM; PINTO JÚNIOR, 2011, p. 16.

Inicialmente, o CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), mediante a Resolução nº 6/2007, determinou que a ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) excluísse da Nona Rodada de Licitações⁷ os blocos situados nas bacias do Espírito Santo, de Campos e de Santos que estivessem relacionados a possíveis acumulações em reservatórios do Pré-sal (Art. 1º, BRASIL, 2007). Além disso, determinou que os direitos adquiridos nas áreas concedidas ou arrematadas em leilão da ANP fossem mantidos (Art. 3º, BRASIL, 2007) e, por fim, que o MME (Ministério de Minas e Energia) avaliasse as mudanças necessárias no marco legal que contemplem um novo paradigma de exploração e produção de petróleo e gás natural, aberto pela descoberta da nova província petrolífera (Art. 4º, BRASIL, 2007).⁸

Dando sequência ao processo de avaliação de um novo marco regulatório, o MME instituiu um grupo de trabalho em conjunto com a EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e, logo em seguida, o então Presidente da República, Luiz Inácio (Lula) da Silva, decretou a criação de uma Comissão Interministerial⁹, que foi constituída em meados de 2008.

⁷ A Nona Rodada de Licitações foi mantida, com a exclusão de 41 blocos na área que faz a interface com o bloco Tupi [Lula].

⁸ “A descoberta da possibilidade de aumento significativo da produção de petróleo, fez com que fosse criado um novo modelo de exploração, exclusivo para as reservas do pré-sal. Esse modelo implica que a exploração se faça a partir do regime de partilha, através de licitação. O modelo precisou ser modificado, pois segundo o governo o risco inerente a exploração nas camadas pré-sal é menor do que nas bacias atuais, além de que as bacias são bem maiores” (MAGALHÃES; SILVA, 2014, p. 53).

⁹ A Comissão Interministerial foi integrada pelos Ministros de Estado de Minas e Energia, Chefe da Casa Civil da Presidência da República, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Fazenda e do Planejamento, Orçamento e Gestão, e pelos Presidentes do Banco Nacional

Tal Comissão analisou vários modelos vigentes em diversos países e propôs a mudança do marco regulatório para uma modalidade de contratação por partilha de produção (TOLMASQUIM; PINTO JÚNIOR, 2011). No entanto, algumas áreas do Pré-sal da Bacia de Santos já haviam sido concedidas antes da mudança de legislação (Tabela 1)¹⁰, ocasionando debates críticos sobre o tema.

Tabela 1 - Consórcios dos Blocos do Pré-sal da Bacia de Santos - 2007

Bloco	Nome	Sócios
BM-S-8	Bem-te-Vi	Petrobras (66%), Shell (20%), Petrogal (14%)
BM-S-9	Carioca/Guará	Petrobras (45%), British Gas (30%), Respsol (25%)
BM-S10	Parati	Petrobras (65%), British Gas (25%), Partex (10%)
BM-S-11	Tupi ¹ /Iara	Petrobras (65%), British Gas (25%), Petrogal (10%)
BM-S-17	-	Petrobras (100%)
BM-S-21	Caramba	Petrobras (80%), Petrogal (20%)
BM-S-22 ^{2,3}	Azulão/Guarani	Esso (40%), Amerada (40%), Petrobras (20%)
BM-S-24	Júpiter	Petrobras (80%), Petrogal (20%)
BM-S-42 ⁴	-	Petrobras (100%)
BM-S-50	-	Petrobras (60%), British Gas (20%), Repsol (20%)
BM-S-52	Corcovado	Petrobras (60%), British Gas (40%)

Notas: 1. Lula. 2. Único bloco concedido no Pré-sal da Bacia de Santos não operado pela Petrobras. 3. O bloco BM-S-22 é operado pela Esso, subsidiária da ExxonMobil no Brasil. 4. A Petrobras informou, em abril de 2012, a descoberta de uma nova acumulação de petróleo no poço informalmente denominado Dolomita Sul. Fontes: PETROBRAS, 2008; atualizações a partir de Lima, 2011; ANP, 2012; PETROBRAS, 2012a.

Após a avaliação da Comissão Interministerial, o Governo Federal encaminhou, no dia 31 de agosto de 2009, quatro Projetos de Lei (PLs) ao Congresso Nacional que tratavam do modelo de exploração, instituindo o sistema de partilha de produção (PL nº 5.938/2009)¹¹; da criação de uma nova empresa pública (PL nº 5.939/2009)¹²; da criação do Fundo Social (PL nº 5.940/2009)¹³; e da autorização da

de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e da empresa estatal Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) (Item 13, BRASIL, 2009).

¹⁰ “Além dos blocos do Pré-sal da Bacia de Santos já concedidos em outras rodadas, 271 blocos da Nona Rodada foram licitados, dentre eles, 10 blocos do arco do Cabo Frio, em águas pouco profundas, na franja do Pré-sal, blocos estes avaliados como extremamente promissores” (SAUER. In: LIMA, 2011, p. XVI).

¹¹ Modelo de Partilha de Produção: modalidade de contratação na qual o Estado mantém a propriedade do petróleo e do gás produzidos, assegurando-se ao contratado o ressarcimento dos investimentos e custos incorridos por parcela da produção de petróleo e gás natural. Este modelo, em que as empresas contratadas assumem o risco de toda a atividade exploratória, é adequado em um contexto de baixo risco geológico e alto potencial produtivo, como indicam as recentes descobertas do Pré-sal. A União poderá contratar exclusivamente a Petrobras ou então realizar licitações. As empresas vencedoras da licitação terão a Petrobras como sócia operadora com participação mínima de 30%.

¹² Petro-Sal: a nova empresa pública representará a União na gestão dos contratos de partilha, exercendo a presidência dos comitês operacionais e monitorando as atividades de exploração e produção, com especial preocupação no controle dos custos de produção. Deve-se destacar que, com a Lei nº 12.304/2010, o nome da empresa a ser criada para representar a União comercialmente no regime de partilha de produção é a Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. – Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA) e não a Petro-Sal como estava no PL nº 5.939/2009.

¹³ Fundo Social: os recursos da renda da União serão destinados a um novo Fundo Social para obter rendimentos financeiros e proporcionar uma receita regular que será aplicada em áreas prioritárias: educação, meio ambiente, combate à pobreza, cultura e inovação científica e tecnológica.

União para capitalizar a Petrobras por meio de reservas petrolíferas do Pré-sal (PL nº 5.941/2009)¹⁴.

A legislação referente ao Pré-sal que, a partir destes Projetos de Lei e de várias discussões, vigorou no período estudado foi, a saber: 1) a Lei nº 12.276/2010, que autoriza a União a ceder onerosamente à Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS o exercício das atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos de que trata o inciso I do art. 177 da Constituição Federal, e dá outras providências; 2) a Lei nº 12.304/2010, que autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. – Pré-sal Petróleo S.A. (PPSA) e dá outras providências; e 3) a Lei nº 12.351/2010, que dispõe sobre a exploração e produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas; cria o Fundo Social - FS e dispõe sobre sua estrutura e fontes de recursos; altera dispositivos da Lei nº 9.478/1997; e dá outras providências.

3.2 – A Atividade Upstream a partir do Novo Marco Regulatório

Com as leis supracitadas, as três formas de atuação no segmento E&P (Exploração & Produção) no Brasil passaram a ser: (1) a concessão (Lei nº 9.478/1997 – áreas do Pós-sal e consideradas não estratégicas); (2) a partilha de produção (Lei nº 12.351/2010 – áreas do Pré-sal e áreas estratégicas); e (3) a cessão onerosa (Lei nº 12.276/2010 – áreas cedidas onerosamente para a Petrobras). Cabe frisar que, o regime de concessão foi mantido para as áreas do Pré-sal já outorgadas no âmbito da Lei do Petróleo, respeitando-se os contratos assinados.

Além disso, dada à possibilidade dos contratos de partilha de produção, criou-se a PPSA (Lei nº 12.304/2010), empresa responsável pela gestão destes contratos e dos contratos de comercialização de petróleo, gás natural e demais hidrocarbonetos fluidos pertencentes à União. Todavia, no caso da comercialização, a União, por intermédio da PPSA, poderia contratar diretamente a Petrobras como agente comercializador de sua parcela do excedente em óleo.¹⁵

Os contratos de partilha de produção dispostos na Lei nº 12.351/2010 apresentam algumas características que devem ser mencionadas. A primeira delas é que

“(…) o **contratado** exerce, por sua conta e risco, as atividades de exploração, avaliação, desenvolvimento e produção e, em **caso de descoberta comercial**, adquire o **direito à apropriação do custo em óleo, do volume da produção correspondente aos royalties devidos**,

¹⁴ Pesquisa e Capitalização da Petrobras: para aumentar a capacidade de financiamento da empresa para a realização dos investimentos, a União será autorizada a capitalizar a Petrobras com títulos da dívida pública, que poderão ser utilizados pela empresa para adquirir o direito de explorar até cinco bilhões de barris equivalentes de petróleo, em áreas não concedidas do Pré-sal.

¹⁵ “Art. 45. O petróleo, o gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos destinados à União serão comercializados de acordo com as normas do direito privado, dispensada a licitação, segundo a política de comercialização referida nos incisos VI e VII do art. 9º. Parágrafo único. A empresa pública de que trata o § 1º do art. 8º, representando a União, poderá contratar diretamente a Petrobras, dispensada a licitação, como agente comercializador do petróleo, do gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos referidos no *caput*” (Art. 45, BRASIL, 2010c).

bem como de **parcela do excedente em óleo**, na proporção, condições e prazos estabelecidos em contrato (Inciso I, Art. 2º, BRASIL, 2010c, grifos nossos)”.

A importância da Petrobras era nítida na partilha de produção, pois os contratos deveriam ter, no mínimo, 30% de participação da estatal, que seria a empresa operadora de todos os blocos contratados sobre tal regime¹⁶. Adicionalmente, a Petrobras poderia participar de processo licitatório ou ser contratada diretamente¹⁷.

Outro ponto a ser destacado é a inclusão dos conceitos de custo em óleo¹⁸ e excedente em óleo¹⁹ e a não incidência da cobrança da Participação Especial. Com o sistema de regulação misto, a participação do Estado na renda petrolífera no Brasil passou a ser diferenciada de acordo com os contratos fiscais da indústria brasileira do petróleo (Quadro 1). Segundo alguns autores, isto poderia ser o motivador de vários conflitos no futuro.

Quadro 1 - Principais Itens da Participação Estatal Direta na Renda Petrolífera

	Concessão	Cessão Onerosa	Partilha de Produção
Bônus de Assinatura	Sim	Não	Sim
Royalties	5% a 10% do valor da produção	10% do valor da produção	15% do valor da produção ¹
Participação Especial	Decreto nº 2.705/98	Não	Não
Excedente em Óleo	Não	Não	Sim (sem alíquota) ²

Nota: (1) percentual estabelecido no artigo 2º da Lei nº 12.734/2012; (2) segundo ANP (2013), o percentual do excedente em óleo para a União, a ser ofertado pelos licitantes, deverá referir-se ao valor de barril de petróleo entre US\$ 100,01 e US\$ 120,00 e a coluna correspondente à produção, por poço produtor ativo correspondente à compreendida entre 10 mil e um barris/dia e 12 mil barris/dia. Além disso, as ofertas deverão ser compostas exclusivamente com a indicação do percentual de excedente em óleo para a União, respeitado o percentual mínimo de 41,65%.

Fonte: LIMA, 2011, p. 48; BRASIL, 2012; ANP, 2013.

A Lei nº 12.351/2010 também criou o Fundo Social como “... uma fonte de recursos para o desenvolvimento social e regional, na forma de programas e projetos nas áreas de combate à pobreza e de desenvolvimento...” (Art. 47, BRASIL, 2010c). Os recursos do Fundo seriam, a saber:

¹⁶ “Art. 4º A Petrobras será a **operadora de todos os blocos contratados sob o regime de partilha de produção**, sendo-lhe assegurada, a este título, participação mínima no consórcio previsto no art. 20º” (Art. 4º, BRASIL, 2010c, grifos nossos).

¹⁷ “Art. 8º A União, por intermédio do Ministério de Minas e Energia, celebrará os contratos de partilha de produção:

I - diretamente com a Petrobras, dispensada a licitação; ou
II - mediante licitação na modalidade leilão” (Art. 8º, BRASIL, 2010c).

¹⁸ “**II - custo em óleo**: parcela da produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, exigível unicamente em caso de descoberta comercial, correspondente aos custos e aos investimentos realizados pelo contratado na execução das atividades de exploração, avaliação, desenvolvimento, produção e desativação das instalações, sujeita a limites, prazos e condições estabelecidos em contrato” (Inciso II, Art. 2º, BRASIL, 2010c, grifos nossos).

¹⁹ “**III - excedente em óleo**: parcela da produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos a ser repartida entre a União e o contratado, segundo critérios definidos em contrato, resultante da diferença entre o volume total da produção e as parcelas relativas ao custo em óleo, aos *royalties* devidos e, quando exigível, à participação de que trata o art. 43º” (Inciso III, Art. 2º, BRASIL, 2010c, grifos nossos).

(1) o bônus de assinatura destinada ao Fundo Social pelos contratos de partilha; (2) a parcela dos *royalties* que cabe à União, deduzidas aquelas destinadas aos seus órgãos específicos, de acordo com a legislação e contrato em vigor; (3) a receita advinda da comercialização de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos da União, de acordo com a legislação vigente; (4) os *royalties* e a participação especial das áreas localizadas no Pré-sal contratadas sob o regime de concessão destinados à administração direta da União; (5) os resultados de aplicações financeiras sobre suas disponibilidades; e (6) outros recursos destinados, por lei, ao Fundo Social (Art. 49, BRASIL, 2010c). Para a definição da política de investimentos deste Fundo criou-se o CGFFS (Comitê de Gestão Financeira do Fundo Social) (Art. 52, BRASIL, 2010c). Desta forma, o modelo regulatório da atividade de E&P no Brasil, constituído a partir da inserção da modalidade de contratação por partilha de produção, da criação da estatal PPSA e do Fundo Social, possibilitou a formação do arranjo institucional, que pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 - Arranjo Institucional do Sistema Regulatório de E&P no Brasil após a PPSA



Fonte: TOLMASQUIM; PINTO JÚNIOR, 2011, p. 285.

Até o ano de 2015, quanto ao aspecto legal referente ao modelo regulatório-institucional estudado foram estabelecidas a cessão onerosa (contrato celebrado no dia 3 de setembro de 2010) [(BRASIL, 2010a)] e a Primeira Licitação de Partilha de Produção (contrato celebrado no dia 2 de dezembro de 2013). Segundo Tolmasquim e Pinto Júnior (2011), a cessão onerosa justifica-se pelo interesse da União em fortalecer a Petrobras, dotando-a com recursos provenientes de áreas que tenham baixo risco exploratório e elevado potencial de rentabilidade. O texto abaixo apresenta os principais aspectos da cessão onerosa.

“Art. 1º Fica a **União autorizada a ceder onerosamente à Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS, dispensada a licitação**, o exercício das atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos de que trata o inciso I do art. 177 da Constituição Federal, em áreas não concedidas localizadas no pré-sal.

§ 1º A **Petrobras terá a titularidade do petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos produzidos** nos termos do contrato que formalizar a cessão definida no *caput*.

§ 2º A cessão de que trata o *caput* deverá produzir efeitos até que a Petrobras extraia o número de barris equivalentes de petróleo definido em respectivo contrato de cessão, **não podendo tal número exceder a 5.000.000.000 (cinco bilhões) de barris equivalentes de petróleo**.

§ 3º O **pagamento devido pela Petrobras pela cessão** de que trata o *caput* deverá ser efetivado prioritariamente em **títulos da dívida pública mobiliária federal**, precificados a valor de mercado, ressalvada a parcela de que trata o § 4º.

§ 4º (VETADO).

§ 5º As condições para pagamento em títulos da dívida pública mobiliária federal serão fixadas em ato do Ministro de Estado da Fazenda.

§ 6º A cessão de que trata o *caput* é **intransferível**. (...)

Art. 3º Os volumes de barris equivalentes de petróleo de que tratam os §§ 2º e 4º [VETADO] do art. 1º, bem como os seus respectivos valores econômicos, serão determinados a partir de **laudos técnicos elaborados por entidades certificadoras**, observadas as melhores práticas da indústria do petróleo.

Parágrafo único. Caberá à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP obter o laudo técnico de avaliação das áreas que subsidiará a União nas negociações com a Petrobras sobre os valores e volumes referidos no *caput*.

Art. 4º O exercício das **atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos** de que trata esta Lei será realizado pela **Petrobras**, por sua **exclusiva conta e risco**.

(...)

Art. 9º Fica a **União autorizada a subscrever ações do capital social da Petrobras e a integralizá-las com títulos da dívida pública mobiliária federal**.

Parágrafo único. Fica a União autorizada, a critério do Ministro de Estado da Fazenda, a emitir os títulos de que trata o *caput*, precificados a valor de mercado e sob a forma de colocação direta” (Arts. 1º, 3º, 4º e 9º, BRASIL, 2010a, grifos nossos).”

Num primeiro momento, para avaliar o valor das áreas a serem cedidas à Petrobras mediante contrato de cessão onerosa, a ANP e a Petrobras contrataram entidades certificadoras independentes (conforme art. 3º da Lei nº 12.276/2010) – Gaffney, Cline and Associates (contratada pela ANP) e DeGolyer and MacNaughton (contratada pela Petrobras). De acordo com Sousa (2011), os valores das áreas estimados pela Gaffney, Cline and Associates foram muito superiores aos estimados pela DeGolyer and MacNaughton; abaixo se apresenta o exemplo da área de Franco.

“No caso da área de Franco, aquela que apresenta o maior volume recuperável de petróleo, a certificadora contratada pela Petrobras estimou o preço em US\$ 7,43/barril de óleo equivalente (cenário recursos contingentes 2C) para uma taxa de desconto de 10% ao ano, enquanto a Gaffney, Cline and Associates avaliou o preço do barril de petróleo equivalente em US\$ 9,52 para igual taxa de desconto” (SOUSA, 2011, p. 5).

Depois de muito debate e negociação por parte da União Federal e da Petrobras, o contrato de cessão onerosa foi aprovado pela Petrobras e pelo CNPE no dia 1º de setembro de 2010^{20,21} e celebrado dois dias depois. Tal

²⁰ O Conselho Nacional de Política Energética, mediante a Resolução CNPE nº 2/2010, aprovou os termos do Contrato de Cessão Onerosa do Exercício das Atividades de Pesquisa e Lavra de Petróleo, Gás Natural e de Outros Hidrocarbonetos Fluidos a ser celebrado entre a União, representada

contrato deve se manter até que a Petrobras produza, no máximo, cinco bilhões de barris de óleo equivalente; deve-se frisar que, o CNPE definiu o valor inicial da cessão onerosa para a venda de cinco bilhões de barris de óleo equivalente em R\$ 74,81 bilhões (correspondia, na época, a US\$ 42,53 bilhões = US\$ 5 bilhões x US\$ 8,51/boe²²). O prazo de vigência do contrato de cessão onerosa é 40 anos, prorrogável por mais cinco anos; o seu período de exploração é de quatro anos, prorrogável por mais dois anos. A estatal assume os riscos relativos às atividades exploratórias e à propriedade do resultado da lavra, além do pagamento de *royalties* de acordo com a Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997) e com a Lei nº 7.990/1989. Os blocos em que a Petrobras foi autorizada a exercer as atividades de pesquisa, em decorrência da cessão onerosa, podem ser visualizados na Tabela 2 e na Figura 4.

Tabela 2 - Volume e Valor do Barril para as Várias Áreas do Contrato

Nome	Tipo do Bloco	Volume da Cessão Onerosa (mil boe)	Valor do Barril (US\$/boe)	Valoração da Cessão Onerosa (US\$ mil)
Sul de Tupi	Definitivo	128.051	7,85	1.005.197
Florim	Definitivo	466.968	9,01	4.207.380
Nordeste de Tupi	Definitivo	427.784	8,54	3.653.275
Peroba ¹	Contingente	-	8,53	-
Sul de Guará	Definitivo	319.107	7,94	2.533.711
Franco	Definitivo	3.056.000	9,04	27.644.320
Entorno de Iara	Definitivo	599.560	5,82	3.489.437
TOTAL	-	4.999.469	8,51	42.533.320

Nota: 1. O bloco de Peroba somente será utilizado se as reservas dos demais campos forem insuficientes para o cumprimento do contrato de cessão onerosa.

Fonte: PETROBRAS. In: CAMPOS, 2014, p. 282.

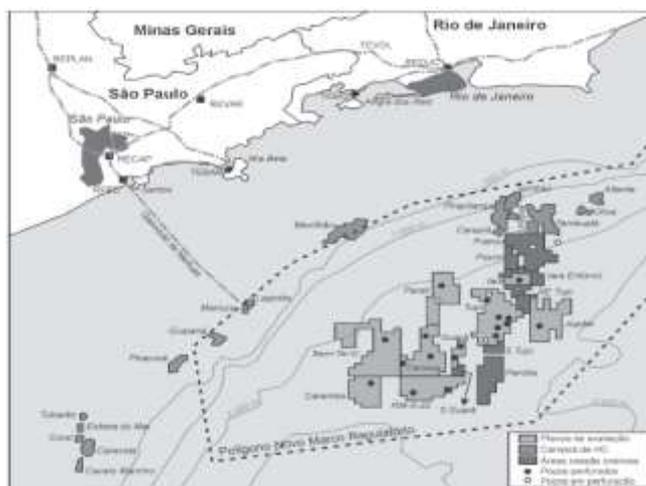
pelos Ministérios de Minas e Energia e da Fazenda, e a Petrobras, participando a ANP a qualidade de reguladora e fiscalizadora das referidas atividades, nos termos da legislação em vigor (Art. 1º, BRASIL, 2010d).

²¹ No dia 1º de setembro de 2010, em cumprimento ao estabelecido na Lei das Sociedades Anônimas (Lei nº 6.404/1976), obteve-se a anuência do Conselho de Administração da Petrobras e do Conselho de Minoritários (assessorado pelo Barclays Capital), aprovando os termos e as condições da minuta do contrato de cessão onerosa do direito de explorar e produção hidrocarbonetos fluidos (SOUSA, 2011, p. 9).

²² “Por oportuno, registra-se que o preço médio ponderado do barril de petróleo equivalente acordado entre o Governo Federal e a Petrobras (igual a US\$ 8,51/boe) foi objeto de acalorado debate. Para alguns, sobretudo aqueles que não concordaram com a forma como foi estruturada a operação de cessão onerosa, o preço médio do barril foi muito baixo. Outros, notadamente analistas financeiros ligados a corretoras e bancos, consideraram o aludido valor muito elevado. O mercado, que como se sabe atribui grande importância aos resultados em horizonte de curto prazo, preferiria que a Petrobras concentrasse os seus investimentos nos projetos mais rentáveis, os quais oferecem uma taxa interna de retorno muito superior à taxa de desconto considerada pelo governo (8,83%) na fixação do mencionado preço médio.” (SOUSA, 2011, p. 8-9).

²³ A Petrobras pagou o valor inicial do contrato de cessão onerosa a partir dos recursos obtidos com a venda de ações ordinárias e preferenciais de sua emissão: R\$ 67,8 bilhões em Letras Financeiras do Tesouro (LFT's), de que a União se valeu para integralizar sua participação no aumento do capital na empresa (Oferta Global) (conforme art. 9º da Lei nº 12.276/2010); e R\$ 7 bilhões do próprio caixa da Petrobras.

Figura 4 - Áreas Objeto da Cessão Onerosa à Petrobras



Fonte: PETROBRAS. In: CAMPOS, 2014, p. 283.

O próximo passo da operação de fortalecimento da Petrobras, depois da definição de áreas e laudos técnicos e da valoração do barril de óleo equivalente médio para a contratação em cessão onerosa, foi a sua capitalização. Deve-se salientar que, para a capitalização da companhia petrolífera brasileira, além da Lei nº 12.276/2010 supracitada (conferir art. 9º da Lei nº 12.276/2010), editaram-se duas Medidas Provisórias (MP nº 500/2010 – convertida na Lei nº 12.380/2011²⁴ e MP nº 505/2010 – convertida na Lei nº 12.397/2011²⁵), que permitiram a participação dos entes federais na capitalização da Petrobras.

Com a oferta pública de ações da Petrobras, o seu aumento de capital foi de R\$ 120,25 bilhões, sendo que R\$ 74,8 bilhões foram utilizados para o pagamento à União por conta da cessão onerosa do Pré-sal (R\$ 67,8 bilhões em Letras Financeiras do Tesouro (LFT's) e R\$ 7 bilhões do caixa da empresa) e o montante restante (R\$ 45,45 bilhões) foi para o caixa da empresa. Adicionalmente, houve uma diluição da participação acionária de acionistas minoritários, o que permitiu o incremento da participação da União na Petrobras (passou de 39,8% em 2009 para 48,3% em 2010), como pode ser visto na Figura 5.

²⁴ Dentre outras coisas, “autoriza a União e as Entidades da Administração Pública Federal Indireta a Contratar, Reciprocamente ou com Fundo Privado do qual seja o Tesouro Nacional Cotista Único, a Aquisição, Alienação, Cessão e Permuta de Ações, a Cessão de Créditos Decorrentes de Adiantamentos Efetuados para Futuro Aumento de Capital, a Cessão de Alocação Prioritária de Ações em Ofertas Públicas ou a Cessão do Direito de Preferência para a Subscrição de Ações em Aumentos de Capital” (BRASIL, 2011a).

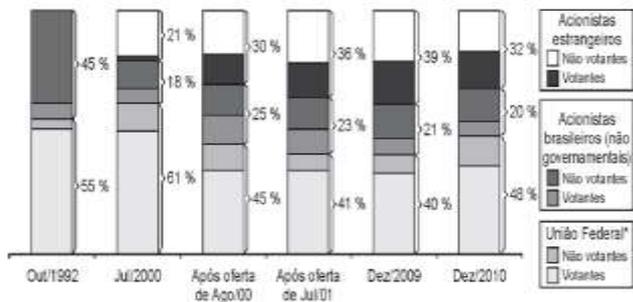
²⁵ Art. 1º Fica a União autorizada a conceder crédito ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, no montante de até R\$ 30.000.000.000,00 (trinta bilhões de reais), em condições financeiras e contratuais a serem definidas pelo Ministro de Estado da Fazenda.

§ 1º Para a cobertura do crédito de que trata o caput, a União poderá emitir, sob a forma de colocação direta, em favor do BNDES, títulos da Dívida Pública Mobiliária Federal, cujas características serão definidas pelo Ministro de Estado da Fazenda.

§ 2º No caso de emissão de títulos, será respeitada a equivalência econômica com o valor previsto no caput.

§ 3º O Tesouro Nacional fará jus à remuneração com base no custo financeiro equivalente à Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP” (Art. 1º, BRASIL, 2011b, grifos nossos).

Figura 5 - Petrobras: Capital Social – Distribuição entre os Mercados



Nota: * União (31,1%), BNDESPAR (11,6%), BNDES (1,7%) e Fundo Soberano (3,9%).

Fonte: PETROBRAS, 2012b.

A relevância da cessão onerosa pode ser observada, em dois momentos do planejamento estratégico da Petrobras: em 2012 (conforme apresentado na Figura 6) e em 2015 (ver Figura 7). Na Figura 6, é apresentado o planejamento do desenvolvimento das áreas de cessão onerosa contratada pela Petrobras, até o ano de 2020. E, na Figura 7, apresenta-se, para o mesmo período, o cronograma de entrada das unidades de produção, cuja produção proveniente da cessão onerosa inicia-se em 2017.

Figura 6 - Petrobras: Desenvolvimento das Áreas de Cessão Onerosa em Implantação



Nota: * não foram consideradas as atividades relativas ao bloco contingente de Peroba.

Fonte: PETROBRAS, 2012b.

Figura 7 - Petrobras: Cronograma de Entrada das Unidades de Produção



Nota: Capacidade média de processamento de óleo de 150 kbpd e pico da produção em 2 anos.

Fonte: PETROBRAS, 2015.

IV. CONCLUSÃO

Os motivos apresentados pelo Governo Federal para alterar o marco regulatório da indústria brasileira de petróleo no segmento *upstream* (Exploração & Produção), quais sejam, risco geológico menor e grande quantidade de hidrocarbonetos na área geológica do Pré-sal, vem se confirmando dada a importância que a produção nestas áreas passaram a ter nos últimos anos. Deve-se destacar também a atuação da Petrobras no contrato de cessão onerosa, que obteve bons resultados. Contudo, os problemas tecnológicos ainda persistem e exigem das empresas atuantes nesta área geológica grandes volumes de investimentos.

Adicionalmente, importantes temas de políticas públicas, dentre eles, as políticas internacionais referentes à defesa dos hidrocarbonetos na “Amazônia Azul”, a utilização de preços dos combustíveis em políticas anti-inflacionárias, e as perdas de mão de obra qualificada por parte da Petrobras por conta do Plano de Demissão Voluntária devem ser analisados, revistos e mitigados. Por fim, deve-se salientar que várias mudanças regulatório-institucionais ocorreram na indústria petrolífera brasileira a partir de 2017, mas, por conta da delimitação temporal deste artigo, não foi trabalhada. Sugere-se, assim, que em trabalhos futuros, tais alterações e seus respectivos impactos no setor petrolífero nacional sejam analisados.

V. REFERÊNCIAS

ANP [Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis]. **Edital de licitação para a outorga do contrato de partilha de produção** - disposições aplicáveis às atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural. Primeira licitação de partilha de produção. Rio de Janeiro: ANP, 2013.

_____. **Vários documentos**. Rio de Janeiro: ANP, 2012.

BRASIL. **EMI (Exposição de Motivos) nº 38/2009**. Submeter à elevada consideração de vossa excelência [Presidente da República] proposta de projeto de lei que dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos sob o regime de partilha de produção em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas, e altera dispositivos da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Brasília, 31 ago. 2009.

_____. **Lei nº 9.478/1997**. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Brasília, 06 ago. 1997.

_____. **Lei nº 12.276/2010**. Autoriza a União a ceder onerosamente à Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS o exercício das atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos de que trata o inciso I do art. 177 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, 30 jun. 2010a.

_____. **Lei nº 12.304/2010**. Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. - Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA) e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010b.

_____. **Lei nº 12.351/2010**. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros

hidrocarbonetos fluidos, sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas; cria o Fundo Social – FS e dispõe sobre sua estrutura e fontes de recursos; altera dispositivos da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997; e dá outras providências. Brasília, 22 dez. 2010c.

_____. **Lei nº 12.380/2011.** Autoriza a União e as Entidades da Administração Pública Federal Indireta a contratar, reciprocamente ou com fundo privado do qual seja o Tesouro Nacional Cotista Único, a aquisição, alienação, cessão e permuta de ações, a cessão de créditos decorrentes de adiantamentos efetuados para futuro aumento de capital, a cessão de alocação prioritária de ações em ofertas públicas ou a cessão do direito de preferência para a subscrição de ações em aumentos de capital; autoriza a União a se abster de adquirir ações em aumentos de capital de empresas em que possua participação acionária; altera a Lei nº 11.775, de 17 de setembro de 2008; e dá outras providências. Brasília, 10 jan. 2011a.

_____. **Lei nº 12.397/2011.** Constitui fonte de recursos adicional ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES; e altera a relação descritiva constante do anexo da Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973. Brasília, 23 mar. 2011b.

_____. **Lei nº 12.734/2012.** Modifica as Leis nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010, para determinar novas regras de distribuição entre os entes da federação dos *royalties* e da participação especial devidos em função da exploração de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, e para aprimorar o marco regulatório sobre a exploração desses recursos no regime de partilha. Brasília, 30 nov. 2012.

_____. **Resolução CNPE nº 6/2007.** Estabelece diretrizes específicas para a realização da nona rodada de licitações de blocos exploratórios da ANP, e dá outras providências. Brasília, 08 nov. 2007.

_____. **Resolução CNPE nº 2/2010.** Aprova os termos do contrato a ser firmado para a cessão onerosa pela União à Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS do exercício das atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, de que trata a Lei nº 12.276, de 30 de junho 2010. Brasília, 1º set. 2010d.

_____. **Resolução CNPE nº 4/2013.** Autoriza a realização da primeira rodada de licitações de blocos exploratórios de petróleo e gás natural sob o regime de partilha de produção. Brasília, 22 mai. 2013.

CAMPOS, A.F. **Indústria do petróleo:** desdobramentos e novos rumos da reestruturação sul-americana dos anos 90. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

CAMPOS, A.F. Principais impactos das mudanças institucionais e regulatórias da indústria de gás natural no Brasil. **Revista SODEBRAS [on line]**, v. 11, n. 132, p. 53-58, dez. 2016. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N132.pdf>. Acessado em: set. de 2019.

LIMA, P.C.R. **Pré-sal, o novo marco legal e a capitalização da Petrobras.** Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

MAGALHÃES, M.P.; SILVA, C.H.F. Uma breve reflexão sobre o futuro da energia. **Revista SODEBRAS [on line]**, v.

9, n. 102, p. 49-57, jun. 2014. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N102.pdf>. Acesso em: set. de 2019.

PETROBRAS [Petróleo Brasileiro S.A.]. **Relatório anual 2007.** Rio de Janeiro: Petrobras, 2008.

_____. **Relatório anual 2008.** Rio de Janeiro: Petrobras, 2009.

_____. **Vários documentos.** Rio de Janeiro: Petrobras, 2012a.

_____. **Visão geral.** Rio de Janeiro: Petrobras, jan. 2012b (Apresentação).

_____. **Resultado do leilão do bloco de Libra.** Rio de Janeiro: Petrobras, 21 out. 2013. Disponível em: <http://fatosedados.blogspotpetrobras.com.br/2013/10/21/resultado-do-leilao-do-bloco-de-libra/>. Acesso em: abril de 2014.

_____. **Update.** Rio de Janeiro: Petrobras, out. 2015 (Apresentação).

PINGUELLI ROSA, L.; SILVA, N.F. da (Orgs.). **Modelos e alternativas energéticas.** São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2013.

SOUSA, F.J.R. **A cessão onerosa de áreas do pré-sal e a capitalização da Petrobras.** Brasília: Consultoria Legislativa/Câmara dos Deputados, fev. 2011.

TOLMASQUIM, M.T.; PINTO JÚNIOR, H.Q. (Orgs.). **Marcos regulatórios da indústria mundial do petróleo.** Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 10/10/2019

Aprovado em: 19/11/2019

GESTÃO DE PESSOAS NUMA MEGAORGANIZAÇÃO EDUCACIONAL: DESAFIOS NO CONTEXTO ATUAL

PEOPLE MANAGEMENT IN A LARGE EDUCATIONAL ORGANIZATION: CHALLENGES IN THE PRESENT CONTEXT

DRA. IRIS BARBOSA GOULART¹; MUIRA HELENA BATISTA²

1– APOSENTADA UFMG; 2 – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA

irisgoulart@gmail.com; muirahelena@gmail.com

Resumo – Este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa realizada em uma megaorganização educacional contemporânea na área de Gestão de Pessoas. O objetivo consiste em identificar os desafios enfrentados pelo setor de Gestão de Pessoas da instituição com a introdução de inovações a partir dos anos 2000. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e descritiva. A amostra é uma megaorganização educacional com sede em Belo Horizonte e unidades de ensino em outros estados brasileiros. O tratamento dos dados utiliza a análise de conteúdo. Os resultados são confrontados com estudos teóricos realizados por Tonelli et al (2002), Ribeiro (2005), Dias e Araújo (2008), Miranda (2009), Gulsoy (2013), Freitas Filho, Campos e Sousa (2015). Os resultados apontam que o setor de Gestão de Pessoas deve possuir habilidades para atuar em várias áreas de gestão administrativa, adotando inovações para solucionar problemas.

Palavras-chave: Gestão de Pessoas. Administração de Recursos Humanos. Inovações. Relações de Trabalho. Justiça do Trabalho.

Abstract – This paper presents the result of research conducted in a contemporary large educational organization in the area of People Management. The objective consists in identify the challenges faced by the institution's People Management sector with the introduction of innovations from the 2000s. It is a qualitative and descriptive research. The sample is a large educational organization based in Belo Horizonte and teaching units in other Brazilian states. The treatment of the data uses the content analysis. The results are compared with theoretical studies conducted by Tonelli et al (2002), Ribeiro (2005), Dias e Araújo (2008), Miranda (2009), Gulsoy (2013), Freitas Filho, Campos e Sousa (2015). The results point out that the People Management sector must have skills to act in various areas of administrative management, adopting innovations to solve problems.

Keywords: People Management. Management of Human Resources. Innovations. Workrelationship. Labor Justice.

I. INTRODUÇÃO

Durante a segunda metade da década de 1990, as transformações no ambiente político, econômico e social do país passaram a exigir a qualificação dos jovens para a entrada no mercado de trabalho. O ensino superior, que até então era reservado a jovens provenientes de classes economicamente elevadas, passou a ser reprogramado, a fim de atender a populações que não tinham acesso a este nível de ensino. Para isso, o Governo brasileiro passou a adotar medidas que definiram um novo rumo para o ensino superior no Brasil (MORROW; TORRES, 2004). Nas universidades

públicas, foram implantados programas de graduação destinados a oportunizar o acesso de camadas da população antes não atendidas e na rede privada, as instituições de ensino superior tiveram maior facilidade para implantar novos cursos e para se organizarem em centros universitários ou universidades. A política expansionista adotada pelo governo federal consistiu na liberação de recursos através do Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) e do Programa Universidade para todos (PROUNI). Além disso, programas de financiamento de educação ampliaram o número de alunos na rede privada, obrigando-as a se organizarem em grandes grupos para enfrentarem o ambiente altamente competitivo. Diante desse contexto, alguns desafios foram enfrentados pelas megaorganizações educacionais no período compreendido entre os anos de 1998 e 2018. O primeiro desafio foi adotar modelos inovadores de gestão, marcados por fusões, aquisições e abertura de capital; o segundo desafio consistiu em enfrentar a competitividade com outras instituições de ensino superior (IES), atraindo e retendo alunos, mediante adoção de modelos de ensino inovadores. O terceiro desafio consistiu em definir um quadro enxuto de pessoal, mantendo a qualidade do ensino (SAMPAIO, 2014, GOULART et al, 2017).

Para enfrentar tais desafios, têm sido desenvolvidas ações combinadas de gestão de pessoas e de marketing, de modo a garantir um trabalho uniforme nas diversas unidades que compõem cada instituição educacional. Esses novos modelos de gestão têm procurado manter uma central numa localidade, tendo os funcionários que se deslocarem para coordenar o trabalho de outras unidades de ensino, muitas vezes situadas em diferentes estados da federação (SAMPAIO, 2014).

Para garantir a qualidade do ensino, o Ministério da Educação (MEC) teve de adotar medidas destinadas ao aprimoramento da avaliação do ensino superior, como realça Cury (2017). A partir da segunda década dos anos 2000, a suspensão de financiamento os programas governamentais o PROUNI e o FIES para alguns programas resultou na debandada de um número vultoso de alunos das instituições privadas. Devido à restrição de orçamento, a gestão de pessoas tem o desafio de selecionar e manter profissionais mais qualificados pagando salários menores, visando a manter as notas na avaliação do MEC (MORAES; KALNIN, 2018).

O objetivo da pesquisa que fundamenta este artigo consiste em analisar os principais desafios enfrentados pelo setor de Gestão de pessoas de um grande grupo de empresas educacionais voltadas para o ensino superior diante das mudanças nos modelos de financiamento e de gestão.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Fischer (2001) assim definiu a Gestão de pessoas:

“O modelo de gestão de pessoas deve ser compreendido como o conjunto de políticas, práticas, padrões atitudinais, ações e instrumentos empregados por uma empresa para interferir no comportamento humano e direcioná-lo no ambiente de trabalho.”

A partir da visão mais crítica introduzida pelas teorias de Administração e graças ao desenvolvimento dos estudos e pesquisas relacionados à motivação, às relações humanas, ao desenvolvimento de grupos, à liderança, atitude, comunicação, entre outros aspectos que passaram a ser consideradas na análise da produtividade, a Administração de Recursos Humanos ganhou destaque (TONELLI, *et al.* 2002; CASTRO; BRITO; VARELA, 2017).

Husek; Stefano; Grzeszczeszyn (2008) assim definem as atividades específicas do setor de Gestão de pessoas de uma organização:

“Ajudar a organização a alcançar seus objetivos e realizar sua missão; Proporcionar a competitividade à organização; Proporcionar à organização pessoas bem treinadas e bem motivadas; Aumentar a autorrealização e a satisfação das pessoas no trabalho; Desenvolver e manter a qualidade de vida no trabalho; Administrar e impulsionar mudanças; e, Manter políticas éticas e comportamento socialmente responsável.”

A Gestão de pessoas constitui, pois, um modelo de gerenciamento, que visa a garantir a produtividade e o lucro mediante integração do trabalhador no contexto da organização e para isso se vale de um corpo de conhecimentos derivado da pesquisa produzida em várias ciências sociais e humanas - Psicologia, Sociologia, Antropologia, entre outras. A partir do final da década de 1990, o destaque dado ao elemento humano no discurso empresarial, os avanços tecnológicos e as mudanças rápidas na sociedade têm determinado mudanças relevantes nessa área (DEMO; FERNANDES; FOGAÇA, 2017; MIRANDA; MIRANDA 2009).

Para sobreviver, uma organização qualquer tende a espelhar o tempo e o lugar no qual está instalada e isto acontece de maneira natural, nem sempre consciente. Desse modo, os objetivos, as políticas, as estruturas organizacionais, os métodos de operar estão se alterando constantemente para acompanhar o processo de mudança sócio-político-econômica (GOULART, 2010).

Segundo Dias e Araújo (2008), essa área vem passando por um amplo processo de transformação, já que as empresas precisam adotar posturas estratégicas claras, amparadas por uma gestão com amplo desenvolvimento e participação. Torna-se necessário um compromisso com a força de trabalho, baseado em um ambiente que viabilize comunicação aberta e o respeito mútuo buscando o envolvimento dos clientes internos e externos. Esta perspectiva estratégica não é recente, já tendo sido anunciada

desde a década de 1980 por autores como Albuquerque (1987) Anthony, Perrewé, & Kacmar, (1996), Ulrich (1998) e Amorim, Comin, & Fischer (2019).

Freitas Filho, Campos e Sousa (2015) consideram que a inovação constitui uma alternativa de tema estratégico para as organizações, estando diretamente ligada à competitividade e à busca pela liderança no segmento de mercado onde cada organização atua, sendo cada vez mais utilizada como meio para a Gestão de pessoas se adequar ao contexto atual.

Para Gulsoy (2013), a inovação organizacional está intimamente ligada às políticas e práticas de recursos humanos e menciona práticas como a atração de talentos, os planos de carreira, as equipes multifuncionais, o reconhecimento e a recompensa.

O grande desafio que atualmente se apresenta para grandes organizações, inclusive aquelas da área de educação, consiste em adequar o seu modelo de gestão de pessoas às exigências de um mercado altamente competitivo, que tem características bem diversas daquelas que marcaram a história das instituições educacionais.

III. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para atingir o objetivo proposto, um projeto de pesquisa foi apresentado à Diretoria da instituição objeto de estudo e foi devidamente aprovado pelo Conselho de Ética, tendo sido liberados recursos para bolsistas de iniciação científica e para outras atividades. A pesquisa desenvolvida adotou uma abordagem qualitativa, descritiva e constituiu um estudo de caso. A unidade de análise é uma grande organização educacional, neste trabalho denominada ALPHA, cujo setor de Gestão de Pessoas tem sede em Belo Horizonte. Adquirida em 2003, a ALPHA vem adquirindo unidades educacionais no estado de São Paulo, Minas Gerais, Bahia e no sul do Brasil e no momento em que foram coletados os dados para esta pesquisa já se caracterizava como uma megaorganização, composta de 18 campi, com atuação em vários níveis de ensino, com prioridade no ensino superior, oferecendo cursos de graduação e pós-graduação *stricto e lato sensu*.

A coleta de dados foi feita por entrevistas semiestruturadas aplicadas individualmente e em grupos com 4 gestores e funcionários do setor de Gestão de pessoas, 2 do setor de Marketing e 1 profissional do setor Jurídico. Foi acordado o sigilo da identificação dos entrevistados, adotando-se as entrevistas coletivas no caso dos profissionais da área de Gestão de pessoas, de modo a preservar a identidade de suas falas. Essas entrevistas foram gravadas, transcritas e submetidas à análise de conteúdo, adotando-se para definir a categorização as ações que compõem as atividades desenvolvidas pelos responsáveis pela Gestão de Pessoas na megaorganização estudada:

1. Levantamento das características da localidade
2. Definição da estrutura da IES e medidas relacionadas
3. Realização das atividades próprias do gestor de pessoas
4. Dificuldades encontradas na operacionalização da gestão de pessoas
5. Contatos e decisões tomadas em colaboração com o setor jurídico da instituição.

Para caracterização dos sujeitos, decidiu-se adotar a indicação Sujeito estratégico (SE) para as falas oriundas de pessoas que atuam no nível estratégico do setor de Gestão de Pessoas e a indicação Sujeito Operacional (SO), para falas advindas de pessoas que atuam no nível operacional do setor

e Sujeito Jurídico (SJ) para a fala de representante do setor jurídico.

IV. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Tradicionalmente, constituem atividades do setor de Gestão de Pessoas: Captação e seleção de pessoas, contratação e manutenção de funcionários qualificados, o treinamento e o desenvolvimento de pessoas para se adequarem ao trabalho na organização e os processos de definição e desenvolvimento da equipe, além da avaliação de desempenho e da demissão de pessoas.

Categoria 1 - Levantamento das características da localidade

A sede da organização educacional que foi objeto desta pesquisa, que é identificada como organização ALPHA, é localizada em Belo Horizonte, mas há instituições de ensino a ela pertencentes em várias cidades brasileiras. Por este motivo, os profissionais do setor de Gestão de pessoas se deslocam para diferentes pontos do país, onde são adquiridas novas unidades ou são adotadas diferentes medidas e desenvolvidos novos programas.

Segundo os profissionais do setor operacional, ao chegarem na localidade inicia-se um esforço de divulgação das características da organização mantenedora, seus valores e princípios, o que é feito junto com o setor de Marketing; com a finalidade de sensibilizar a população local para a valorização pedagógica e administrativa da ALPHA.

“Hoje se abrimos uma nova unidade seja ela orgânica ou fruto de uma nova aquisição, primeiro temos que ir para a cidade no intuito de conhecê-la, ou seja, seu perfil econômico, sua estrutura. Aí definimos o perfil das pessoas para que possamos fazer a divulgação das vagas e também da data em que vamos até a cidade. Divulgamos um e-mail que temos que é para onde as pessoas interessadas nas vagas possam enviar o currículo (SO).”

Recorrendo às atividades propostas para o gestor de pessoas, por Huzek, Stefano e Grzeszczyszyn (2008, p.11) a primeira observação que se pode realçar é que esta atividade exposta pelos participantes do setor de pessoas não compõe usualmente o perfil desse profissional, uma vez que ela inclui deslocamento para outras localidades, análise de características locais e providências relacionadas ao marketing institucional. O perfil usual do gestor de pessoas se restringe às atividades listadas como categorias de análise nesse texto. Na instituição pesquisada, como exposto pelas entrevistadas, os gestores de pessoas exercem atividades do gestor administrativo, incluindo a disponibilidade para deslocamentos frequentes por diferentes estados e o contato com órgãos que excedem os limites organizacionais: Prefeituras, comércio da cidade, empresas que mantêm relacionamento com a organização educacional, imprensa local entre outras.

Além disso, evidencia-se uma ampliação das atividades do Gestor de Pessoas que passa a incluir ações Marketing, como expõe este entrevistado da área estratégica:

“No começo a captação não era um problema da instituição inteira, era um problema do marketing, este setor que se preocupava em captar, em promover, em colocar a marca em alta. Ultimamente, contudo, todos tiveram que correr atrás da captação de alunos (SE).”

A fala do Sujeito do Setor Estratégico reforça que o pessoal da gestão de pessoas não possui mais as atribuições

clássicas para a área (LOUZADA; LEÃO; OLIVEIRA, 2019), mas absorvem atribuição de outras áreas e a fala acima reforça o sentimento de estarem satisfeitos com o resultado alcançado.

Outra necessidade que se impõe é o preparo adequado dos vários setores, a fim de que estejam alinhados e alcancem os objetivos propostos em cada localidade. A fala do representante do setor jurídico explicita este esforço da organização, fazendo referência à união de todos os setores para obtenção do resultado.

“Um objetivo advindo de todas essas reformulações é a busca por comunicação clara e eficaz entre os setores, de forma que os processos sejam melhor iniciados e finalizados, sendo que o Jurídico da companhia é responsável de forma pioneira. Para tanto, tem-se adquirido programas modernos para automatização de processos e estamos atentos à prevenção antes da mitigação (SJ).”

Infere-se, pois, a partir da fala do representante do setor jurídico, que o setor de Gestão de pessoas, numa megaorganização como a que foi estudada, inclui, além das atividades tradicionais, ações de marketing e conhecimento de aspectos jurídicos, o que supõe constante alinhamento com outros setores.

De acordo com Demo, Fernandes, Fogaça (2017) um dos objetivos da gestão de pessoas é diferenciar a organização frente ao seu mercado, gerando uma contribuição positiva na imagem e na competitividade. As falas dos entrevistados corroboram que, em cenário de alta competitividade, a gestão de pessoas assume fundamental papel na Administração dos negócios. Afinal, são as pessoas que dão vida a todos os demais recursos organizacionais (SCHAEFER JÚNIOR, 2019).

As organizações educacionais atuam em um segmento competitivo, de acordo com Santos e Souza (2019) o mercado atua em concorrência constante, na busca de perenidade as organizações buscam aplicar os melhores métodos de trabalho e processos, para serem capazes de alcançarem boas práticas de produtividade.

Categoria 2 – Definição da estrutura de cada IES e medidas relacionadas

Quando é feita a aquisição de uma nova instituição educacional, são desenvolvidas atividades destinadas a preparar o início de seu funcionamento, como relatam as pessoas entrevistadas.

“A partir do primeiro contato com a nova instituição, começamos a pensar em uma estrutura mínima para que possamos funcionar: uma pessoa na portaria, uma pessoa da limpeza porque se tem obra tem também muita coisa para limpar...Feito isso, fazemos um levantamento do perfil das pessoas que terão de ser contratadas, fazemos uma divulgação pela cidade, por um e-mail que temos que é para as pessoas mandarem currículo (SE).”

Um desafio novo que se apresenta é relacionado à definição do perfil dos profissionais e à escolha daqueles que já atuavam na IES e que deverão ser mantidos, conforme relata o pessoal do setor estratégico.

“Toda a equipe continua, até porque não podemos fazer uma virada tão agressiva. Então mantemos toda a equipe e toda a estrutura; tudo funciona como sempre funcionou normalmente até que rodem a integração e a partir do momento que isso ocorre tem áreas que provavelmente vão deixar de existir e tem

áreas que vão surgir. Quando uma área deixa de existir, aqueles que trabalham nela podem ser realocados para outras áreas em outras unidades e outros serão demitidos (SE).”

Na perspectiva das funcionárias do nível operacional, a explicação é a seguinte:

“Eu acredito que eles fiquem com o que é da outra instituição de acordo com o que é usado no Grupo Alpha, o que não está aderente é descartado (SO).”

As falas dos entrevistados corroboram com a visão de Marin (2018, p 48):

“Muitas vezes as empresas se aproveitam do ambiente de insegurança e de instabilidade trazido pela lógica da flexibilização, seguida por elas, e instalada no mundo do trabalho, para se mostrarem como "pontos de referência" nos quais os “colaboradores” que se “engajam” podem confiar e contar.”

Ao responder ao desafio de organizar o quadro de pessoas que deverão trabalhar na instituição recém adquirida, os gestores de pessoas são levados a usar a inovação. Assim, adotam novas formas de executar as rotinas, fazem parcerias com empresas da localidade onde se cria a nova unidade, absorvem funções de outras áreas. Nesse último caso, os profissionais de Gestão de Pessoas têm efetuado o cálculo dos custos de uma estrutura organizacional que funcione com o máximo de eficiência operacional e com o mínimo de recursos, o que normalmente constitui função da área de orçamento.

“Começamos a nos ver em uma situação de contenção de gastos mesmo. Tínhamos que escolher entre dar uma promoção por uma questão de mérito ou segurar da forma que estava, porque mais para frente não teríamos como manter aquela pessoa. Então começamos a estudar muito antes de promover, de abrir uma vaga, de aumento de headcount, começamos a pensar em contenção de gastos sem pensar em demissão. Feito isso, começamos um estudo de área, para ver onde podíamos manter o quadro e conseguir rodar com a mesma eficiência (SE).”

Dias e Araújo (2008) se referem a essas medidas considerando-as uma modalidade de gerência estratégica, realçando que num mundo marcado pela competitividade a eficiência dos funcionários marca a eficiência da organização.

No tocante ao pessoal docente, a questão que coube à Gestão de pessoas está relacionada aos cursos que são mantidos, aos recursos repassados pelo Governo e à necessidade de manter a instituição funcionando. É sabido que a partir de 2017 recursos do FIES foram reduzidos e houve redução significativa de alunos, levando à eliminação de turmas e dispensa de docentes.

“(…) desapareceram turmas e o número de desligamentos de professores aumentou e atualmente não, está mais controlado, mas naquela época foi um momento onde nos vimos demitindo mais e contratando menos. Me lembro de treinamentos de boas vindas de professor em que tínhamos 200, 300 professores e depois tínhamos 40 entrando no semestre. Como não tinha turma, não tínhamos quantidade de alunos suficientes para fechar turma, o que influenciou também na quantidade de professores contratados (SE).”

Essas observações remetem ao que é mencionado por Freitas Filho, Campos e Sousa (2015) que consideram que a inovação constitui uma alternativa de tema estratégico para as organizações e está ligada diretamente à gestão de pessoas. Também Gulsoy (2013) registra que a inovação organizacional está intimamente ligada às políticas e práticas de recursos humanos, aspectos que são mencionados pelos sujeitos.

Categoria 3 - Realização das atividades próprias do gestor de pessoas

Depois de conhecida a cidade onde se situa a nova unidade, definida a estrutura da IES e sua relação com a mantenedora, são tomadas providências que são específicas do Gestor de pessoas, começando pela captação de pessoas e início do processo seletivo, como relata uma entrevistada:

“A partir daí, começamos o processo de entrevista. Quando é de longe, fazemos por Skype e fazemos a contratação por Sedex, as pessoas mandam a documentação, o nosso Departamento Pessoal avalia e daí chama a pessoa para fazer um exame admissional. Isso se não tivermos nenhuma clínica nessa cidade que possamos ter uma parceria. Com isso, pensamos em uma estrutura mínima, e aí depois lançamos o vestibular, que é feito com alguém do marketing, nem que seja alguma promoção em eventos, que divulgue pela cidade e em seguida pensamos em um assistente administrativo ou em um líder de promoção em eventos para que comecemos a divulgar a instituição dentro da cidade. Depois disso, nós pensamos em uma pessoa de Gestão de Pessoas, que vai ter que contratar alguém da região e assim pensamos de acordo com as demandas que vão surgindo (SE).”

No contato com a cidade, os entrevistados mencionaram que buscam pessoas e empresas que realizam trabalhos que podem facilitar seu trabalho, envolvendo-os com o processo de captação de pessoas, com a seleção e posteriormente com o treinamento e desenvolvimento dos profissionais.

Na exposição feita pelos responsáveis pela estratégia está claro que o trabalho do Gestor de Pessoas fica estreitamente vinculado ao que se desenvolve no setor de Marketing, ao qual cabe divulgar a instituição, de modo a torná-la atraente para os residentes na localidade ou em outras próximas. Verifica-se que além de conhecer a localidade o profissional de Gestão de Pessoas precisa estabelecer uma relação próxima com o setor de marketing e ainda promover a divulgação da instituição na cidade. Mesmo que seja uma IES já conhecida na localidade, as características institucionais precisam ser apresentadas à população local, definindo claramente sua identidade. De acordo com os achados na literatura, as organizações esperam que o funcionário seja flexível, adaptável a mudanças e constantemente capaz de adaptar-se a novas demandas (COSTA, COSTA; PASCHOL, 2019).

De acordo com o sujeito operacional são realizadas reuniões com objetivo de buscar melhorias:

“Nós trabalhamos com o sistema da *soft trading*, que é o fator RH. E temos o suporte deles, que são um pessoal de São Paulo, eles estão sempre, vindo para cá, sempre para ver o que pode ser melhorado no sistema. Tem muito o que melhorar ainda, mas buscam sim estar sempre em reuniões discutindo o que pode ser melhorado (SO).”

“A gente procura pessoas que cuidam do processo de seleção, que fazem treinamento, que aplicam testes e fazem divulgação de vagas (SE).”

Na definição das atividades a serem desenvolvidas, as pessoas entrevistadas mencionam a existência de várias reuniões; citam contatos com a supervisora, com o gerente do Departamento de Pessoal e com o grupo de trabalho que vai implantar o novo modelo. Outra atividade própria do setor de Gestão de Pessoas é referente à implantação da cultura organizacional própria da mantenedora, de modo que todos os funcionários da organização tenham conhecimento dos valores institucionais, dos objetivos e metas que são definidos.

“Logo que se tem a definição da estrutura de uma unidade e se define quem vai trabalhar nela, são organizados eventos destinados a falar da missão, da visão, dos objetivos e metas da instituição. É feita também uma apresentação da organização como um todo (SO).”

“(…) as homologações do pessoal da infraestrutura que foram desligados. Só que teve uma parceria com a empresa, em que indicaram um pessoal que saiu daqui, para essa outra empresa, sendo que não conseguiram aproveitar a todos, mas uma grande parte do pessoal que foi desligado (SO).”

As consequências do enfrentamento dessas dificuldades com relação a desligamento de empregados e cortes em benefícios são devidamente citadas na próxima categoria.

Categoria 4 - Dificuldades encontradas na operacionalização da gestão de pessoas

Uma grande dificuldade se refere à necessidade de adaptação à cultura das localidades onde são instaladas as novas unidades. Conhecer a cultura é um novo desafio do Gestor de Pessoas:

“Olha, é muito difícil quando se cresce muito e rápido, continuar, se desdobrar em todos os lugares em que a instituição se instala. É preciso implantar os valores, a visão e a missão. A parte mais difícil é a cultura, a socialização organizacional (SE).”

A cultura organizacional corresponde aos valores que são definidos como princípios ou crenças e estão organizados de forma hierárquica, relativos às metas ou condutas desejáveis e que orientam a vida em grupo, podendo se relacionar aos interesses individuais, do grupo ou de ambos e que contribuem para o resultado da empresa (DEMO; FERNANDES; FOGAÇA, 2017).

O gestor de pessoas do Grupo Alpha tem o desafio de integrar a cultura da IES adquirida aos valores culturais da instituição, mas tem de levar em conta a cultura local.

O crescimento do ensino superior na rede privada esteve, como foi mencionado, relacionado à oportunidade de reorganização das instituições existentes e de criação de novos cursos. Os modelos de financiamento para os alunos permitiram, por sua vez, que as instituições tivessem um significativo número de alunos matriculados e frequentes. Entretanto, a partir do ano de 2017, uma crise se instalou em razão de dificuldades no repasse de recursos destinados ao financiamento dos cursos (crédito educativo, FIES e outros) se tornaram escassos ou nulos.

“Dessa forma, nos vemos numa situação complicada porque precisávamos não ter gastos, mas ao mesmo tempo, pensávamos em algo que auxiliasse na captação de alunos e nessa época foi criada a área do

comercial. Percebi que esse momento de crise foi difícil e delicado, mas ao mesmo tempo foi quando conseguimos ver além, o mais que poderíamos fazer. Onde está indo o dinheiro que recebemos? Podemos trazer esse aluno que não terá mais financiamento? Nesse momento de crise foi quando conseguimos pensar em uma nova estrutura e nos reinventamos (SE).”

A operacionalização da Gestão de pessoas tornou-se um desafio diante de medidas adotadas pelo Governo: mudanças na legislação, exigências referentes ao reconhecimento de cursos, exigências referentes ao corpo docente.

“Uma grande dificuldade é compor o corpo docente com as características exigidas: doutores, mestres, especialistas e nem sempre existem na localidade pessoas com esta formação. Então, temos de partir para a procura de profissionais (SE).”

Quando questionados sobre o corte dos recursos do FIES e como isso afetava a dinâmica da empresa, impondo a redução de gastos, os entrevistados relatam o interesse no bem estar do trabalhador que aparece como uma preocupação vigente. Nessa situação, é necessário ter cautela, a fim de que o funcionário não seja prejudicado e apenas em último caso seja desligado da empresa.

“O que percebi em minha atividade é que houve um corte um pouco elevado, e víamos o tanto que as pessoas estavam abatidas, o quanto sentiam com essa redução. Assim, eles tiveram esse cuidado de fazer essa parceria com o ISS, para que pudesse indicar essas pessoas em outras instituições. Sei que várias pessoas foram admitidas no Pitágoras, em que eles vinham fazer a homologação e já nos informavam que eles já estavam sendo admitidos em outra empresa. Então, foi tudo de imediato (SO).”

A fala do pessoal do setor operacional encontram ecos na literatura de acordo com Félix e Goulart (2018, p 20):

“A dinâmica organizacional das instituições de ensino superior, especialmente aquelas da rede privada, exige que se tenha um corpo de profissionais bem preparado, identificado com a organização e capaz de se adequar às novas exigências. Para tanto, é necessário que a Gestão de pessoas proceda ao acompanhamento contínuo do comportamento do trabalhador, pois a maneira pela qual os funcionários se sentem afetados e o sentimento experimentado por eles influencia seu desempenho e pode impactar diretamente nos resultados (FÉLIX; GOULART, 2018, p 20).”

O representante do setor jurídico expôs de forma ampla e objetiva a grande dificuldade de se gerenciar uma megaorganização:

“Quanto maior a organização, maior se torna o desafio de manter os processos fluidos, eficazes e velozes. Temos hoje uma série de setores especializados em diversas frentes de atuação. Para utilizarmos informações mais fáticas, os próprios setores do Gestão de pessoas e da Diretoria Jurídica também se subdividem. Esse último, por exemplo, é internamente segmentado em três coordenações: Cível, Trabalhista e Governança Corporativa/Societário (SJ).”

“Devido a isso, o que se busca para o Gestão de Pessoas frente ao Jurídico é o estreitamente constante de laços, em uma mudança efetiva de cultura, de forma que ambas as áreas entendam que fazem parte de um mesmo grupo, com objetivos

convergentes e interesses comuns, cada uma atuando em sua própria frente para resolução conjunta de um mesmo problema.

Dessa forma, será possível evitar diversas consequências advindas de uma estratégia formulada pensando-se somente na gestão de pessoas, ou somente nos aspectos legais, buscando entendimento global e amplo sobre o assunto em pauta (SJ).”

Infere-se, portanto, que o setor de Gestão de pessoas funciona atrelado ao setor Jurídico, dependendo de suas orientações e de sua parceria para funcionar sem problemas trabalhistas.

Categoria 5 - Contatos e decisões tomadas junto com o setor jurídico da instituição

O setor jurídico da instituição foi ouvido e registrou a seguinte observação:

“O que se tem visto recorrentemente na reformulação dos setores de grandes organizações poder-se-ia resumir em duas palavras: enxugamento e eficiência.

O primeiro termo trata do corte de pessoal, em especial mais antigo e com salários vultuosos e posições altas da carreira na empresa.

O segundo termo, eficiência, demonstra o que se espera dessas novas mentes pensantes contratadas para suprir, às vezes, 2 ou 3 postos ao mesmo tempo, ... Nesse processo, ao se buscar enxugamento de pessoal e diminuição da folha de pagamento, encontra-se também precarização do trabalho e maior rotatividade de empregados (SJ).”

É importante registrar que uma inovação adotada na instituição estudada é que o setor jurídico age em constante relacionamento com o setor de Gestão de pessoas, estando informado sobre as atividades desenvolvidas pelo setor e pronto a atuar de forma complementar:

“Em meio a esse cenário, há uma relação contínua de diálogo entre o Gestão de pessoas e o setor Jurídico da instituição, na busca de aconselhamento e respostas. O Jurídico é consultado antes de muitos passos importantes que são tomados pelo Gestão de pessoas, às vezes, com meses de antecedência. Agem dessa forma para evitar litígio de empregados e ex-empregados, irregularidades que eventualmente são fiscalizadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego e, de forma geral, a insatisfação dos empregados administrativos e docentes (SE e SJ).”

As falas das pessoas dos setores Estratégico e Jurídico permitem perceber que há uma preocupação em mitigar as perdas geradas por litígios decorrentes da redução de despesas com pessoal. O que se tem buscado tem sido um alinhamento das estratégias do grupo Alpha com o que a legislação permite, adaptando-se cortes de benefícios ou mesmo demissões.

“Assim, o Jurídico é consultado quando há intenção de modificar benefícios (se podem ou não, bem como formas de fazê-lo), quando há intenção de dispensar determinado empregado, para verificação se está em alguma situação jurídica de estabilidade ou garantia de emprego (cipistas, pessoas em período de pré-aposentadoria, em tratamento de doença grave sem alta médica, retornando de licença do INSS por acidente de trabalho ou doença ocupacional) ou quando há ocorrência de alguma falta considerada suficientemente grave para se aplicar dispensa por justa causa, mas temem que seja

medida demasiado penosa para a conduta aos olhos da Justiça do Trabalho.

Por outra via, também solicitam análise de contratos diversos de projetos do Gestão de pessoas pensados para os colaboradores da empresa, como prestadores de serviços autônomos e empresas de eventos, dentre outras situações que dependem do Direito Civil ou do Trabalho (SJ).”

Concluindo o que foi observado e registrado, verifica-se que a atuação de profissionais da área de Gestão de pessoas de uma megaorganização precisam ter conhecimentos da área de Administração Geral, de Psicologia, de Relações Humanas, de legislação trabalhista e ainda noções de marketing. Cabe a eles, ainda, estabelecerem relações de parceria com profissionais do setor jurídico e estarem familiarizados com a cultura de cada localidade.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto, pode-se inferir que a Gestão de pessoas de um grande grupo educacional além das atividades específicas do referido setor, tem de lidar com ações relacionadas ao Marketing, às finanças da organização, ao Setor jurídico. Verifica-se ainda que o deslocamento constante de profissionais do Gestor de Pessoas é frequente, na medida em que novas unidades são criadas, adquiridas ou fundidas.

Existe uma visão recorrente cujo argumento central é em prol do aumento de eficácia, eficiência, efetividade e competitividade que se materializa no modelo gerencial, conforme os achados encontrados nas falas dos entrevistados. Ampliando desta forma o leque de atuação das pessoas que atuam na Gestão de pessoas (NASCIMENTO; RABELO NETO, AYRES, 2019).

A manutenção de uma IES no ambiente em que ela se localiza requer, ainda, ações que a tornem atraente à comunidade local, o que implica no domínio de aspectos da cultura e ainda no contato com profissionais que já tenham conhecimento de tais características e possam fazer parceria com os representantes da instituição matriz.

As inovações adotadas no processo de captação, de seleção e colocação incluem conhecimento de programas disponibilizados por consultorias na área e a implantação de tais inovações é indispensável para que a IES tenha credibilidade.

O contato com outros setores organizacionais, como o setor de marketing, o setor jurídico e o financeiro são também relevantes e auxiliam a tomada de decisões que evitem expor a fragilidade ou a questionável qualidade da unidade que passa a integrar o grupo educacional.

Como sugestão para pesquisas futuras fazer um survey com os colaboradores da área de Gestão de pessoas de outros grandes grupos juntamente com o grupo Alpha.

Uma limitação relevante desta pesquisa se refere ao fato de constituir um estudo de caso de uma instituição. Nesse caso, as generalizações ficam tendenciosas e por isso sugere-se que novos estudos sejam realizados com outras megaorganizações, a fim de que as conclusões aqui obtidas sejam devidamente avaliadas e possam ser comparadas e validadas.

VI. REFERÊNCIAS

AMORIM, Wilson Aparecido Costa de; COMINI, Graziella Maria; FISCHER, André Luiz. Ensino e Pesquisa em Gestão de Pessoas/Gestão de Recursos Humanos no Brasil:

- Convergência ou Divergência. **Revista de Administração de Empresas**, v.59, n.3, p. 215-221, jun.2019.
- CASTRO, AHIRAMBRUNNI CARTAXO DE; BRITO, LYDIA MARIA PINTO; VARELA, JEDÍDJAHADASSA DE SANTANA. A Ressignificação da Área de Gestão de Pessoas e os Novos Papéis das Pessoas e das Organizações. **Holos**, v. 4, p. 408, 19 set. 2017.
- COSTA, Ana Carolina; DEMO, Gisela; PASCHOL, Tatiane. Políticas e práticas de gestão de pessoas produzem servidores públicos resilientes? Evidência da validação de um modelo estrutural e de modelos de mensuração. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 21, p. 70–85, 2019. Acesso em: 2 nov. 2019.
- DEMO, Gisela; FERNANDES, Thais; FOGAÇA, Natasha. A Influência dos Valores Organizacionais na Percepção de Políticas e Práticas de Gestão de Pessoas. **READ. Revista Eletrônica de Administração** (Porto Alegre), v. 23, n. 1, p. 89–117, abr. 2017.
- DIAS, M.D.; ARAÚJO, G.C. **Tendências na Gestão de Pessoas: uma visão estratégica - SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2008.
- FÉLIX, Gisele Castro Alves, Goulart, Iris Barbosa. Percepção de Justiça no Trabalho: Estudo de Caso em Uma Instituição de Ensino Superior da Rede Privada. **Revista Sodebras [on line]**, v.13, n. 157, p. -25, 2018. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N154.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- FREITAS FILHO, Fernando Luiz, CAMPOS, Thaise; SOUZA, João Artur - Avaliação do grau de inovação do processo de gestão de pessoas em uma empresa fabricante de eletrodomésticos - **Strategic Design Research Journal**, 8(2): 94-103 May-August 2015. Unisinos – doi: 10.4013/sdrj.2015.82.06
- FLEURY, M.T.L. 2002, **As pessoas na organização**. 11ª ed. São Paulo, Gente, 306 p.
- FREITAS FILHO, F.L. 2013. **Gestão da inovação: teoria e prática para implantação**. São Paulo, Atlas, 133 p.
- GÜLSOY, A.T. 2013. Human resource practices of an emerging-market multinational: Implications for enhancing organizational innovation. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, 75(3):498-507.<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.054>
- GOULART, Iris Barbosa *et al.* Mestrado Profissional em Administração: A Visão dos Coordenadores de Cursos e dos Egressos de Minas Gerais. **3º Simpósio Avaliação da Educação Superior**, p. 17, 2017.
- GOULART, I.B. **Psicologia organizacional e do trabalho: teoria, pesquisa e temas correlatos**. S. Paulo, Casa do Psicólogo, 2010
- HUZEK, Daniele; STEFANO, Silvio Roberto; GRZESZCZESZYN, Geverson. Perfil dos Gestores de Pessoas e Suas Práticas. In: SEGeT – **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2008, 5, Resende. Anais, Resende: AEDB, 2008. Disponível em: [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/573_Artigo_Gestor_RH\[1\].pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/573_Artigo_Gestor_RH[1].pdf)> Acesso em: 11 de julho de 2018.
- LOUZADA, Fernanda; LEÃO, Geraldo Silveira; OLIVEIRA, Simone Mendes De. Gestão de Recursos Humanos: Um Olhar para o Futuro. **Revista Desenvolvimento Social**, v. 20, n. 1, p. 107–113, 2 ago. 2019.
- MARIN, Lauro Kuester. OrganizationalStructureAndWell-Beingof The Worker In The New Economy. **Revista Sodebras [on line]**, v. 13, n. 145, p. 48-53, jan. 2018. Disponível em: <<http://sodebras.com.br/edicoes/N159.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- MIRANDA, K. F.; MIRANDA, H. C. F. (2009) **Compreendendo a Gestão de Pessoas**. Disponível em: <http://www.artigonal.com/recursos>. Acessado em 18 dez.2018.
- MORAES, Mário César Barreto; KALNIN, Guilherme Felipe. Qualidade na educação superior: uma revisão teórica da evolução conceitual no campo da educação superior. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 26, n. 100, p. 530–551, jul. 2018.
- NASCIMENTO, Danilo Alves do; RABELO NETO, Alexandre; AYRES, Carlos Antônio Mendes de Carvalho Buenos. Gerencialismo: Uma Nova Abordagem das Ferramentas Gerenciais. **Revista Sodebras [on line]**, v.14, n. 159, p.8-13, mar.2019. Disponível em: <<http://sodebras.com.br/edicoes/N159.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- QUEIROZ, A. C. S.; ALBUQUERQUE, L. G.; MALIK, A. M. Gestão estratégica de pessoas e inovação: estudos de caso no contexto hospitalar. **Revista de Administração**, São Paulo, v.48, n.4, p.658-670, out./nov./dez. 2013.
- RIBEIRO, A. L. **Gestão de Pessoas**. 7. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- SAMPAIO, Helena. DIVERSIDADE E DIFERENCIAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR NO BRASIL: CONCEITOS PARA DISCUSSÃO. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 29, p. 43–55, 2014.
- SANTOS, Felipe Teixeira dos; SOUZA, José Antônio da Silva. A Influência da Motivação no Processo Produtivo. **Revista Sodebras [on line]**, v. 14, n. 165, p. 13-17, set. 2019. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N165.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- SCHAEFER JÚNIOR, Duílio Pedro. Encontro das Gerações no Mercado de Trabalho: Reflexão Sobre o Processo de Gestão de Pessoas Neste Cenário. **Revista Sodebras [on line]**, n. 114, v. 10, p. 85-90, Jun. 2015. Disponível em:<<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N114.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

TONELLI, M. J.; LACOMBE, B. M. B.; CALDAS, M. P. **Manual de Gestão de Pessoas e Equipes: Estratégias e Tendências**, volume 1. São Paulo: Editora Gente, 2002.

WRIGHT, P.; KROLL, M. J.; PARNELL, J. **Administração Estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 10/10/2019

Aprovado em: 07/11/2019



PRÁTICAS DE PROBLEM BASED LEARNING EM PROJETO INTERDISCIPLINAR TECNOLÓGICO DE AUTOMAÇÃO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM UM COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ

PRACTICAL PROBLEM BASED LEARNING PROJECT INTERDISCIPLINAR AUTOMATION TECHNOLOGY FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN A STATE COLLEGE OF PARANÁ

ERINALDO SANCHES NASCIMENTO¹; RAFAEL ALVES FLORINDO¹; MARIA GABRIELA COSTA LAZARETTI²; IARA CARNEVALE DE ALMEIDA³; TANIA CORREDATO PERIOTTO³

1 - EAD UNICESUMAR - MARINGÁ/PR; COLÉGIO ESTADUAL ANTONIO FRANCISCO LISBOA, SARANDI/PR; 2 - BOLSISTA PIC PRÊMIO 2019 E GRADUANDA DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, UNICESUMAR - MARINGÁ/PR; 3 - MESTRADO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES E BOLSISTA DE PRODUTIVIDADE ICETI, UNICESUMAR - MARINGÁ/PR.
erinaldo.nascimento@unicesumar.edu.br;rafael.florindo@unicesumar.edu.br;mgc.lazaretti@gmail.com; iara.almeida@unicesumar.edu.br; tania.periotto@unicesumar.edu.br

Resumo - Este artigo descreve como alunos, de um Colégio Estadual da cidade de Sarandi no Paraná, foram instigados à resolução de problemas sociais aplicando a estratégia de Aprendizagem Baseada em Problemas em um Projeto Interdisciplinar Tecnológico de Automação. Os problemas estudados são aqueles que os alunos vivenciam, valorizando-se a bagagem cultural e social de cada um. A metodologia de pesquisa adotada foi a de natureza aplicada com abordagem qualitativa e exploratória, a partir de pesquisa-ação participativa. O resultado é um registro documental do desenvolvimento dos projetos que adotaram a Aprendizagem Baseada em Problemas desde 2016 até o momento, 2019. Observou-se que a aplicação da tecnologia e automação, quando inseridas no ambiente escolar, podem incentivar os alunos a entrarem em contato com o desenvolvimento de novas ideias e instigar o interesse de outros grupos e áreas de ensino.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Tecnologia e Automação. Compartilhamento do Conhecimento.

Abstract - This paper describes how students from a state college in the city of Sarandi, Paraná, were encouraged to solve social problems by applying the Problem Based Learning strategy in an Interdisciplinary Technological Automation Project. The problems studied are those that students experience, valuing their cultural and social background. The adopted methodology is applied with a qualitative approach, exploratory based on participatory action research. The result is a documentary record of the development of projects that have adopted Problem-Based Learning from 2016 to the present, 2019. It was noted that the teaching of technology and automation when inserted in the school environment can encourage students to contact the development of new ideas and arouse the interest of other groups and areas of education.

Keywords: Problem-Based Learning. Technology and Automation. Sharing of Knowledge.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente têm-se investido em estudos e pesquisas relacionadas com metodologias e práticas de ensino que possam favorecer o desempenho dos alunos no contexto educacional, por meio da aplicação de metodologias ativas de aprendizagem (BERGMANN, 2018). Segundo Behrens (2015), o desânimo dos alunos advém da deficiência de práticas que motivem e fortaleçam a formação deste aluno com o propósito de que ele se torne um profissional qualificado. Este mesmo autor defende que, cada vez mais, as escolas precisam adotar propostas pedagógicas que permitam discutir e/ou problematizar situações vivenciadas pelos alunos, oportunizando-os a refletir e procurar por soluções criativas com criticidade.

Em 1969, na *McMaster University*, *Howard Barrows* propôs o uso da metodologia denominada de Aprendizagem Baseada em Problemas (em inglês, *Problem Based Learning - PBL*). Atualmente, esta metodologia tem sido aplicada em diversos contextos do sistema educacional, desde a Educação Básica até a Educação Superior. Sobre essa metodologia, *Venturelli* (1997) salienta que é fundamentada em problemas reais e pretende que os alunos, em pequenos grupos, pesquisem e discutam o problema apresentado de forma a encontrar uma solução, garantindo assim que eles tenham uma maior compreensão e aquisição do conhecimento sobre o problema e solução encontrada. Este mesmo autor diz que a solução deve ser estruturada, assumindo que o estudo é baseado em problemas fundamentados e que tanto a educação quanto a avaliação têm uma metodologia diferenciada.

De acordo com *Batista e Batista* (2009, p. 1184) a PBL é uma “[...] modalidade de dinâmica curricular organizada para o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas, centrada no estudante”. Fica claro que o aluno assume o papel de protagonista na construção do seu conhecimento, a partir de suas descobertas, atuando como sujeito crucial nos processos de ensino e de aprendizagem, o

qual se torna apto a construir, de forma madura, o próprio conhecimento em uma perspectiva de “aprender a aprender” (SILVEIRA *et. al*, 2019). Conforme Ribeiro (2010), a PBL é entendida como uma metodologia de ensino e aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada; e que permite favorecer a proposição de situações problema utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula.

Em concordância com as ideias acima apresentadas, Manin *et al.* (2010) apontam formas possíveis de aplicação dessa metodologia, que são: aprendizagem entre pares, discussões em grupo, estudos de caso, sala de aula invertida, aprendizagem colaborativa, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em equipe, ensino baseado em projeto, entre outras. Alarcão e Tavares (2013) reforçam que a PBL possibilita reconhecer que o conhecimento precisa ser compreendido/conceitualizado pelos alunos de maneira mais ativa, autônoma e colaborativa, não como uma simples aquisição de saber, mas como produção, construção de conhecimento, de experiência, de vida.

Por meio da PBL, Farias Martins e Cristo (2015) reforçam que os conhecimentos prévios são valorizados e que a motivação dos alunos ocorre quando estes se envolvem na solução dos problemas apresentados pelo professor, permitindo que os mesmos possam examinar refletir e posicionarem-se sobre os mesmos. Na busca pela formação do profissional competente, Gomes, Brito e Varela (2016) indicam que o interesse pela PBL se deve ao fato de haver uma dicotomia entre a formação e a prática profissional, já que esta metodologia pretende substituir processos de memorização e transferência de conhecimento científico unidirecional, fragmentados pela autoaprendizagem.

Neste contexto este artigo tem, como objetivo, o de apresentar os resultados alcançados pela aplicação da PBL em um projeto interdisciplinar, denominado “Tecnológico de Automação”, que ocorre junto a alunos do ensino médio do curso Técnico Integrado em Informática em um colégio Estadual na cidade de Sarandi, no Estado do Paraná. Este curso faz parte do elenco proposto no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos do Ministério da Educação, e segue a proposta de formação integral do aluno e sua inserção ao mercado de trabalho.

Para Bartol e Srivastava (2002), o compartilhamento do conhecimento ocorre quando há a troca de diferentes experiências, envolvendo pessoas que interagem. Desta forma, entende-se que o compartilhamento do conhecimento promovido por meio da PBL no ambiente escolar, configura-se como metodologia proativa e interdisciplinar, favorecendo essa interação entre os alunos que buscam, em conjunto, a solução de um problema.

Sendo assim, este artigo descreve como alunos foram instigados à resolução de problemas atuais na sociedade, apresentando os resultados obtidos desde a criação deste projeto em 2016 até o ano de 2019. Os problemas estudados são aqueles que os alunos vivenciam, pois se pretende valorizar tanto a bagagem cultural quanto a bagagem social destes alunos.

Os resultados obtidos nesta proposta têm se mostrado satisfatório, já que, com a busca por soluções, os alunos aprendem, assim como também já se apresentam em eventos e defendem os conhecimentos construídos. Com isto, os alunos deixam de ser meros espectadores e passam a assumir

uma participação ativa, sob a orientação do professor que assume o papel de mediador.

II. MÉTODOS

A metodologia adotada é de natureza aplicada com abordagem qualitativa por meio de pesquisa descritiva a partir de pesquisa-ação participativa. Para construção do referencial teórico, realizou-se pesquisa bibliográfica exploratória e pesquisa documental. A pesquisa de natureza aplicada é aquela que tem como fim, “[...] gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.35).

Conforme Dick (1995), a pesquisa-ação remete à compreensão do movimento gerado em torno de questões essenciais para a pesquisa que se pretende desenvolver, podendo ser representada por uma estrutura em forma de espiral cíclica, estabelecendo o processo ação-reflexão-ação.

Para desenvolver a pesquisa-ação, fez-se necessário traçar etapas a serem contempladas, de forma que, aquilo que se propõe pesquisar, tenha êxito. Conforme McKay e Marshall (2001), após identificação do problema, faz-se um levantamento da literatura em busca de teorias que deem suporte à solução do problema. Na sequência, faz-se um planejamento das atividades que irão contribuir para o resultado desejado, que serão implementadas na prática. Após, deve ocorrer monitoramento das ações que foram implementadas, com a finalidade de perceber se os resultados encontrados condizem com o que se pretende alcançar como solução do problema. Finalmente, faz-se uma avaliação de forma a verificar se os resultados obtidos foram (ou não) satisfatórios. Em caso negativo, deve-se aperfeiçoar o planejamento e propor novas atividades antes de implementá-la novamente.

A coleta de dados foi então realizada por meio de estudo documental, como também pela observação realizada durante a realização da pesquisa-ação participativa. O estudo documental “[...] vale-se de matérias que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos de pesquisa” (GIL, 2002, p.45). Segundo Neves (2006), a pesquisa-ação participativa leva o pesquisador ao ambiente analisado onde este exerce o papel de observador participante.

O produto resultante é, portanto, um registro documental que descreve o desenvolvimento do Projeto Interdisciplinar Tecnológico de Automação (PITA), aplicando a metodologia PBL, que acontece em um Colégio Estadual Antônio Francisco Lisboa, localizado na cidade de Sarandi no Estado do Paraná, desde 2016 até o presente momento (2019).

Além de apresentar o produto resultante, pretende-se ressaltar como a tecnologia e a automação podem ser inseridas no ambiente escolar, de forma a incentivar os alunos a entrarem em contato com o desenvolvimento de novas ideias além de servir de motivação para outros grupos e/ou áreas de ensino.

III. RESULTADOS

A partir de uma viagem didática à Feira de Robótica, proposta pelo Instituto Mauá de Tecnologia, tanto os alunos quanto os professores do colégio sentiram-se motivados com a possibilidade de poderem implementar soluções tecnológicas que envolvessem automação para problemas e

situações do mundo real. Sendo assim, o Projeto Interdisciplinar Tecnológico de Automação (PITA) foi concebido no segundo semestre de 2016.

Participam do PITA, exclusivamente, os alunos do Curso Técnico Integrado em Informática (CITII) que tem duração quatro anos. As quatro séries do curso têm em média 100 alunos, com idade entre 15 e 18 anos. Para a abertura de turma é necessário um número mínimo de matrículas entre 30 a 35 alunos e os projetos desenvolvidos devem ser apresentados na Feira Tecnológica que o colégio promove. Além de motivar os alunos participantes a exporem seus projetos, a feira serve também para incentivar futuros candidatos diante da dinâmica e da proposta do CITII. Além disso, esta feira procura cativar os alunos para que tenham afinidade com disciplinas técnicas, de forma a evitar a evasão dos alunos.

Para permitir a avaliação do desempenho dos alunos, estabeleceu-se como condição obrigatória a proposição e execução de um projeto que corresponderia a 40% da nota para avaliação de desempenho nas disciplinas técnicas. Como regra inicial ficou estabelecido que os grupos deveriam ser compostos de forma interseriada com alunos do 1º, 2º, 3º e 4º ano. Isso aconteceu de 2016 até 2018. Porém, em 2019, os grupos passaram a serem formados por alunos de uma mesma série, facilitando assim a afinidade, o comprometimento e a divisão de tarefas entre os alunos.

Por se tratar de um curso técnico e da necessidade dos alunos vivenciarem a prática que remetesse à profissão voltada à tecnologia, especialmente a Tecnologia da Informação, professores e a equipe gestora do colégio decidiram que o trabalho das disciplinas deveria ocorrer de forma interdisciplinar e que a avaliação deveria ser do tipo formativa, pois, conforme Esteban (2004, p. 19) ela passa a ser entendida como o momento de visualizar o que o “[...] aluno já sabe os caminhos que percorreu para alcançar o conhecimento demonstrado, seu processo de construção do conhecimento, [...] suas possibilidades de avanço e suas necessidades para a superação, sempre transitória, do não saber, possa ocorrer”.

Além disso, respeitando tanto a Proposta Pedagógica Curricular (PPC) quanto o Regimento do Colégio, a nota para avaliação do desempenho do aluno deve ser composta por um trabalho e uma avaliação. Neste viés, por se tratar de um curso técnico e da necessidade de oportunizar práticas relacionadas com o exercício da profissão voltada à tecnologia, a proposição do projeto dos alunos passou a exigir o envolvimento de todas as disciplinas. Desta forma, o movimento interdisciplinar entre os vários professores do CITII e do Ensino Médio, foi uma consequência.

Tornar o projeto interdisciplinar foi importante para a aprendizagem e envolvimento dos alunos, uma vez que o tema escolhido pelos grupos acaba por alcançar conteúdos específicos das disciplinas regulares do Ensino Médio, tais como: Biologia, Física, Geografia, entre outras. Atualmente, os alunos conseguem dar andamento em seus projetos, realizando pesquisas e estudos em grupo, compartilhamento suas descobertas e avanços. Além disso, os alunos recebem orientações gerais e específicas sobre seus projetos, conforme a especialidade dos professores e necessidades. Sendo assim, cada disciplina teve a oportunidade de contribuir e fazer parte da avaliação do projeto desenvolvido pelo aluno. O cálculo da nota, no final do trimestre, é a média ponderada, sendo que 40% refere-se ao projeto e 60% à avaliação do conteúdo regular de cada disciplina.

Nos encontros presenciais, cada turma fica com o professor responsável pela aula, que pode ser da grade comum ou da grade técnica. É este professor que realiza a avaliação dos alunos naquele dia, buscando determinar se: o aluno cumpre inteiramente ou parcialmente o que foi proposto, teve alguma dificuldade, procurou auxílio, realizou pesquisa, entre outros. Vale destacar que a participação dos professores da grade comum enriquece os projetos, pois professores e alunos resgatam a necessidade de se interpretar um conceito e sua aplicação mostrando a necessidade de se entender a técnica que levou ao funcionamento dos projetos.

Inicialmente, a frequência desses encontros era de uma vez por semana, durante o horário regular das aulas. Por iniciativa dos próprios alunos, e com autorização da direção, o acesso ao laboratório de informática do colégio passou a acontecer também no horário de contraturno, finais de semana e até no período de férias ou recessos. O motivo para os alunos participarem no contraturno se deve pelo fato de alguns deles não disporem de tempo suficiente fora do colégio por já estarem envolvidos com estágios no mercado de trabalho ou não possuem computador para realizarem as pesquisas necessárias. Desta forma, o projeto PITA passou então a acontecer durante a semana, mas em dias alternados, ou seja, em uma semana ocorre na segunda-feira, na seguinte ocorre na terça-feira, e assim por diante.

No dia agendado para o encontro dos integrantes do PITA, as atividades podem ocupar toda ou parte as aulas daquele período letivo, conforme o cronograma estabelecido pelos professores e a coordenação de curso, ou ainda quando solicitado pelos alunos em razão da necessidade de algum projeto proposto.

Devido a esse movimento, que envolveu tanto os professores do CITII e os do Ensino Médio regular, observou-se a necessidade de que em alguns momentos os projetos iriam sofrer intervalos previstos no cronograma como, por exemplo, nas semanas que antecedem as provas e/ou recuperação de forma a não comprometer o rendimento e o planejamento escolar dos alunos. Também foi necessário alinhamentos, tais como: (i) para não prejudicar o andamento do conteúdo das disciplinas, os encontros não deveriam ocorrer no mesmo dia da semana, pois senão o planejamento da disciplina não seria cumprido; e (ii) toda disciplina da grade curricular deveria ter a oportunidade de contribuir com os grupos, com uma visão externa e para aumentar o vínculo de engajamento destas disciplinas com o curso.

Iniciado no segundo semestre de 2016, o PITA teve o intuito de engajar os alunos no aprendizado da programação de computadores voltada ao aprendizado e significação dos conceitos da lógica. Até então, os projetos não tinham a necessidade de criar uma problematização a ser solucionada, pois estes eram voltados à automação de iluminação decorativa ou para atender necessidades do trânsito, iluminação pública, segurança residencial e disseminação do conhecimento.

Para isso foi adotada a plataforma Arduino Uno, uma placa baseada no microcontrolador Atmega328, muito utilizada por quem está aprendendo a construir projetos eletrônicos com programação. No último bimestre do ano letivo de 2016, organizou-se uma exposição dos projetos desenvolvidos. Esse evento foi denominado de Feira Tecnológica, aberto para todos os alunos do Ensino Fundamental do colégio, conforme pode ser observado por meio da Figura 1.

Figura 1 - Apresentação de Projetos na Feira Tecnológica em 2016



Fonte: Acervo dos autores (2016).

No ano seguinte, em 2017, o projeto iniciou como uma proposta um pouco diferenciada. Além dos alunos aprenderem programação durante os encontros, era preciso que já estivessem focados em utilizar a tecnologia para resolverem um problema que eles vivenciavam ou estudavam. Esta alteração resultou em projetos mais elaborados e que se destacam na feira, conforme exemplo apresentado na Figura 2. Neste ano houve projetos como o *Blind Vision*, um boné para auxiliar a locomoção de deficientes visuais; o Estacionamento automatizado, que informa se há vagas disponíveis; e o Drone para entregas de encomendas.

Figura 2 - Projetos desenvolvidos no Colégio Antônio Francisco Lisboa em 2017



Fonte: Acervo dos autores (2016).

Em 2017, surgiu a oportunidade dos alunos participarem da Feira de Inovação das Ciências e Engenharias - FICiencias, na cidade de Foz do Iguaçu no Estado do Paraná. Esta feira é um espaço para alunos e professores do Ensino Fundamental, Médio e Universitário compartilharem suas experiências. Como os grupos já tiveram a experiência de participar das feiras que aconteceram no colégio, sentiram-se motivados e formalizaram a inscrição de seus projetos.

Dentre os inscritos pelo colégio, o projeto que tratava da captação da água da chuva e sua utilização para irrigação com a técnica de gotejamento no plantio das culturas de batata

doce e feijão, foi selecionado e premiado como Vivência Estudantil destaque.

Esse projeto passou automaticamente para disputar a fase nacional do Prêmio Jovem da Água de Estocolmo, que reúne jovens de 15 a 20 anos de 30 países e que estejam engajados em projetos. Na sequência, a fase nacional ocorreu no evento da Associação Brasileira de Recursos Hídricos em Brasília e o projeto disputou com outros quatro concorrentes de São Paulo e Pernambuco, obtendo a segunda colocação, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Na FICiencias em 2017



Fonte: Acervo dos autores (2016).

Em 2018, dois projetos participaram de vários eventos na região. O *Blind Vision*, boné para auxiliar na locomoção de deficientes visuais e o projeto de captação da água da chuva e irrigação, representaram o Núcleo Regional de Educação (NRE) de Maringá, na Exposição Agropecuária de Maringá, e no Festival do Imigrante Japonês (IMIN), que comemorou os 110 anos da imigração japonesa no Brasil, com a presença da princesa do Japão, Mako de Ashino. Além disso, os projetos foram escolhidos para participarem na Feira Regional da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Maringá (PUC), como mostra a Figura 4.

O incentivo com a premiação e participação em vários eventos foi fundamental, uma vez que motivaram os alunos a melhorarem a escrita, o desenvolvimento da problematização, da metodologia e a construção dos projetos. Sendo assim, dos dez projetos desenvolvidos no PITA, cinco foram selecionados para participarem da FICiencias, resultando em dois projetos premiados: o *Blind Vision*, que ficou em segundo lugar, na categoria Avanço Tecnológico; e o projeto *Um motor v8 elétrico*, que alcançou a quarta colocação, na categoria Vivência Estudantil.

Até 2018 a execução dos projetos era interseriada, ou seja, os alunos dos quatro anos do ensino técnico integrado participavam de equipes dentro de um mesmo projeto. Eles eram divididos em função de suas habilidades, que envolviam: construção da maquete, elaboração da documentação e design gráfico e codificação; sendo que cada projeto era formado por uma equipe de oito a dez integrantes.

Figura 4 - Exposição Agropecuária de Maringá 2018



Fonte: Acervo dos autores (2018).

Em 2019 a proposta foi a de limitar as atuações em cada série. Com isso, foram apresentados 17 projetos sendo que: seis deles eram jogos, seis aplicativos, quatro projetos de automação, e um era projeto de inteligência artificial com reconhecimento de voz. Neste ano, por problemas administrativos, os alunos do primeiro não foram inseridos. Os alunos das séries/anos foram divididos de forma que:

- **Segundo ano** - os alunos ficaram responsáveis pelo desenvolvimento de *games*, com a utilização dos *softwares engines Construct, Godot e RPG Maker*, entre outros. Os *games* são construídos com cunho educacional (*quizzes*) e trabalham os seguintes temas: incentivo do gênero feminino nas ciências, substituição do agrotóxico por controle biológico, e conscientização de problemas da sociedade;

- **Terceiro ano** - os alunos ficaram responsáveis pela construção de aplicativos utilizando o *Android Studio, Thinkable App Builder, o MIT App Inventor e o Ionic Creator*, tendo o objetivo de resolver um problema social, ou deficiência de um setor da indústria, mercado ou áreas afins;

- **Quarto ano** - os alunos ficaram responsáveis pelas automações utilizando as placas do *Arduino e do Raspberry Pi*. Os projetos trabalhados são (i) para realizar o descarte correto dos lixos reciclados, fazendo o reconhecimento do material e abrindo a tampa da lixeira referente ao produto reconhecido; (ii) robô projetor de baixo custo, uma inteligência artificial no setor da psicologia, que emite um prognóstico baseados na Escala Hamilton, e (iii) um projeto que auxilia a locomoção dos deficientes visuais, com aviso sonoro e vibração, de acordo com a aproximação de um obstáculo.

Em outubro de 2019, quatro projetos foram selecionados para participar da III Feira de Ciências Júnior de Maringá, idealizada e realizada pela PUC - Maringá. Outra feira que os alunos se preparam para participar será realizada em novembro em Foz do Iguaçu-PR, na edição do FICiencias 2019. Observe as informações, apresentadas no Quadro 1, sobre os projetos realizados em eventos no ano de 2019, categorizados por enquadramento.

Quadro 1 - Elenco de projetos em 2019

Feira	Categoria	Projetos
III Feira Júnior de Maringá	Mostra paralela de Trabalhos Regionais	<i>Blind Vision</i> : Segurança e acessibilidade ao deficiente visual
		MIC: Mulheres Inteligentes e Cientistas
		Terra Livre: Automação responsável no descarte do Lixo
		Vestibulando
Ficiencias 2019	Ciências Exatas e da Terra	Segurança e acessibilidade ao deficiente visual
		Robô Projetor
	Ciências Agrárias	DASAP: Defensores da Agronomia e Saúde Ambiental e Populacional
	Ciências Sociais Aplicadas	<i>My Little Community</i> : um jogo que envolve políticas públicas.
		Terra Livre: Automação responsável no descarte do Lixo.

Fonte: Os autores (2019).

Importante ressaltar que esses projetos serão também apresentados na VI Feira Tecnológica do próprio colégio. Este evento é aberto ao público, e são esperados, dentre os visitantes, representantes do Núcleo Regional de Educação de Maringá, empresas parceiras, alunos, professores e a comunidade. Com a evolução dos projetos e subsequentes premiações consegue-se, portanto, ressaltar como a aplicação da tecnologia e da automação podem ser inseridas no ambiente escolar, de forma a incentivar os alunos a entrarem em contato com o desenvolvimento de novas ideias além de motivar outros grupos e/ou áreas de ensino.

IV. CONCLUSÃO

De acordo com a contextualização teórica sobre a PBL, a apresentação, com posterior discussão do estudo de caso no Curso Técnico Integrado em Informática, permitiu identificar que as práticas do PBL corroboram com as práticas pedagógicas. A aplicação desta prática foi validada pelos nove projetos aqui destacados, que culminaram com a participação em feiras municipais e internacionais além da evolução no desempenho dos alunos nas buscas por soluções. Na sequência, pretende-se continuar com a aplicação do PBL de forma a dar a continuidade aos projetos em andamento, como também na criação de novos projetos sob a temática de Cidades Inteligentes como uma demanda emergente.

Considerando o contexto da cidade de Sarandi e a população a ser atendida, a metodologia PBL adotada na experiência descrita neste artigo pode favorecer o desempenho dos alunos participantes, assim como atrair outros que desejam se aperfeiçoar profissionalmente em atendimento às necessidades do atual mercado de trabalho. Isto é válido também para outros cursos que estão disponíveis no catálogo nacional.

Importante ressaltar que, conforme análise apresentada por Santa Rita *et. al* (2017), os autores salientam a importância de haver capacitação tecnológica nas organizações pois, para que haja uma maior eficiência dinâmica nestas organizações, deve-se ter capacidades

internas para gerar e gerir as mudanças de tecnologias utilizadas. Estes mesmos autores indicam que o Brasil precisava buscar por tecnologias em países desenvolvidos, dado as capacitações tecnológicas existentes nestes países. Considerando a análise feita, podemos afirmar que esta capacitação tecnológica deve ser estimulada já no Ensino Fundamental, de forma a facilitar que o futuro profissional tenha as competências e habilidades para trabalhar em organizações que necessitem de criação/uso de tecnologias.

Defende-se, portanto, que, embora seja trabalhoso e exige o exercício multidisciplinar entre os professores, o resultado tem sido satisfatório no processo de construção do conhecimento gerado, tanto para os professores como para os alunos, pois todos os envolvidos são beneficiados nessa interação de saberes. Portanto, a adoção da metodologia PBL se configura como possível, abrindo espaço para muitas outras experiências e aprendizado.

V. REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I.; TAVARES, J. **Supervisão da Prática Pedagógica**. Coimbra: Edições Almedina, 2013.
- BARTOL, K.M; SRIVASTAVA, A. Encouraging Knowledge Sharing: The Role of Organizational Reward Systems. **Journal of Leadership & Organizational Studies**, 9(1), 64–76. 2002.
- BATISTA; R. S.; BATISTA, R. **Os anéis da serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle**. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 1183-1192, Ago. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000400024&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 26 set.2019.
- BEHRENS, M. A. Paradigma da complexidade na prática pedagógica dos professores universitários: inovações epistemológicas e tecnológicas para ensinar e para aprender. In: CAVALCANTE, M. M. D. (org.). *et al. Didática e a prática de ensino: diálogos sobre a escola, a formação de professores e a sociedade*. Fortaleza, CE: EdUECE, 2015. Disponível em: http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro4/creditos_livro04.pdf. Acesso em: 26 set.2019.
- BERGMANN, J. **Aprendizagem Invertida para resolver o Problema do Dever de Casa**. Porto Alegre: Penso, 3018.
- DICK, B. **A beginner's guide to action research**. 1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/239744415_A_beginner's_guide_to_action_research. Acesso em: 28 out.2019.
- ESTEBAN, M. T.(org.) **Escola, Currículo e avaliação**. Série Cultura Memória e currículo, vol. 5. São Paulo: Cortez, 2004.
- FARIAS, P. A. M. de; MARTINS, A. L. A. R.; CRISTO, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, jan./mar. 2015.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, R. LI. **Tipos de Pesquisa**. Licenciatura em Ciências Biológicas Disciplina de Pesquisa do Ensino de Ciências e Biologia, 2002.
- GOMES, R. M.; BRITO, E.; VARELA, A. Intervenção na formação no ensino superior: a aprendizagem baseada em problemas (PBL). **Interacções**, n. 42, p. 44-57, 2016.
- McKAY, J.; MARSHALL, P. **The Dual Imperatives of Action Research**. *Information Technology & People*, v. 14, n. 1, p. 46-59, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/09593840110384771>. Acesso em: 28 out.2019.
- MARIN, M.J.S.; LIMA, E.F.G.; PAVIOTTI; A.B.; MATSUYAMA, D.T.; SILVA, L.K.D.; GONZALEZ, C.; DRUZIAN, S.; ILIAS, M. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 2010.
- RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)**. São Carlos: EdUFSCar, 2010.
- SANTA RITA, L.P.; RADAELLI, V; SÁ, E.M.de O.; GADELHA, D.P.; SOUSA JUNIOR, C.C de; UGGIONI, N.; FAIAD, M.M. de. Análise das melhores práticas das instituições de ciência e tecnologia nos sistemas nacionais de inovação da Espanha, Brasil, México, Coréia do Sul e Alemanha. **Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 7, n. 2. 2017. Disponível em: <http://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/390/pdf>. Acesso em 9 out.2019.
- SILVEIRA, S. R.; PARREIRA, F. J.; BIGOLIN, N. M.; PERTILE, S. L. **Metodologia do Ensino e da Aprendizagem em Informática**. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM, 2019. Disponível em: https://www.ufsm.br/orgaos-suplementares/nte/wp-content/uploads/sites/358/2019/08/MD_Metodologia-do-Ensino-e-da-Aprendizagem-em-Infom%C3%A1tica.pdf. Acesso em 22 out. 2019.
- VENTURELLI, J. **Educación Médica: nuevos enfoques, metas y métodos**. Washington: Organización Panamericana da Saúde, 1997 (Série PALTEX Salud e Sociedad 2000).

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 08/10/2019
Aprovado em: 29/10/2019

GESTANTES COM SINTOMAS DEPRESSIVOS: IMPACTOS NA CONSTITUIÇÃO DO APEGO MATERNO-FETAL

PREGNANT WOMEN WITH DEPRESSIVE SYMPTOMS: IMPACTS ON THE CONSTITUTION OF MATERNAL-FETAL ATTACHMENT

MARÍLIA DA MATA SILVA¹; LUCAS FRANÇA GARCIA²; ANDRÉA GRANO MARQUES³

1 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ- UNICESUMAR, MARINGÁ, PR. BOLSISTA PIBIC/FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA; 2; 3 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ – UNICESUMAR, MARINGÁ, PR. BOLSISTA PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DO INSTITUTO CESUMAR DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – (ICETI).
marilia0591@hotmail.com; lucasfgarcia@gmail.com; andreagrano298@hotmail.com

Resumo - As mudanças fisiológicas, sociais e psicológicas que ocorrem ao longo do período gestacional influenciam a formação do apego materno-fetal. O objetivo do estudo foi averiguar os impactos dos sintomas depressivos na formação do apego materno-fetal em gestantes. Trata-se de um estudo descritivo, qualitativo e exploratório. A amostra foi composta por 11 gestantes que apresentavam sintomas depressivos. Foi realizada entrevista semiestruturada, transcritas na íntegra e os resultados foram submetidos a análise do discurso. Os relatos das gestantes comprovaram o impacto negativo dos sintomas depressivos na formação do apego materno-fetal. Concluiu-se que os aspectos psicossociais das gestantes devem ser considerados na assistência pré-natal visando a promoção da saúde do grupo materno-infantil.

Palavras-chave: Afeto. Depressão. Gravidez. Promoção da Saúde.

Abstract - The psychological, physiological and social changes that occur throughout the gestational period influence the formation of maternal-fetal attachment and the child's overall development. The objective of this research was to investigate the impacts of depressive symptoms on the formation of maternal-fetal attachment in pregnant women. A descriptive, qualitative and exploratory study was applied to 11 pregnant depressive women. Semi-structured interviews were conducted and analyzed with the discourse analysis. The reports confirmed the negative impact of depressive symptoms on the formation of maternal-fetal attachment. With this result, it is expected to collaborate to consider the maternal subjectivity in prenatal care for health promotion of the maternal and child group.

Keywords: Affect. Depression. Pregnancy. Health promotion.

I. INTRODUÇÃO

O período gestacional, compreendido entre a concepção e o parto, é um processo considerado normal na fisiologia feminina (PISONI *et al.*, 2014). As transformações fisiológicas, sociais e psicológicas decorrentes desse período influenciam diretamente na formação do vínculo entre a mãe e o seu bebê, assim como no desenvolvimento emocional e cognitivo da criança (LEITE *et al.*, 2014). Ao longo da gestação o apego materno-fetal se constitui em comportamentos maternos que demonstram o compromisso e o cuidado com o bebê ainda em formação, sendo um preditor da qualidade da relação e

da vinculação mãe-bebê após o parto (ALVARENGA *et al.*, 2015).

A sensibilidade da mãe para desenvolver a capacidade de identificação com o bebê, que permite compreender os seus sentimentos e atender às suas necessidades, é alcançada ao final da gravidez, esta transformação vivenciada pela mãe foi denominada preocupação materna primária (WINNICOTT, 2012). De acordo com Winnicott (2012) quando ocorre a interação mãe-bebê o desenvolvimento físico e mental transcorre de forma saudável, entretanto quando o bebê não recebe o cuidado que necessita vivencia um grande sofrimento psíquico, que compromete a formação dos vínculos afetivos e a boa evolução dos estágios posteriores do desenvolvimento.

A gestação representa um momento singular e de redefinição de papéis para a mulher, pois ao nascer o bebê nasce uma mãe (PICCININI *et al.*, 2008). As transformações decorrentes deste período exigem enorme esforço de adaptação, que nem sempre decorre sem dificuldades, podendo fragilizar a mulher e desenvolver pré-condições para o aparecimento de sintomas de ansiedade, de insegurança e de depressão, sendo necessário o acompanhamento do estado psicológico da gestante para a saúde materno-infantil (GREINERT *et al.*, 2018). Assim como a inclusão paterna na assistência pré-natal, pois a participação do pai do bebê resulta em apoio conjugal e favorece a compreensão das transformações que ocorrem ao longo da gestação (SILVA *et al.*, 2018)

A depressão é o transtorno mental mais recorrente durante a gravidez e é considerada fator de risco para a depressão pós-parto (ARAÚJO, 2016; MORAIS *et al.*, 2017). A depressão no ciclo gravídico-puerperal é uma questão de saúde pública, pois de acordo com a Organização Mundial de Saúde (2011), aproximadamente, uma a cada cinco mulheres apresenta quadro de depressão gestacional e/ou no pós-parto (DIAS e BASEGGIO, 2014). Os aspectos subjetivos maternos, que resultam em sintomas depressivos, afetam a capacidade da mulher de vincular-se emocionalmente ao feto, comprometendo a vinculação entre a mãe e o seu bebê (ALHUSEN *et al.*, 2012; GREINERT *et al.*, 2018).

Por um lado, o apego materno-fetal resulta do bem-estar materno e, por outro lado, propicia a adaptação da mulher à maternidade (PICCININI *et al.*, 2008). A saúde

psicológica, bem como o comportamento da gestante, influencia na qualidade do apego materno-fetal que, por sua vez, influencia o desenvolvimento global do bebê (ABASI *et al.*, 2012; CARDOSO *et al.*, 2014). Estudo realizado por Morais *et al.* (2017) revelou que as mães com sintomas de depressão na gestação apresentaram disfunções graves nas relações afetivas estabelecidas com o seu bebê.

Os indicadores de apego materno-fetal compreendem três esferas: a altruística, a cognitiva e a afetiva (SHIEH, KRAVITZ e WANG, 2001). Partindo dessa exposição, todos os preparativos para o nascimento do bebê, o autocuidado da gestante, pensamentos, sentimentos e expectativas que compreendem essa gestação, são elementos que mostram se essa gestante está preparada para desempenhar o seu papel de mãe e de proporcionar um ambiente suficientemente bom para seu filho (WINNICOTT, 2012). Os fatores de proteção da saúde mental materna descritos foram suporte familiar, relacionamento conjugal satisfatório, vivência satisfatória do parto e detecção precoce dos sintomas depressivos na assistência pré-natal (ALMEIDA e ARRAIS, 2016). Assim como o tratamento da depressão materna, desde o início da gestação (SCHIAVO, RODRIGUES e PEROSA 2018; LIMA *et al.*, 2018.).

Considerando tanto o exposto acima quanto as evidências científicas de que a gravidez pode levar a sintomas de ansiedade e depressão que afetam a saúde materna, o objetivo deste estudo foi averiguar os impactos dos sintomas depressivos na formação do apego materno-fetal em gestantes.

II. PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de um estudo exploratório, descritivo e qualitativo. A amostra foi composta por 11 gestantes que apresentavam sintomas depressivos e estavam no último trimestre gestacional e realizavam as consultas do pré-natal em três Unidades Básicas de Saúde na cidade de Maringá, localizada no noroeste do Estado do Paraná. A pesquisa foi autorizada pela Secretaria de Saúde Municipal mediante aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, sendo disponibilizadas os seguintes locais para a coleta dos dados: Unidade Básica de Saúde Aclimação, Unidade Básica de Saúde Céu Azul e Unidade Básica de Saúde Morangueira. A cidade de Maringá é a 3ª maior cidade do Estado do Paraná com taxa de crescimento de 1,86% ao ano, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). As gestantes foram selecionadas pela técnica de amostragem intencional e, como critério de inclusão, deveriam apresentar os sintomas depressivos estabelecidos no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais DSM-V-TRTM (2014): humor deprimido, perda de interesse ou prazer em realizar atividades do dia-a-dia, fadiga, insônia, hipersonia, perda ou ganho de peso sem estar em dieta, retardo psicomotor ou agitação, sentimento de inutilidade, culpa excessiva, ideação ou tentativa de suicídio, pensamentos recorrentes de morte, dificuldade de concentração, sendo esses sintomas por no mínimo de duas semanas, e prevalentemente um dos sintomas devendo ser humor deprimido ou perda de interesse ou prazer, e os critérios de exclusão do estudo, gestantes que não apresentavam sintomas depressivos.

Os dados foram coletados no período de março a junho de 2018. Após a consulta clínica as gestantes foram contactadas e esclarecidas acerca dos procedimentos da

pesquisa, aquelas que consentiram participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram incluídas na pesquisa, sendo realizada a entrevista semiestruturada. As perguntas norteadoras versaram sobre o planejamento da gravidez, o recebimento da notícia da confirmação da gestação e os sentimentos em relação ao bebê.

As entrevistas foram gravadas em áudio, com a anuência das participantes, e transcritas na íntegra. As transcrições foram submetidas à análise de conteúdo de Bardin (2011), utilizando-se do programa computacional QSR NVivo versão 11 para Windows, para auxílio na elaboração da categorização e decodificação dos resultados, tornando os dados válidos e significativos. A análise de conteúdo de Bardin (2011) seguiu as três etapas de análise preconizadas, ou seja, pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Para a apresentação e discussão dos resultados utilizou-se a categorização conforme proposto por Shieh, Kravitz e Wang (2001), cujas categorias foram estabelecidas a partir da subdivisão do apego materno-fetal em cognitivo, afetivo e altruístico.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos do Centro Universitário de Maringá, sob o Parecer nº 2.417.916. Para manter o anonimato foram identificadas pela letra G, que corresponde a letra inicial da palavra gestante, seguida da ordenação numérica (G1, G2, ... G11).

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As 11 gestantes entrevistadas encontravam-se na faixa etária entre 16 e 40 anos, sendo seis primigestas e cinco múltiparas. Com relação ao estado civil, três eram casadas, quatro em união estável e quatro solteiras. A escolaridade variou entre ensino fundamental incompleto e curso superior completo. Quanto à renda mensal, todas apresentaram estarem preocupadas com o orçamento familiar, todas declararam a renda familiar e os valores variaram entre um salário mínimo e quatro salários mínimos mensais.

3.1 - Sintomas depressivos e reações à notícia da gravidez

Foi possível identificar no discurso das gestantes os sintomas depressivos que apareceram com maior frequência, pois todas as entrevistadas relataram sintomas de humor deprimido, como se pode observar nos seguintes fragmentos: “Tô chorona, assim, toda semana” (G4). “Bastante, eu faço tratamento pra depressão e ansiedade” (G8). “Minha cabeça é assim, uma coisa depois da outra, aí fico mais triste assim, ao mesmo tempo que eu fico pensando, aí beleza aconteceu bola pra frente, vai dar tudo certo, aí ao mesmo tempo que eu me sinto culpada, eu falo, a não sou culpada, pode acontecer com qualquer um, entende, então assim, é uma coisa complicada” (G11).

Outro sintoma relatado com frequência pelas gestantes refere-se ao sentimento de ansiedade constante, de acordo com os seguintes excertos: “Quando ele começa a se mexer assim eu fico ansiosa. Eu tenho que parar de ficar pensando muito, porque se eu ficar pensando eu acho que o tempo não passa, quero que passa logo” (G4). “Ansiedade é constante, eu tô nervosa mais a respeito desses sintomas que eu tô tendo, aí o pessoal fala, fica romantizando a gravidez, não é nada disso” (G5). “Bastante, cada mês é uma angústia, é olhar pra minha barriga e falar vem logo, mas ao mesmo

tempo eu prefiro que ela fique dentro da minha barriga. Mas é muita ansiedade” (G10).

Outro critério diagnóstico que merece destaque, por não ser característico da gravidez assim como os sintomas acima mencionados, e sim por serem aspectos relacionados ao quadro de depressão, foram os pensamentos recorrentes de morte e as tentativas ou ideias suicidas. Sete das 11 gestantes relataram já terem pensado ou tentado algo contra sua própria vida, como nos seguintes fragmentos: “Já, eu já tentei [o suicídio], eu acho que eu estava grávida, mas eu não sabia” (G4). “Sim, sim, já [tentativa do suicídio]. Na verdade, uma das duas vezes, a polícia que ajudou, foi no ponto de ônibus, aí eles me levaram pro médico, aí chamaram minha tia que no dia seguinte me levou pro posto. Foi muito ruim” (G8). “Eu tentei o suicídio, depois que eu tive a relação, eu tomei bastante remédio, aí fui parar no UPA, fazer lavagem e tudo, mas deu tudo certo, só que assim, eu já tava grávida e não sabia. Então agora, não é que não vem o pensamento [suicida], o pensamento vem” (G11).

Foi identificado que das 11 entrevistadas sete possuíam em sua família parentes como mães, tias, tios que apresentaram quadros de depressão, inclusive de depressão pós-parto, bem como também, cinco das 11 gestantes que participaram da pesquisa faziam uso de medicações diversas, como antidepressivos e ansiolíticos, e tiveram que interromper o tratamento por conta da gestação.

A maioria das entrevistadas do presente estudo, sete gestantes, relataram sentimentos como preocupação, ansiedade e desespero mediante à notícia da gravidez, como pode ser observado nos seguintes excertos: “Eu não gostei não, eu chorei muito, eu não queria agora, é o primeiro filho do meu marido, então ele gostou, mas eu não gostei. No primeiro momento não gostei. Não sei, uma coisa que não sei explicar” (G4). “Não foi planejado, aí como agora eu faço um curso técnico na área de laboratório de análises clínicas, eu fiquei meio frustrada, porque eu não queria agora, eu queria daqui uns anos, mais pra frente[...]. Eu tenho preocupação de não ter ajuda no começo, e tô com medo disso” (G5). “Esse foi desejado sim, eu tô mais preocupada, eu tô com mais medo. Por conta dos problemas que eu tenho, por conta dos meus problemas emocionais” (G6). “Acho que eu sempre quis engravidar, mas não da forma que aconteceu e por conta disso foi mais de preocupação no momento. Não sei. Eu tenho medo na verdade, eu já tinha vários problemas antes, porque eu me considero uma pessoa problemática psicologicamente, eu já tive um quadro depressivo e tudo mais, eu já fui casada muito cedo, e foi um relacionamento bem abusivo então eu tenho trauma de várias coisas, eu sei que gravidez é uma coisa muito boa, mas não está sendo assim comigo” (G7).

Ainda em relação à notícia da gravidez apenas quatro entrevistadas demonstraram estarem alegres, felizes e realizadas com a notícia, deixando evidente em suas falas que ter um filho foi algo que quiseram em suas vidas, como nos seguintes fragmentos: “Fiquei surpresa, eu fiquei muito emocionada. Chorei...é uma emoção muito grande” (G1). “[...] Eu fiquei feliz, muito feliz, pois já era uma coisa que eu já queria, mas eu achava que não podia engravidar” (G3). “[...] Já, como se fosse o primeiro filho, alegre. Então, eu venho no posto, aí você escuta o coraçãozinho, fica mais alegre, mais ansiosa pra neném nascer rápido” (G10).

3.2 - Apego materno-fetal cognitivo

O apego cognitivo corresponde à imagem mental materna sobre as características do feto e as intenções de conhecer o bebê e de defini-lo como um ser real e autônomo. Das 11 gestantes entrevistadas nove delas conseguiram idealizar a imagem do bebê destacando-se as características do ponto de vista estético seguida de definições como ser carinhoso(a), amoroso(a) e também sobre ser inteligente, constatado nos seguintes relatos: “Não digo que vai ser a coisa mais linda do mundo, não tenho o que imaginar, uma hora acho que vai ser parecida comigo, ou com o meu marido, tomara que seja parecida comigo” (G1). “Parecido comigo, acho que ele vai ser meio marrento que nem eu” (G2). “Ah acho que vai ser igual o pai, carinhoso, amoroso” (G3). “Ah acho que vai ser igual o meu parceiro. Personalidade? Ah se puxar a mim vai ser meio chatinho” (G4). “Eu acho que vai puxar pro meu marido, porque ele é mestiço, filho de japonês, e mãe brasileira. Espero que seja inteligente igual o pai” (G5).

Apenas a gestante G11 expressou preocupação com a formação completa do bebê, dentre as entrevistadas, relatando: “Ela, vai ser bem branca, porque ele também é branquinho, loirinho, porque nós dois somos loiros, ah acho que ela vai ser bonitinha, pelo ultrassom ela tá toda formadinha, como eu não cuidei eu fiquei bem preocupada, mas pelo morfológico ela tá perfeita assim, não tem lábio leporino, não é Down, não tem nenhum tipo de problema físico, tem todos os dedinhos, todos os órgãos estão dentro da barriga, então assim tá tudo certo. Espero que ela venha bem bonitinha” (G11).

Dois gestantes não foram capazes de descrever a imagem do seu bebê, como pode ser constatado nos seguintes relatos: “Não sei, não consigo pensar dessa forma” (G7). “Não imagino ainda” (G10).

3.3 - Apego materno-fetal afetivo

O apego materno-fetal afetivo corresponde ao prazer associado aos pensamentos e fantasias que envolvem o bebê, ao contato indireto e interação com o feto, portanto se refere a comportamentos como acariciar a barriga, conversar e colocar música para o bebê ainda em formação, planejar o futuro da criança, como pode ser observado nos excertos a seguir: “Eu canto, converso, só não coloco música porque eu não tenho muita paciência. Mas eu canto, eu converso. Acaricio a barriga, ela já conhece a minha voz. Já decorei, já preparei tudo, ela não vai ter o quartinho só dela, porque a minha casa é pequena, vai dormir com os irmãos, porque não tem como fazer, mas das outras coisas já tem de tudo” (G1). “Eu converso com ele, meio que conto do dia, ah vou conversando. Aham, ele tá pronto só tem que montar” (G2). “Converso, acaricio, música eu não tenho muita preferência. Sim, explico que tem um pai e uma mãe que ama ele, que está esperando ele aqui, ele ou ela, eu tô na preferência do ele. Nós ganhou tudo para falar a verdade, nós ganhou berço, armário, cômoda, ganhamos tudo, roupinha, se for menino ou menina já está preparado também” (G3). “Ah passo a mão na barriga, massageio e converso. Ainda não, só estamos esperando saber o sexo pra começar a preparar tudo” (G4). “Mais passar a mão na barriga e conversar. Sim, porque a gente ganhou muita coisa” (G8).

É importante destacar que três gestantes não apresentaram apego materno-fetal afetivo, relatando que: “Não converso, ainda não, porque eu acho que tá pequeno,

eu não sei se ele está escutando, mas eu não consigo conversar com algo que eu não estou vendo, é estranho. Não comecei a fazer nada assim porque eu não sei o sexo” (G5). “Não nenhum dos dois [conversar ou acariciar o bebê]” (G6). “Meio raro fazer algo. Já coloquei música, quando eu não estou bem, às vezes eu não consigo uma conexão” (G7).

3.4 - Apego materno-fetal altruístico

As entrevistadas não demonstraram apego materno-fetal altruístico, que por sua vez está relacionado com a iniciativa de proteger o feto, envolvendo o autocuidado e as práticas saudáveis, as gestantes mencionaram apenas a alimentação, como nos trechos: “Mudei algumas coisas só, porque eu não consigo parar de tomar refrigerante, por mais que eu tente eu não consigo, e assim eu não sou de comer muita verdura, aí eu bato no liquidificador e faço uns sucos” (G1). “(...) Aí eu não sei como eu tenho engordado, porque eu quase não como lá. Eu como mais na minha sogra, mas aí quando eu vou na minha mãe eu como muito” (G2). “Não, no começo eu não conseguia comer nada, nada, eu tomava aquele ácido fólico e não parava nada no estômago, aí eu tinha que parar de tomar ele pra mim poder comer, senão eu não conseguia comer, eu já tava magra, magra mesmo” (G3). “Eu comecei a comer mais doce” (G4). “Eu mudei, gostava de tomar cerveja nunca mais tomei. É tô comendo muita fruta, eu nunca comia fruta, e comecei a passar mal com alho, chocolate que eu gostava muito não posso mais. E água eu não tô conseguindo tomar muito, tô tentando e tô me alimentando certinho” (G5). “Na verdade, eu não me alimentava direito, agora comecei a comer da forma certa” (G7). “Alimentação não mudou tanto, no começo passei muito mal, porque não conseguia comer, comecei a comer mais verdura e depois que eu parei de passar mal, que foi bem no sétimo mês, eu consegui comer mais” (G8).

A maternidade implica em mudanças na vida da gestante, tanto corporais, como também psicológicas e sociais. Com o surgimento de sintomas depressivos, todas essas mudanças repercutem na formação do apego materno-fetal, interferindo diretamente no desenvolvimento do bebê. A utilização da abordagem qualitativa proporcionou conhecer a percepção dos cuidados no discurso das gestantes, e o vínculo que estabelecem com o bebê nesse período.

Com base nos resultados demonstrados acima, no que concerne aos sintomas depressivos e as reações à notícia da gravidez, de acordo com Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V-TRTM, 2013), os critérios utilizados para diagnóstico de depressão são cinco ou mais sintomas, por no mínimo duas semanas, sendo pelo menos um dos sintomas como humor deprimido ou perda de interesse ou prazer em todas as atividades na maior parte dos dias ou quase todos os dias. Entre os outros critérios diagnósticos, estão a perda ou ganho de peso acentuado sem estar em dieta, insônia ou hipersonia, agitação ou retardo psicomotor, fadiga e perda de energia, sentimento de inutilidade ou culpa excessiva, capacidade diminuída de pensar ou concentrar-se ou indecisão, como também pensamentos de morte recorrentes (não apenas medo de morrer), ideação suicida recorrente, ou tentativa de suicídio ou plano específico de cometer suicídio. Destacando que, os sintomas causam sofrimento clinicamente significativo, ou prejuízo no funcionamento social, ocupacional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo. Já de acordo com Dalgalarondo (2018), alguns desses sintomas depressivos

englobam irritabilidade, choro frequente, angústia, ansiedade, sentimentos de desesperança e incapacidade, desinteresse sexual, insônia, perda de apetite e anedonia.

Quanto aos sintomas de perda ou ganho de peso, a insônia e a hipersonia, agitação, fadiga, diminuição da capacidade de concentração apareceram de forma frequente em todas as entrevistadas, porém no período em que compreende a gravidez, são sintomas que podem aparecer devido às modificações hormonais e corporais pelo qual a gestante passa nesse período (GREINERT e MILANI, 2015). É importante observar que mesmo leves sintomas de depressão influenciam a gestante, de forma negativa, podendo manifestar, menos práticas saudáveis, como exercícios físicos apropriados ou alimentação saudável, sendo capaz, também, de desenvolver mais sentimentos de desesperança durante a gestação, o que pode acarretar efeitos prejudiciais, não só à um atraso no desenvolvimento nos primeiros meses, como também pode causar alterações na vinculação mãe-criança, impactando à longo prazo no desenvolvimento cognitivo e comportamental da criança (ZEOTI e PETEAN, 2015).

É relevante observar, que no decorrer da gestação, os problemas emocionais, que podem ser observados com frequência durante o processo gravídico, muitas vezes não são observados por serem associados à maternidade, como também pela dificuldade de as mulheres expressarem infelicidade durante esse período (PISONI *et al.*, 2014). Foi descrito na literatura que uma em cada duas mulheres experimentaram sintomas de ansiedade e uma em cada três mulheres experimentaram sintomas de depressão em algum estágio da gravidez (ABASI *et al.*, 2012).

Estudo que foi desenvolvido, entre 2006 e 2008, na cidade de Pelotas - Rio Grande do Sul, com o objetivo de investigar os efeitos das características maternas, do apoio social e dos fatores de risco relacionados ao vínculo mãe/filho, descreveu que as mulheres com depressão gestacional apresentaram depressão pós-parto e, conseqüentemente, menor aceitação da criança e baixa autoeficácia como cuidadora (HARTMANN *et al.*, 2017). É importante considerar que a depressão no período gestacional é fator de risco para a depressão pós-parto (POLES *et al.*, 2018). Em relação à aceitação do próprio bebê todas as gestantes que compuseram a amostra da presente pesquisa, mediante a descoberta da gravidez, apresentaram ansiedade e humor deprimido.

Com relação à ideação suicida no período gestacional, não há dados de prevalência no Brasil, porém uma pesquisa que foi realizada em Ribeirão Preto - São Paulo, entre maio de 2012 e maio de 2013, com 358 gestantes, demonstrou que 7,8% apresentaram ideação suicida, sendo os fatores de risco a gravidez na adolescência, a gravidez não desejada, vítimas de algum tipo de violência, aborto, transtornos mentais e falta ou ausência de suporte social (MACHADO *et al.*, 2015). Neste estudo dez das 11 gestantes relataram não terem desejado a gravidez, comprovando tais afirmativas.

O conceito de apego materno-fetal tem sido empregado cientificamente para representar a qualidade da relação da gestante com o feto. É definido como o grau com o qual as mulheres investem em comportamentos indicadores de vinculação e interação com o seu bebê durante o período gestacional. Além de comportamentos que indicam preocupação e entendimentos das necessidades da criança, o apego materno-fetal também pode ser observado através dos

pensamentos, sentimentos e expectativas da gestante, entre eles a tentativa de imaginar as características físicas e a personalidade da criança, a vontade de segurá-lo no colo ou amamentá-lo (CRANLEY, 1981). Consoante, com algumas pesquisas, quanto maior a relação de apego de materno-fetal, maior a capacidade do bebê, conforme alguns relatos maternos, de sorrir, emitir sons, e apresentar emoções de satisfação e descontentamento (ALVARENGA *et al.*, 2015).

Conforme observado na literatura, as três esferas de apego materno-fetal são: a esfera cognitiva, a afetiva e a altruística (SHIEH, KRAVITZ e WANG, 2001). O apego cognitivo está relacionado com a imagem mental ou intenções que a mãe cria de seu bebê, sendo esse processo favorecido pela sensibilidade da mãe aos movimentos que o feto realiza. As pesquisas neuropsicológicas com pacientes com sintomas depressivos indicaram alterações no processo de memória, atenção, concentração e abstração (PORTO *et al.*, 2002). No presente estudo 81% das gestantes conseguiram estabelecer alguma característica para o bebê por meio da idealização da imagem de como o filho será, como exemplo: bonito (a), inteligente ou amoroso (a), entretanto é importante observar que essa descrição não foi rica em detalhes e não se referiu à personalidade do bebê, demonstrando um déficit na esfera cognitiva do apego materno-fetal nas gestantes investigadas.

Com relação ao apego materno-fetal afetivo, ligado aos pensamentos e ao prazer da gestação, como por exemplo, acariciar a barriga, conversar com o feto ou colocar música, planejamentos como preparação de enxoval, do quarto do bebê, das roupas, entre outros. É relevante destacar que 28% das gestantes não descreveram cuidados com relação ao apego materno-fetal afetivo, demonstrando uma incapacidade de vinculação com seu bebê, 72% relataram que conversam ou acariciam. Entretanto, apenas uma gestante relatou preocupação com o planejamento para a chegada do bebê falando sobre a preparação do enxoval e quatro mencionaram que tudo estava preparado para o nascimento. Os sentimentos de desinteresse e desesperança, o desânimo, o afeto diminuído, comuns em quadros depressivos, tendem a inibir emoções e comportamentos que estimulam a formação do apego materno-fetal.

No que concerne ao apego altruístico, aquele relacionado com as práticas saudáveis, e com as iniciativas da mãe em proteger seu bebê, essa esfera envolve o autocuidado, evitando certos níveis de estresse físico e mental, como também a realização do acompanhamento pré-natal. Foi descrito na literatura que gestantes com sintomas depressivos, não se sentem envolvidas com seu bebê e manifestaram maior desconforto com relação à autoimagem corporal (ALVARENGA *et al.*, 2012). Os resultados, a partir dos relatos das gestantes, indicaram que os cuidados com a própria saúde, como a mudança de hábitos alimentares, foram motivados por apresentarem enjoos ou não conseguirem se alimentar da forma como desejam. Com relação à prática de atividades físicas, somente quatro gestantes (36%) descreveram a prática ou o desejo em praticar exercícios, ou seja, todos os cuidados com a própria saúde foram motivados somente pela presença de algum incômodo físico para elas, e não ficando evidente uma preocupação com a saúde de seu bebê. Também dentre os relatos, sete gestantes (63%) descreveram planos relacionados com a preocupação em procurar emprego ou estudarem, assim que o bebê tiver a idade suficiente para ser aceito na creche. Importante destacar que o apego altruístico

demonstrado, foi devido ao fato do desconforto gerado pela gestação, assim como a preocupação com o futuro.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa presente pesquisa buscou averiguar os impactos dos sintomas depressivos na formação do apego materno-fetal em gestantes. Com base nos dados coletados, evidenciou-se que o período gestacional, além de complexo, pode ser para a gestante uma etapa de sofrimento psíquico, podendo evoluir para sintomas de depressão e ansiedade, muitas vezes confundidos como sintomas característicos da gravidez. Em suma, os relatos das gestantes reafirmam a hipótese a respeito do impacto negativo dos sintomas depressivos em gestantes na formação do apego materno-fetal. Esses indícios evidenciam a importância do acompanhamento psicológico durante o período a assistência pré-natal, para as mulheres que apresentam sintomas depressivos. Pois, a literatura descreve que os sintomas depressivos durante o período gestacional se constituem em fator de risco para a depressão pós-parto, além da frágil formação do vínculo materno-fetal que pode ocasionar a negligência materna, prejudicando o desenvolvimento cognitivo e emocional da criança.

Com base nessas observações, alguns pontos apontados na pesquisa, deverão ser ponderados como propostas para novas pesquisas na área, como o desenvolvimento de ações de promoção da saúde e de prevenção e tratamento da depressão materna, desde o início da gestação. A promoção da saúde deveria ultrapassar o âmbito biomédico e levar em conta as vulnerabilidades emocionais e sociais, a partir do desenvolvimento de novas abordagens que visam a melhora da qualidade de vida dessa população. Assim, é fundamental o desenvolvimento de políticas públicas em saúde voltadas principalmente para um apoio social à gestante que não possui apoio familiar, em prol do bem-estar da mãe e de seu filho, para que o seu desenvolvimento possa ocorrer de forma completa e saudável, e a gravidez possa ser da forma mais equilibrada possível.

V. REFERÊNCIAS

- ABASI, E.; TAHMASEBI, H.; ZAFARI, M.; GHOLAMREZA, N.T. Assessment on effective factors of maternal-fetal attachment in pregnant women. **Life Science Journal**, v. 9, n. 1s, 2012.
- ALMEIDA, N.M.C; ARRAIS, A.R. O pré-natal psicológico como programa de prevenção à depressão pós-parto. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 36 n. 4, p. 847-863, 2016.
- ALVARENGA, P.; TEIXEIRA, J.N.; PEIXOTO, C.A. Apego materno-fetal e a percepção materna acerca da capacidade interativa do bebê no primeiro mês. **Revista Psico**, v. 46, n. 3, p. 340-50, 2015.
- ALVARENGA, P; DAZZANI, M.V.M.; ALFAYA, C.A.S.; LORDELO, E.R.; PICCININI, C.A. Relações entre a saúde mental da gestante e o apego materno-fetal. **Estudos de Psicologia**, v. 7, n. 3. p. 477-484, 2012.
- ARAÚJO, W.S.; ROMERO, W.G.; ZANDONADE, E.; AMORIM, M.H.C. Efeitos do relaxamento sobre os níveis de depressão em mulheres com gravidez de alto risco:

- ensaio clínico randomizado. **Revista Latino-Americana Enfermagem**, v. 24, p. e.2806, 2016.
- BARDIN L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BAZELEY, P.; JACKSON, K. **Qualitative Data Analysis with Nvivo**. London: SAGE Publications, Inc., 2013.
- CARDOSO, T.S.G.; SIQUARA G.M.; FREITAS, P.M. Relações entre depressão materna e problemas de comportamento em crianças. **Psicologia Argumento**, v. 32, n. 79, p. 131-141, 2014.
- CRANLEY, M.S. Development of tool for measurement of maternal attachment during pregnancy. **Nursing Research**, v. 30, n. 5, p. 281-284, 1981.
- DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e Semiologia dos Transtornos Mentais**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- DIAS, M.P.S.; BASEGGIO, D.B. A depressão materna e suas implicações no desenvolvimento infantil. **VIII Mostra de Iniciação Científica IMED**, Passo Fundo - RS, 2014.
- DSM-V-TRTM - **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. trad. Cláudia Dornelles; 5.ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- GREINERT, B.R.M; MILANI, R.G. Depressão pós-parto: uma compreensão psicossocial. **Psicologia Teoria e Prática**, v. 17, n. 1, p. 26-36, 2015.
- GREINERT, B.R.M; CARVALHO, E.R.; CAPEL, H.; MARQUES, A.G.; MILANI, R.G. A relação mãe-bebê no contexto da depressão pós-parto: estudo qualitativo. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 81-88, 2018.
- HARTMANN, J.M.; MENDOZA-SASSI, R.A.; CESAR, J.A. Depressão entre puérperas: prevalência e fatores associados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 9, p. e00094016, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério da Economia, Brasília, Distrito Federal, 20016.
- LEITE, M.G.; RODRIGUES, D.P.; SOUZA, A.A.S.; MELO, L.P.T.; FIALHO, A.V.M. Sentimentos advindos da maternidade: revelações de um grupo de gestantes. **Psicologia em Estudo**, v. 19, n. 1, p. 115-124, 2014.
- LIMA, M.O.P.; TSUNECHIRO, M.A.; BONADIO, I.C.; MURATA, M. Sintomas depressivos na gestação e fatores associados: estudo longitudinal. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 30, n. 1, p. 39-46, 2017.
- MACHADO, M.O.F.; ALVES, L.C.; HASS, V.J.; MONTEIRO, J.C.S.; SPONHOLZ, F.G. Sob a sombra da maternidade: gravidez, ideação suicida e violência por parceiro íntimo. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 37, n. 4/5, 2015.
- MORAIS, A.O.D.S.; SIMÕES, V.M.F.; RODRIGUES, L.S.; BATISTA, R.F.L.; LAMY, Z.C.; CARVALHO, C.A.; SILVA, A.A.M.; RIBEIRO, M.R.C. Sintomas depressivos e de ansiedade maternos e prejuízo na relação mãe/filho em uma coorte pré-natal: uma abordagem com modelagem de equações estruturais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 6, p. e00032016, 2017.
- POLES, M.M.; CARVAKHEIRA, A.P.P.; CARVALHAES, M.A.B.L.; PARADA, C.M.G.L. Sintomas depressivos maternos no puerpério imediato: fatores associados. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 31, n. 4, p.351-358, 2018.
- PICININI, A.C.; GOMES, A.G.; NARDI, T.; LOPES, R.S. Gestação e a constituição da maternidade. **Psicologia em Estudo**, v. 13, n. 1, p. 63-72, 2008.
- PISONI, C.; GAROFOLI, F.; TZIALLA, C.; ORCESI, S.; SPINILLO, A.; POLITI, P.; BALOTIN, U.; MANZONI, P.; STRONATI, M. Risk and protective factors in maternal-fetal attachment development. **Early Human Development**, v. 90, n. 2, p. 45-6, 2014.
- PORTO, P.; HERMOLIN, M.; VENTURA, P. Alterações neuropsicológicas associadas à depressão. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 4, n. 1, p. 63-70, 2002.
- ZEOTI, F.S.; PETEAN, E.B.L. Apego materno-fetal, ansiedade e depressão em gestantes com gravidez normal e de risco: estudo comparativo. **Estudos de Psicologia**, v. 32, n. 4, p. 675-683, 2015.
- SCHIAVO, R.A.; RODRIGUES, O.M.P.R.; PEROSA, G.B. Variáveis associadas à ansiedade gestacional em primigestas e multigestas. **Temas em psicologia**, v. 26, n. 4, p. 2091-2104, 2018.
- SHIEH, C., KRAVITZ, M.; WANG, H. What do we know about maternal-fetal attachment. **Journal of Medical Sciences**, v. 17, p. 448-454, 2001.
- SILVA, J.R.; SILVEIRA, R.A.M.; BORTOLOZZI, F.; MARQUES, A.G. Percepções dos pais sobre a inserção paterna na assistência pré-natal. **Revista Sodebras [on line]**, v. 13, n. 150, Jun./2018, p. 42-47, ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N150.pdf>. Acesso em 29 ago.2019.
- WINNICOTT, D.W. **Os bebês e suas mães**. Coleção Textos de Psicologia. São Paulo: Martins Fontes; 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 03/10/2019

Aprovado em: 10/11/2019

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-4	BIOMARCADORES DE DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS NO TRATAMENTO DA DOENÇA DE ALZHEIMER DIAGNOSTIC BIOMARKERS AND PERSPECTIVES IN ALZHEIMER'S DISEASE TREATMENT Thaísa Hevellyn De Sousa Aragão; Marcelo Moreno; Micheline De Azevedo Lima; Davi Antas E Silva
4-6	FATORES ASSOCIADOS À RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE ESCHERICHIA COLI CAUSADORAS DE INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO FACTORS ASSOCIATED WITH ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF ESCHERICHIA COLI CAUSING URINARY TRACT INFECTIONS Vanessa Felix Do Nascimento Sergio; Eduardo Ribeiro Almeida De Castro; Claudia Patricia Albuquerque De Carvalho Seraphim; José Augusto Adler Pereira; Antônio Ponce De Leon

BIOMARCADORES DE DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS NO TRATAMENTO DA DOENÇA DE ALZHEIMER

DIAGNOSTIC BIOMARKERS AND PERSPECTIVES IN ALZHEIMER'S DISEASE TREATMENT

THAÍSA HEVELLYN DE SOUSA ARAGÃO¹; MARCELO MORENO²; MICHELINE DE AZEVEDO LIMA³; DAVI ANTAS E SILVA⁴

1; 2; 3; 4 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

thaisahevellyn@hotmail.com; profmarcelomoreno@yahoo.com.br; michelinealima@hotmail.com; daviantas@hotmail.com

Resumo - A Doença de Alzheimer é uma doença senil, que se caracteriza por um declínio cognitivo e funcional. A neurodegeneração é a principal característica encontrada e ocorre devido ao depósito de proteínas beta-amiloides e emaranhados neurofibrilares da proteína TAU. Os biomarcadores da Doença de Alzheimer utilizados na prática clínica são: níveis alterados de beta-amilóide e da proteína TAU e alterações estruturais no cérebro. A busca por novos candidatos a biomarcadores, que possuam eficácia para prever a doença de Alzheimer nos estágios iniciais e controlar o seu avanço são os propósitos das pesquisas em todo o mundo. O objetivo desse trabalho é realizar um levantamento sobre a utilização dos biomarcadores de diagnóstico e as novas perspectivas de tratamento da Doença de Alzheimer.

Palavras-chave: Doença de Alzheimer. Biomarcadores. Diagnóstico. Tratamento.

Abstract - Alzheimer's disease is a disease of the elderly, characterized by a cognitive and functional decline. Neurodegeneration is the main feature found and occurs due to the deposit of beta-amyloid proteins and neurofibrillary tangles of protein TAU. The use of biomarkers is of great importance to distinguish Alzheimer's disease from other types of pathologies. The search for new candidate biomarkers that have efficacy to predict Alzheimer's disease in the early stages and track their progress are the purposes of research worldwide. The aim of this study is to conduct a survey on the use of biomarkers for diagnosis and new prospects for the treatment of Alzheimer's disease.

Keywords: Alzheimer's Disease. Biomarkers. Diagnosis. Treatment.

I. INTRODUÇÃO

Em 2025, acredita-se que a população idosa mundial terá um aumento de 15 vezes comparado com a década de 50. Como resultado desta elevação o Brasil se tornará o sexto país mais envelhecido do mundo. Com o aumento da expectativa de vida da população, tem-se a presença de patologias relacionadas à idade, como é o caso da Doença de Alzheimer (BRASIL, 2010).

A doença de Alzheimer foi descrita pela primeira vez no ano de 1906 pelo médico Alois Alzheimer. É uma doença neurodegenerativa que atinge mais de 15 milhões de indivíduos, se caracteriza pelo declínio cognitivo do

paciente e provoca diversas dificuldades, tornando-os dependentes de cuidadores. A expectativa de vida é geralmente de 5 a 10 anos após a descoberta da doença (ZINSER *et al.*, 2007).

A doença de Alzheimer familiar (DAF), onde se caracteriza apenas 5% dos casos, está relacionada a alterações no gene da proteína precursora amiloide (APP) ou da presenilina I e presenilina II. Esta forma de Alzheimer acomete o indivíduo de forma precoce e a doença tem o desenvolvimento mais rápido. Consequentemente, os outros 95% dos casos fazem parte da doença de Alzheimer esporádica, que geralmente atinge pacientes a partir dos 65 anos e o desenvolvimento da doença é mais lento (SUH; CHECLER, 2002).

Muitos estudos vêm sendo realizados, a fim de deter o progresso da doença de Alzheimer. Os biomarcadores auxiliam no diagnóstico precoce da doença, proporcionando o reconhecimento de alterações biológicas que estão presentes no processo de deterioração neuronal. Desta forma, os biomarcadores são eficazes quando eles conseguem prever a doença de Alzheimer nos estágios iniciais e com isso controlar o seu avanço e a efetividade da farmacoterapia (DUBOIS, 2010; FORLENZA, 2010). Este trabalho tem como objetivo, analisar os estudos mais recentes relacionados aos biomarcadores e as novas perspectivas de tratamento para doença de Alzheimer, assim como abordar as principais características da doença.

II. MÉTODOS

Para realização deste estudo, foi desenvolvida uma investigação em teses, livros e artigos científicos internacionais e nacionais. As bases de dados utilizadas foram: Scielo, Medline/PubMed, Bireme, Google Acadêmico, Lilacs e Portal Periódico Capes. As pesquisas foram realizadas utilizando os seguintes descritores: Doença de Alzheimer, Biomarcadores, Fatores de risco, Diagnóstico, Tratamento e suas respectivas traduções: Alzheimer's disease, Biomarkers, Risk factors, Diagnosis and Treatment.

III. RESULTADOS

3.1 - Patologia

A Doença de Alzheimer (DA) é mais comum em idosos, e se caracteriza por ter prevalência por volta de 1% em pessoas entre 60 e 65 anos, aumentando para 24 a 33% em indivíduos com 85 anos ou mais. Com a elevação da expectativa de vida da população, aumentará a cada ano o número de pacientes acometidos (MAYEUX; STERN; 2012).

A perda gradual da memória, problemas na fala, dificuldades motoras, alucinações e depressão são as principais características encontradas na DA. A área interna dos lobos parietais está relacionada aos primeiros sinais de esquecimento e memória, enquanto a região dos lobos occipitais e parietais está associada a uma desorientação espacial. Com o avanço da doença é observada a perda demasiada dos neurônios, provocada pelo depósito de fragmentos de proteína beta-amiloide (placas senis) e emaranhados neurofibrilares da proteína TAU (GOMES, 2015; NEWMAN *et al.*; 2011).

Durante o processo biológico do envelhecimento, tendem a ocorrer lesões neuronais em decorrência da idade, contudo essas lesões estão em excesso na DA. Na região do córtex entorrinal é onde surgem os primeiros emaranhados neurofibrilares que avançam para as regiões límbicas corticais até chegar ao neocórtex. As placas senis tendem a se acumular em maior quantidade na região dos lobos temporais e occipitais, apesar de serem também encontrados depósitos de placas senis nos lobos parietais e córtex límbico (GOMES, 2015).

Analisando macroscopicamente um cérebro de um indivíduo com DA após a sua morte, são encontradas atrofia no córtex frontotemporal associativo e também no hipocampo, além de dilatações nos ventrículos laterais e no corno temporal.

Na análise microscópica são encontrados intracelularmente emaranhados neurofibrilares da proteína TAU e extracelularmente depósitos de fragmentos da proteína beta-amiloide, formando as placas amiloides, sendo detectadas principalmente nas áreas corticais e no lobo médio temporal. Também são encontrados: degeneração de neurônios, anormalidades celulares, estresse oxidativo e disfunção mitocondrial (RAMIREZ-BERMUDEZ; 2012).

A Doença de Alzheimer Familiar (DAF), correspondente a 5% dos casos da doença, ocorre devido à mutação nos genes, o quadro clínico é precoce, enquanto os outros 95% dos casos são do tipo esporádico, com evolução mais lenta e raramente atinge pacientes com 50 anos (SUH; CHECLER, 2002).

3.2 - Biomarcadores

3.2.1 - Biomarcadores Líquóricos

O líquido cefalorraquidiano (LCR) é um fluido que envolve o cérebro e a medula espinhal. Pelo fato de estar em contato com o cérebro acaba refletindo suas alterações bioquímicas. Essa região contém biomarcadores para patologias que afetam a região neuronal, como é o caso da DA (SUI; LIU; YANG, 2014).

Uma das hipóteses para a DA é a presença dos peptídeos beta-amiloides 1-42 que se depositam no cérebro e podem ser encontrados no LCR. A isoforma mais abundante é a beta-amiloide-40, porém ela é a forma solúvel

e conseqüentemente menos tóxica. Estudos realizados em pacientes com DA e Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) não mostraram diferenças nos níveis de beta-amiloide-40 (FERNÁNDEZ, 2014).

A isoforma beta-amiloide-42 possui uma maior tendência de se depositar no cérebro, por ser de natureza insolúvel. Os portadores da DA têm uma diminuição na concentração de beta-amiloide-42 no LCR, devido a sua agregação no cérebro. Porém, essa redução não é exclusiva da DA. Outras patologias também exibem essa característica, como é o caso da Doença de Creutzfeldt-Jacob, Esclerose Lateral Amiotrófica e Demência de Lewy (GOMES, 2015).

A proteína TAU é um constituinte importante dos emaranhados neurofibrilares, e também atua na estabilização e funcionamento dos microtúbulos. O comprimento da TAU varia de 352 a 441 aminoácidos, algumas posições promovem a fosforilação, alterando a sua conformação e como resultado a proteína tau se torna incapaz de estabilizar os microtúbulos, levando a uma disfunção neuronal pela interrupção do transporte axonal (VILLARREAL *et al.*, 2014).

A metodologia mais empregada para quantificação da proteína TAU-total (T-tau) é o ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA) que realiza a medição através dos anticorpos monoclonais. A variação nos níveis da T-tau ocorre de acordo com a idade: até 50 anos (<300 pg/mL); de 51 a 70 anos (<450 pg/mL) e indivíduos acima de 70 anos (<600 pg/mL). Todavia, esses valores aumentados da T-tau podem estar relacionados a outras demências como: a Frontotemporal e a de Lewy (GOMES, 2015).

No caso de pacientes com CCL que evoluíram para DA, os níveis da T-tau aumentaram, enquanto que os pacientes onde o CCL se manteve inalterado, não ocorreu o aumento da T-tau. (CHINTAMANENI; BHASKAR, 2012).

Pesquisadores acreditam que a hiperfosforilação da proteína tau esteja relacionada ao processo de neurodegeneração, juntamente com as placas senis. As várias formas analisadas da proteína TAU-fosforilada (P-tau) se mostram em concentrações elevadas, e diferentemente da beta-amiloide-1-42 e T-tau, a P-tau se mostra elevada apenas nos pacientes com DA e não em outras demências, fazendo com que a medição da P-total tenha uma maior especificidade com relação a outras demências e assim consiga diferenciá-las (VILLARREAL *et al.*, 2014). As formas P-tau:serina-181 (P-tau181) e treonina-231 (P-tau231) aumentam a exatidão do diagnóstico. Os resultados da P-tau181 para pacientes com DA são entre 70-100 pg/mL e tendo sensibilidade de 80% e especificidade de 92%. A P-tau231 se manifesta precocemente na DA, e sua utilização é útil na diferenciação do CCL estáveis da DA e tem sensibilidade e especificidade de 90% (GOMES, 2015).

3.2.2 - Biomarcadores por neuroimagem

Com o desenvolvimento das técnicas de imagem, ocorreu o avanço na compreensão das estruturas cerebrais e o seu funcionamento nas patologias neurodegenerativas. Para desconsiderar outros tipos de demências, eram empregadas: a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM). Contudo, há pouco tempo incorporaram a RM juntamente com a tomografia por emissão de pósitrons (PET) para a medição de marcadores no cérebro. Os biomarcadores além de contribuírem para o

diagnóstico, são instrumentos para verificação de novos tratamentos nos ensaios clínicos. Diferentemente dos biomarcadores do LCR, onde é necessário a punção lombar, as técnicas de neuroimagem não são invasivas e permitem a comparação das estruturas ao longo do desenvolvimento da doença. Em virtude da biodiversidade dos parâmetros relacionados com a estrutura do cérebro, estudos multicêntricos acabam abrangendo uma maior diversidade da população, com o propósito de diminuir os impactos dessa heterogeneidade e assim progredir na detecção das mudanças estruturais no cérebro de um paciente com DA (ROCHA *et al.*, 2001; VILLARREAL *et al.*, 2014).

A RM caracteriza a estrutura do cérebro, por apresentar melhor resolução de contraste em tecidos moles, valorizando pequenas variações e indicando assim, imagens mais precisas do cérebro. A região do lobo temporal é prejudicada nas fases iniciais da DA. O hipocampo e córtex entorrinal apresentam redução do seu volume e a região posterior do córtex cingulado leva à uma expansão do sistema ventricular e dos sulcos corticais (GOMES, 2015).

A tomografia por emissão de pósitrons (PET) e a tomografia por emissão de fóton único (SPECT) são técnicas utilizadas para evidenciar as alterações cerebrais presentes nos pacientes com DA. A PET é mais empregada para verificação do metabolismo da glicose na região cerebral, enquanto SPECT realiza a quantificação da perfusão cerebral (VILLARREAL *et al.*, 2014).

3.2.3 - Outros biomarcadores

Os biomarcadores sanguíneos estão em fase de estudo e por se referir a um método menos invasivo que os biomarcadores líquidos, a sua pesquisa seria mais acessível e com custo menor que os biomarcadores estruturais (MARÇÔA, 2012). Um estudo realizado com idosos saudáveis no período de cinco anos, onde se analisou os plasmas sanguíneos, apontou a redução do número de fosfolípidios (fosfatidilcolinas e acilcarnitinas) em pacientes que iriam desenvolver a DA nos anos seguintes. Esses metabólitos se encontram diminuídos na fase pré-clínica devido os neurônios colinérgicos se encontrarem desregulados e com isso ocorrer a neurodegeneração. Tendo em vista que esses fosfolípidios fazem parte do funcionamento das membranas celulares, assim como a sua integridade, muitas pesquisas buscam saber quais seriam os biomarcadores presentes na DA. Uma delas investigou 273 idosos em busca de marcadores biológicos no plasma sanguíneo que identificassem as diferentes concentrações de deposição do beta-amiloide. Nesse estudo foram encontradas nove proteínas no plasma sanguíneo, sendo a especificidade do teste de 82% e a sensibilidade de 80% (LIMA, 2015).

Os biomarcadores genéticos possuem ligação com a DA. É o que mostram estudos dos genes relacionados com a doença, sendo então os principais genes codificantes: APP, PSEN1, PSEN2 e apoE (PRADO, 2010). Dentre esses genes o mais estudado é apoE e em estudo realizado com 2188 pacientes mostrou-se a presença da apoE alelo $\epsilon 4$ em 65% dos pacientes, sendo que apresentou boa sensibilidade (93%) e baixa especificidade (55%), o que resulta em uma alta taxa de falsos-positivos. Pesquisas avançam para encontrarem biomarcadores genéticos em potencial, para o diagnóstico precoce da DA (MAYEUX *et al.*, 1998).

Algumas investigações sugerem que a saliva consiga expressar biomarcadores para a DA, isto porque a APP e a

beta-amiloide são expressas nas glândulas salivares e conseguem demonstrar mudanças no LCR. Em estudo realizado em 2004 por Sayer e colaboradores, as concentrações de AChE foram encontradas em níveis diminuídos nos pacientes com DA. Outro estudo feito por Starling (2012) correlacionou a expressão de proteínas beta-amiloide e proteínas TAU na saliva e LCR. O resultado obtido foi que as proteínas beta-amiloides se encontram elevadas na saliva dos pacientes com DA, propondo um biomarcador em potencial para DA, já com relação as proteínas TAU os resultados não foram significativos (STARLING, 2012).

Em 1996, foi descrita pela primeira vez a proteína de filamento neural (NTP) que estaria relacionada também ao processo patológico da DA. A NTP é codificada pelo gene AD7c-NTP que se encontra em concentrações altas no LCR e na urina nos estágios iniciais da DA. Este pode ser um candidato a biomarcador para o diagnóstico precoce da doença (MA *et al.*, 2015).

3.3 - Tratamento

O tratamento farmacológico para a DA utilizado atualmente é baseado nas hipóteses colinérgicas e na disfunção glutamatérgica, e com isso são utilizados inibidores da acetilcolinesterase (IACHÉ) e o antagonista de glutamato N-metil-D-aspartato (NMDA) que foram aprovados pela Food and Drug Administration (FDA). Essas classes de medicamentos têm como objetivo amenizar o comprometimento cognitivo da doença. Além desses medicamentos podem ser feitas associações com antidepressivos, anticonvulsivantes e antipsicóticos para os sintomas neuropsiquiátricos que são comuns na DA (DE FALCO *et al.*, 2016; SIMOES, 2015).

3.4 - Perspectivas Futuras no tratamento da DA

A busca por novos medicamentos que possuam eficácia e segurança é um dos propósitos dos pesquisadores em todo o mundo. Drogas que tenham a capacidade de frear a evolução da doença e antecipar o seu diagnóstico descrevem o futuro das novas terapias para o tratamento da DA. Nessa perspectiva, o entendimento dos mecanismos que provocam a neurodegeneração é o fundamento para a criação de novos fármacos (CERQUEIRA, 2009).

Entre as drogas em estudo podem ser mencionadas: a terapia anti-amiloide; bexarotene; anti-histamínicos; inibidores da enzima conversora de angiotensina; agonista liraglutida; anti-inflamatórios; estatinas, vitaminas do complexo B e *Ginkgo biloba* (SOFKA *et al.*, 2015).

3.4.1 - Terapia Anti-amiloide

A hipótese amiloide segue a suposição que o acúmulo das proteínas beta-amiloides leva à formação das placas senis e dos emaranhados neurofibrilares que prejudicam os neurônios, causando sua morte. Dentre os neurônios, o mais afetado é o colinérgico que ocasiona a diminuição da ACh. Em virtude disso, surgiram os estudos com as terapias anti-amiloides que podem ser classificadas em: inibidores da fibrillogênese, inibidores da formação da proteína beta-amiloide e promotores da depuração beta-amiloide (SOFKA *et al.*, 2015).

3.4.2 - Bexarotene

O bexarotene é um agonista dos receptores retinóides X, sendo utilizado como antineoplásico. Há evidências que ele tenha ação na diminuição das proteínas beta-amiloides, revertendo a neurodegeneração e melhorando as funções cognitivas em estudos pré-clínicos. Não se sabe ao certo o seu mecanismo de ação. Acredita-se que por ter uma estrutura semelhante ao colesterol, eles concorram pelo mesmo sítio de ligação C-terminal da proteína beta-amilóide. O bexarotene ao ativar os receptores retinóides X, faz com que os transportadores de lipídios sejam ativados e ocorra a secreção do colesterol HDL, possibilitando a retirada de partículas solúveis beta-amiloides. Nos ensaios pré-clínicos foram utilizadas concentrações nanomolares de bexarotene, e com modelos de camundongos modificados geneticamente obtiveram um aumento de 50% na solubilização das placas senis (FANTINI *et al.*, 2014; SOFKA *et al.*, 2015).

3.4.3 - Anti-Histamínicos

Os medicamentos IACHÉ são utilizados para diminuir a degradação da AChE, contudo, para ter essa finalidade é necessário ACh endógena, que se encontra diminuída por conta da neurodegeneração colinérgica que avança no decorrer da DA. Os receptores H3 participam dos efeitos biológicos da histamina, estando relacionados aos processos cognitivos. Quando os auto-receptores H3 são ativados, inibem a síntese da histamina e liberam os neurônios histaminérgicos, ao passo que, os heterorreceptores agem como agonistas indiretos para outros neurotransmissores e conseguem inibir, dentre eles, a acetilcolina. Alguns antagonistas H3 estão sendo selecionados para o estudo e os seus primeiros ensaios nos seres humanos estão tendo uma boa tolerância e podem ter seu uso simultâneo com IACHÉ (BRIONI *et al.*, 2011; PINTO, 2012; SOFKA *et al.*, 2015).

3.4.4 - Inibidores da enzima conversora de angiotensina

Os inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA) são medicamentos utilizados para hipertensão. Atuam na diminuição dos níveis da angiotensina e conseqüentemente reduzem a pressão arterial. Acredita-se que níveis elevados da angiotensina tenha ação inibitória no sistema colinérgico. Com o uso dos IECA ocorre liberação da ACh e com isso o declínio das funções cognitivas se torna mais lento (SOFKA *et al.*, 2015). A utilização dos IECA para a diminuição do risco da DA ainda é conflitante entre os pesquisadores. Uma pesquisa realizada mostrou que os IECA periféricos aumentavam o risco de desenvolver a DA, enquanto outros estudos evidenciavam que os IECAS estavam associados a uma redução no risco da DA. Um estudo transversal realizado com 4830 idosos que não possuíam DA no início da pesquisa, revelou que os participantes que não possuíam a ApoE alelo $\epsilon 4$ tinham o risco diminuído para desenvolver a DA, enquanto aqueles que tinham a presença da ApoE alelo $\epsilon 4$ não tiveram nenhuma associação com a redução do risco. Estudos mais amplos são fundamentais para investigação do papel dos IECA para a prevenção da DA (QIU *et al.*, 2013).

3.4.5 - Análogos de GLP-1

As incretinas são hormônios liberados na corrente sanguínea, logo após a ingestão do alimento. O GLP-1 humano é o peptídeo incretino mais potente que atua

regulando a homeostase através da secreção de insulina pancreática, diminuição na secreção do glucagon e a melhora na sensibilidade da insulina nos tecidos periféricos. Os pacientes que possuem diabetes apresentam uma redução nos níveis do GLP-1. Por esse motivo, os análogos do GLP-1 proporcionam efeitos biológicos semelhantes ao GLP-1 humano. Pesquisas atuais indicam que o GLP-1 também apresenta efeitos favoráveis no SNC possuindo propriedades neuroprotetoras e neurotróficas. Os receptores do GLP-1 são encontrados também no cérebro e medula. O estudo de Hamilton e colaboradores, buscou verificar a especificidade do receptor de GLP-1 que foi encontrado nas células piramidais do neocórtex, na região CA1 do hipocampo, em células granulares da região CA3 do hipocampo e nas células de Purkinje no cerebelo. A presença desses receptores de GLP-1 no hipocampo é significativa para o processo de neurogênese nos adultos e para preservar as funções cognitivas relacionadas à memória e aprendizagem (GARCIA-CASARES *et al.*, 2014).

3.4.6 - Ácido Fólico e outras vitaminas do Complexo B

A homocisteína é um aminoácido derivado da metionina, que se encontra em níveis mais elevados em pacientes com DA do que nos pacientes controle, segundo alguns estudos prospectivos. Um estudo realizado com voluntários idosos saudáveis sugeriu que os que apresentaram níveis aumentados da homocisteína expressavam um risco duas vezes maior de desenvolver a DA (CLARKE *et al.*, 2014). Após esses resultados, vários ensaios clínicos vêm sendo realizados utilizando as vitaminas do complexo B. Um estudo realizado com 146 voluntários idosos, entre os quais 40 tinham DA, 56 possuíam CCL e 49 faziam parte do grupo controle, mostrou que os pacientes com a DA apresentaram uma diminuição dos níveis séricos do ácido fólico em comparação com os outros grupos.

Ensaios clínicos de fase II indicam que o uso de vitamina B pode desacelerar o processo de atrofia cerebral, que está ligado ao processo neurodegenerativo na DA. Contudo, apenas os indivíduos com os níveis aumentados da homocisteína obtiveram melhoras nas funções cognitivas (SOFKA *et al.*, 2015).

3.4.7 - Anti-inflamatórios

Em estudo utilizando cérebros de pacientes com DA *post-mortem*, evidenciou-se uma redução na inflamação cerebral com o uso de anti-inflamatórios. Outro estudo prospectivo constatou uma diminuição considerável do risco de desenvolvimento da DA em indivíduos que fizeram uso de anti-inflamatórios não esteroidais (AINES) por dois anos ou mais. Entretanto, o seu uso só poderia ser realizado em pacientes crônicos, devido ao alto risco de sua utilização contínua. Os pesquisadores entendem que a eficácia dos AINES, acontece devido a inibição da enzima ciclooxigenase (COX), que atua na produção de tromboxanos, prostaglandinas, leucotrienos. Dessa maneira, pesquisas futuras devem definir se os AINES podem ser usados para prevenção e tratamento da DA (RUBIO-PÉREZ, MORILLAS-RUIZ, 2014; SOFKA *et al.*, 2015).

3.4.8 - Estatinas

As estatinas são fármacos utilizados para o tratamento de níveis altos do colesterol. Têm como mecanismo de ação

o bloqueio da enzima HMG-CoA, que é responsável pela metabolização do mevalonato, bloqueando a síntese do colesterol. Como a região cerebral possui grandes níveis de colesterol, alguns pesquisadores sugerem que, se existir correlação entre o colesterol elevado e a formação de proteínas beta-amiloides, as estatinas então agiriam de forma contrária reduzindo a sua formação. Acredita-se que o transportador de lipídeos ApoE, exerça suporte na remoção das formas solúveis da proteína beta-amiloide. Estudos clínicos de fase I estão sendo investigados para o tratamento de pacientes com DA (AMARAL, 2015).

3.4.9 - *Ginkgo biloba*

A *Ginkgo biloba* é uma árvore muito usada na medicina chinesa, com propriedades antioxidantes. O extrato de *Ginkgo* padronizado (EGb 761) vem sendo utilizado nas pesquisas pré-clínicas, e está sendo associado a melhoras cognitivas, estímulo a neuroplasticidade e neurogênese do hipocampo. Um ensaio clínico de 24 semanas realizado com 404 pacientes diagnosticados com DA e demência vascular, teve como resultados benefícios cognitivos e funcionais nos dois tipos de demência. Mais pesquisas clínicas devem ser realizadas para investigar o uso clínico do extrato de *Ginkgo biloba*. (GAVRILOVA *et al.*, 2014; IHL *et al.*, 2012)

IV. CONCLUSÃO

A DA é um tipo de demência que modifica a qualidade de vida do paciente, onde este apresenta déficits cognitivos e funcionais com o avançar da doença, de tal maneira que no estágio final o paciente se torna totalmente dependente de outras pessoas.

De acordo com o presente estudo, o diagnóstico precoce ainda é um obstáculo na DA, por isso estudos se concentram na busca de biomarcadores que possam prever o início e a evolução da doença. A presença de beta-amiloide bem com a proteína TAU no LCR juntamente com alterações cerebrais, foram inclusos nos novos critérios para o diagnóstico da DA, que utilizados em conjunto com os testes neuropsicológicos e exames laboratoriais conseguem diferenciar a DA de outras demências, e assim iniciar o tratamento farmacológico na fase inicial da doença.

Por meio desta revisão de literatura, observaram-se inúmeros estudos e pesquisas relacionados a DA. Entretanto, ainda se encontra uma lacuna para a cura e prevenção da doença. As investigações estão sendo realizadas a nível global, para encontrar fármacos que consigam tanto frear o desenvolvimento, como preveni-la.

V. REFERÊNCIAS

- AMARAL, Maria Deolinda da Costa *et al.* **Utilização terapêutica das estatinas**. Tese de Doutorado. 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **Atenção à saúde da pessoa idosa e envelhecimento**. Área Técnica Saúde do Idoso, 2010.
- BRIONI, Jorge D. *et al.* Discovery of histamine H3 antagonists for the treatment of cognitive disorder and Alzheimer's disease. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 336, n.1, p. 38-46, 2011.
- CERQUEIRA, Ana Alexandra Briga. **Estratégias farmacológicas para as alterações precoces do comportamento na doença de Alzheimer**. 2009.
- CHINTAMENENI, Meena; BHASKAR, Manju. Biomarkers in Alzheimer's disease: a review. **ISRN pharmacology**, v. 2012, 2012.
- CLARKE, Robert *et al.* Effects of homocysteine lowering with B vitamins on cognitive aging: meta-analysis of 11 trials with cognitive data on 22.000 individuals. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 100, n. 2, p. 657-666, 2014.
- DE FALCO, Anna *et al.* Doença de Alzheimer: hipóteses etiológicas e perspectivas de tratamento. **Quim. Nova**, v. 39, n. 1, p. 63-80, 2016.
- DUBOIS, Bruno *et al.* Revising the definition of Alzheimer's disease: a new lexicon. **The Lancet Neurology**, v. 9, n. 11, p. 1118-1127, 2010.
- FANTINI, Jacques *et al.* Bexarotene blocks calcium-permeable ion channels for medbyneurotoxic Alzheimer's β -amyloidpeptides. **ACS chemicalneuroscience**, v. 5, n. 3, p. 216-224, 2014.
- FERNÁNDEZ, Rosa María Rodríguez. **Marcadores diagnósticos de enfermedad de Alzheimer**. 2014. Disponível em: [HTTP://knowalzheimers.com/profesionales/marcadores-diagnosticos-de-enfermedad-de-alzheimer/](http://knowalzheimers.com/profesionales/marcadores-diagnosticos-de-enfermedad-de-alzheimer/). Acesso em: 25 de maio 2016.
- FORLENZA, Orestes V.; DINIZ, Breno S.; GATTAZ, Wagner F. Diagnosis and biomarkers of predementia in Alzheimer's disease. **BMC medicine**, v. 8, n. 1, p. 89, 2010.
- GARCÍA-CASARES, Natalia *et al.* Análogos del glucagon-like peptide-1 (GLP-1): ¿una nueva estrategia de tratamiento para La enfermedad de Alzheimer?. **Revista de neurologia**, v. 59, n. 11, p. 517-524, 2014.
- GAVRILOVA, S. I. *et al.* Efficacy and safety of *Ginkgo biloba* extract EGb 761® in mild cognitive impairment with neuropsychiatric symptoms: a randomized, placebo-controlled, Double-blind, multi-center Trial. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 29, n. 10, p. 1087-1095, 2014.
- GOMES, Miguel Alexandre Carvalho. **O papel dos biomarcadores na doença de Alzheimer**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade do Algarve.
- IHL, R.; TRIBANEK, M.; BACHINSKAYA, N. Efficacy and tolerability of once daily formulation of *Ginkgo biloba* extract EGb 761® in Alzheimer's disease and vascular dementia: results from a randomized controlled Trial. **Pharmacopsychiatry**, v. 45, n. 2, p. 41-46, 2012.
- LIMA, Reginaldo Ramos de. **O uso de biomarcadores sanguíneos e do líquido cefalorraquidiano nos estágios pré-clínico e prodromático da Doença de Alzheimer**. 2015.

MA, Lina *et al.* The level of Alzheimer-associated neuronal thread protein in urine may be an important biomarker of mild cognitive impairment. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 4, n. 22, p. 649-652, 2015.

MARÇÔA, Ana Raquel Caldas. **Novas estratégias no diagnóstico de doença de Alzheimer: o papel dos biomarcadores.** 2012.

MAYEUX, Richard *et al.* Utility of the apolipoprotein E genotype in the diagnosis of Alzheimer's disease. **New England Journal of Medicine**, v. 338, n. 8, p. 506-511, 1998.

MAYEUX, Richard; STERN, Yaakov. Epidemiology of Alzheimer disease. **Cold Spring Harbor perspectives in medicine**, v. 2, n. 8, p. a006239, 2012.

NEWMAN, Morgan *et al.* Zebrafish as a tool in Alzheimer's disease research. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease**, v. 1812, n. 3, p. 346-352, 2011.

PINTO, Ana Leonor Neto. **Anti-histamínicos H3.** Tese de Doutorado. 2012.

PRADO, Marco A *et al.* Envelhecimento e memória: foco na doença de Alzheimer. **Revista USP**, n. 75, p. 42-49, 2007.

QIU, Wei Qiao *et al.* Angiotensin converting enzyme inhibitors and the reduced risk of Alzheimer's disease in the absence of apolipoprotein E4 allele. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 37, n. 2, p. 421-428, 2013.

RAMIREZ-BERMUDEZ, Jesus. Alzheimer's disease: critical notes on the history of a medical concept. **Archives of medical research**, v. 43, n. 8, p. 595-599, 2012.

ROCHA, Euclides T. *et al.* Novas técnicas de neuroimagem em psiquiatria: qual o potencial de aplicações na prática clínica?. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 23, p. 58-60, 2001.

RUBIO-PÉREZ, José Miguel; MORILLAS-RUIZ, Juana M^a. Processo on inflamatório em La enfermedad de Alzheimer. Papel de las citoquinas. **Omnia Science Monographs**, 2014.

SAYER, R *et al.* Association of a salivary acetylcholinesterase with Alzheimer's disease and response to cholinesterase inhibitors. **Clin Biochem.** v. 37, n. 2, p 98-104, 2004.

SIMÕES, Diana Sofia dos Santos. **Novas abordagens no desenvolvimento de fármacos modificadores da doença de Alzheimer.** 2015. Tese de Doutorado.

SOFKA, Dandiany Camily Kuczera; PIETROVSKI, Evelise Fernandes; CLAUDINO, Rafaela Franco. NEW DRUGS IN CLINICAL TRIALS FOR TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE. **Visão Acadêmica**, v. 16, n. 2. 2015.

STARLING DSV. **Investigação de biomarcadores diagnósticos para a doença de alzheimer no líquido cefalorraquidiano; na saliva e na mucosa oral.** Universidade Federal de Minas Gerais. Tese de defesa de doutorado. Belo Horizonte; 2012.

SUH, Yoo-Hun; CHECLER, Frederic. Amyloid precursor protein, presenilins, and α -synuclein: molecular pathogenesis and pharmacological applications in Alzheimer's disease. **Pharmacological reviews**, v. 54, n. 3, p. 469-525, 2002.

SUI, Xiaojing; LIU, Jianju; YANG, Xifei. Cerebrospinal fluid biomarkers of Alzheimer's disease. **Neuroscience bulletin**, v. 30, n. 2, p. 233-242, 2014.

VILLARREAL, Alcibiade *et al.* La aplicación de biomarcadores a la búsqueda de nuevas farmacoterapias para el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer. **Omnia Science Monographs**, 2014.

ZINSER, Eva G.; HARTMANN, Tobias; GRIMM, Marcus OW. Amyloid beta-protein and lipid metabolism. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes**, v. 1768, n. 8, p. 1991-2001, 2007.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído neste artigo.

Submetido em: 15/10/2019

Aprovado em: 10/11/2019

FATORES ASSOCIADOS À RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE ESCHERICHIA COLI CAUSADORAS DE INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO

FACTORS ASSOCIATED WITH ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF ESCHERICHIA COLI CAUSING URINARY TRACT INFECTIONS

VANESSA FELIX DO NASCIMENTO SÉRGIO¹; EDUARDO RIBEIRO ALMEIDA DE CASTRO²;
CLAUDIA PATRÍCIA ALBUQUERQUE DE CARVALHO SERAPHIM³;
JOSÉ AUGUSTO ADLER PEREIRA⁴; ANTÔNIO PONCE DE LEON¹

1 – INSTITUTO DE MEDICINA SOCIAL, UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO;
2 – HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO, RIO DE JANEIRO; 3 – INSTITUTO NACIONAL
DE CÂNCER, RIO DE JANEIRO; 4 – DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA, IMUNOLOGIA E
PARASITOLOGIA, UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

*vanessa.felix.est@gmail.com; eduardorcastro@ig.com.br; claudiapatriciaseraphim74@gmail.com; josep@uerj.br;
ponce@ims.uerj.br*

Resumo - Objetivo: analisar o padrão de resistência de cepas de bactérias *E. coli* a um grupo de antimicrobianos. **Métodos:** estudo transversal constituído por: (i) resultados de antibiogramas de uroculturas com isolamento de *E. coli* com contagem $\geq 10^5$ UFC/mL; (ii) fichas de informação pessoal do paciente. Os antibiogramas foram realizados nos laboratórios de bacteriologia de um hospital universitário e de uma maternidade municipal do Rio de Janeiro, entre maio a novembro de 2010. Para análise foi utilizado o modelo Poisson Inflado de Zeros. **Resultados:** O uso prévio de antibiótico aumenta a taxa de resistência em 2,5 vezes. Pacientes que estiveram internados há mais de 6 meses têm taxa de resistência 20% maior e internados há menos de 6 meses têm taxa 62% maior. **Conclusão:** os resultados do estudo subsidiam medidas de prevenção da resistência bacteriana.

Palavras-chave: *Escherichia coli*. Infecções Urinárias. Resistência Antimicrobianos. Poisson inflada de zeros.

Abstract - Objective: to analyze the pattern of resistance of strains of *E. coli* bacteria to a group of antimicrobials. **Methods:** cross-sectional study formed from: (i) results of antibiograms of urine cultures with isolation of *E. coli* with counting $\geq 10^5$ UFC/mL; (ii) patient's personal information sheet. The antibiograms were carried out in the bacteriology laboratories of a university hospital as well as a municipal maternity in Rio de Janeiro, between May to November 2010. A Zero-Inflated Poisson model was applied to the counts of resistance markers. **Results:** The prior use of antibiotics increases the rate of resistance 2.5 times. Patients who were hospitalized for more than 6 months had resistance rate 20% higher and who were hospitalized for less than 6 months had a 62% higher rate. **Conclusion:** the study results subsidize actions to prevent bacterial resistance.

Keywords: *Escherichia coli*. Urinary Tract Infections. Antimicrobial Resistance. Zero Inflated Poisson.

I. INTRODUÇÃO

A perspectiva em relação às doenças infecciosas mudou após a descoberta do efeito terapêutico dos antibióticos, criando novas expectativas em relação ao

tratamento. Desde então, a resistência bacteriana passou a ser objeto de pesquisa em diversos estudos (TAVARES, 2009).

Um tema muito importante relacionado às bactérias são diversos mecanismos que permitem a transferência do gene de resistência, impedindo a ação de drogas (ANDERSON, 1975; LASTOURS *et al.*, 2010; GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011). Nesse sentido, a expansão da antibioticoterapia acabou favorecendo o fenômeno genético de aquisição e propagação do gene de resistência, provocado pelo uso excessivo de vários antimicrobianos, sobretudo no ambiente hospitalar (TAVARES, 2009; PEREIRA, 2009; LASTOURS *et al.*, 2010; GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011; GONZÁLEZ *et al.*, 2004).

No contexto da pressão seletiva em ambiente hospitalar, o recebimento de altas doses de antibióticos, sobretudo em pacientes internados em unidades de terapia intensiva, provoca nos microrganismos maior possibilidade de adquirir resistência. Por essa razão, quadros infecciosos causados por bactérias multirresistentes são um desafio para os programas de controle de infecções, dentro e fora do hospital (GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011; WENER *et al.*, 2010; PATERSON; BONOMO, 2005).

No campo da resistência a antimicrobianos tem sido considerado o conceito de multirresistência bacteriana quando há resistência a três ou mais classes de antimicrobianos (MAYER, 1988; LEAVITT *et al.*, 2010; VAIDYA, 2011). Uma vez adquiridos, os genes de resistência não são facilmente perdidos. Em vez disso, eles se tornam parte relativamente estável do genoma, podendo juntar-se a outros já existentes, ampliando, assim, o padrão de resistência (GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011). Além disso, o caráter evolutivo da resistência bacteriana interfere nas práticas terapêuticas, nas taxas de mortalidade, e nos custos de tratamentos, uma vez que a presença de bactérias multirresistentes limita as opções de tratamento, prolonga o tempo de terapia e de internação hospitalar (PEREIRA, 2009; LASTOURS *et al.*, 2010; GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011).

Para contornar tal problema, tecnologias de investigação, estratégias de prevenção e controle, informações epidemiológicas e comportamentais têm sido empregadas por especialistas no desafio terapêutico de controle de bactérias multirresistentes (DAMANI, 2019). Oferecer medicamentos que, no seu papel funcional primário, contraponham mecanismos de resistência bacteriana (normalmente codificados por genes específicos) tem sido um grande desafio em áreas específicas da microbiologia, assim como para a gestão da saúde pública.

Na maioria dos países há carência de dados precisos sobre mortalidade por infecções bacterianas (HOWELL, 2013). Nos Estados Unidos, porém, estima-se que o custo anual do sistema de saúde com infecções resistentes já esteja entre 21 e 34 bilhões de dólares (SPELLBERG; BLASER; GUIDOS, 2011). No Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) dispõe do Sistema de Vigilância Epidemiológica das Infecções Hospitalares, que estabelece regras sobre diagnóstico e notificação de microrganismo multirresistente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2017). Tal sistema regulamenta as Comissões/Serviços de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH/SCIH) nos hospitais do Brasil.

A bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) é um bacilo Gram-negativo da família *Enterobacteriaceae* e um dos principais agentes etiológicos de infecções do trato urinário (ITU) (ALBUQUERQUE, 2011; MURRAY *et al.*, 2002; DHAKAL; KULESUS; MULVEY, 2008). As ITUs estão entre as doenças infecciosas mais comuns em humanos no mundo e a principal contribuição para sua disseminação é a presença de cepas de bactérias *E. coli* no intestino. Assim sendo, as ITUs atingem principalmente as mulheres, cuja característica anatômica do trato urogenital as torna mais suscetíveis a infecções. Outros tipos de microrganismos também podem causar ITUs, por exemplo, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase negativa* e *Enterococcus spp.* Entretanto, cepas de *E. coli* uropatogênica (UPEC) ainda são os principais causadores de ITUs (DHAKAL; KULESUS; MULVEY, 2008).

Recentemente no Brasil foram identificadas, pela primeira vez em humanos, cepas de *E. coli* portadoras de um gene resistente aos mais poderosos antibióticos, geralmente utilizados como último método para tratar infecções por bactérias multirresistentes ou por bactérias que não apresentam sensibilidade a nenhum outro antimicrobiano (FERNANDES *et al.*, 2016).

Após ampla busca na literatura, não foram encontrados dados publicados envolvendo associações entre o número de resistência a antimicrobianos e fatores de risco em potencial considerados relevantes no contexto das infecções do trato urinário. Portanto, até onde os autores têm conhecimento, este estudo é o primeiro a analisar dados a partir dessa perspectiva. Ainda que em estudos anteriores a abordagem considerando métodos de contagem de *E. coli* relacionados à distribuição de Poisson Inflada de Zeros (ZIP) (GONZALES-BARRON *et al.*, 2010; ROBINSON *et al.*, 2009; SODHA *et al.*, 2015; HÜLS *et al.*, 2017) corroborem para compreensão dessas relações, as diferenças nos desenhos de estudos não permitem comparações. O objetivo central deste artigo é analisar o padrão de resistência de bactérias *E. coli* a um grupo de antimicrobianos, buscando avaliar possíveis associações com fatores individuais.

II. MÉTODOS

Este é um estudo transversal realizado segundo uma base de dados formada a partir de duas fontes: (i) resultados de antibiogramas de uroculturas com isolamento de *E. coli* com contagem $\geq 10^5$ UFC/mL realizados nos laboratórios de bacteriologia de um hospital universitário e de uma maternidade municipal do Rio de Janeiro, de maio a novembro de 2010; (ii) informações relacionadas às condições de saúde e fatores relevantes no contexto epidemiológico retiradas das fichas de informação pessoal do paciente. Não foram incluídos na amostra pacientes cujos registros laboratoriais estavam incompletos, prontuários que não continham histórico clínico correto e/ou completo, e prontuários que não puderam ser consultados por questões administrativas.

Como forma de garantir a qualidade dos dados, uma verificação comparou as fichas preenchidas manualmente com a base de dados para assegurar a compatibilidade entre os instrumentos.

Definiu-se como variável desfecho o número de diferentes antibióticos de emprego clínico para os quais as cepas bacterianas, isoladas a partir de urina, apresentaram resistência. A unidade de análise estatística foi o indivíduo/urocultura. Para determinar o desfecho de saúde principal, foram considerados os seguintes antibióticos: Ampicilina, Ampicilina com Sulbactam, Amoxicilina com ácido clavulânico, Piperacilina com Tazobactam, Nitrofurantoína, Cefalotina, Cefoxitina, Cefuroxima, Cefotaxima, Ceftazidima, Cefepime, Aztreonam, Imipenem, Meropenem, Norfloxacin, Trimetoprim-Sulfametoxazol, Gentamicina, e Amicacina.

As variáveis explicativas consideradas foram: origem (maternidade, ambulatorial e hospitalar); sexo; idade; uso prévio de antimicrobianos (não, sim); tempo até a coleta do material para teste (em dias). Além dessas, foram consideradas as variáveis setor de atendimento no hospital e tempo decorrido desde a última internação, ambas agrupadas de acordo com o risco para infecção. Com relação à primeira variável, foram adotadas as classificações: setor clínico (núcleo de estudos da saúde do adolescente, hematologia, cardiologia, neurologia, ambulatório de medicina integral, clínica médica, plantão geral, pediatria e nefrologia); setor cirúrgico (urologia, clínica cirúrgica, ginecologia e obstetrícia) e setor de transplante. Para a segunda variável, adotaram-se as classificações: “nunca internado”; “esteve internado há mais de 6 meses” e “esteve internado há menos de 6 meses”.

Para esta análise, modelos da família de distribuições para dados de contagem (CAMERON; TRIVEDI, 1998) foram considerados. O critério de seleção do modelo baseou-se nas características estatísticas da variável desfecho. Devido ao fenômeno de excesso de zeros, foi proposto o modelo Poisson Inflado de Zeros, que consiste em uma mistura de duas distribuições de probabilidade, uma Poisson clássica e uma Poisson degenerada que atribui toda a massa de probabilidades somente ao valor 0. Nesse contexto, haveria a possibilidade da ocorrência de zeros nas duas distribuições, respectivamente, os oriundos da Poisson clássica e os zeros estruturais (PONCE-DE-LEON *et al.*, 2008; HALL; SHEN, 2010; RIDOUT; DEMETRIO; HINDE, 1998). O modelo ZIP é um dos mais utilizados para descrever dados de contagem quando a respectiva distribuição apresenta quantidade maior de observações iguais a zero do que um modelo clássico de Poisson

permitiria (HALL; SHEN, 2010; RIDOUT; DEMETRIO; HINDE, 1998). A análise estatística do perfil de resistências de *E. coli* em infecções urinárias utilizando um modelo ZIP é uma maneira alternativa de produzir informações a partir da utilização de modelos probabilísticos para avaliar possíveis fatores relacionados a processos de transferências de genes de resistência por plasmídeos de *E. coli* em ecossistemas como o intestino humano (PLATT, 1987; FRETER *et al.*, 1983).

Para identificação das covariáveis associadas ao desfecho foi realizada uma análise univariada utilizando o modelo ZIP ao nível de significância 0,20. Além disso, a inclusão de covariáveis baseou-se na plausibilidade biológica ou epidemiológica no contexto da resistência a antimicrobianos. A comparação entre os modelos não aninhados foi feita utilizando o Critério de Informação de Akaike (AIC) (AKAIKE, 1974).

Devido à originalidade do estudo, uma abordagem exploratória foi utilizada para investigar determinadas associações e interações no modelo multivariado. Por exemplo, foram testadas as hipóteses de interação entre tempo desde a última internação e uso prévio de antimicrobianos, e entre idade e origem do paciente, uma vez que os perfis de idade, nos três subgrupos de indivíduos, são distintos. Além disso, alguns autores apontam que a idade, isoladamente, pode não ser fator determinante para resistência a antimicrobianos (SEIGAL *et al.*, 2017; LEE, Dong Sup *et al.*, 2016).

Os modelos de regressão ZIP podem ajustar simultaneamente a parte relacionada às contagens, supostamente Poisson, e outra relacionada aos zeros estruturais. Isto é feito por meio de duas funções de ligação e seus respectivos preditores lineares, que podem conter ou não as mesmas variáveis explicativas.

Neste trabalho foram analisados os seguintes modelos, apresentados na Tabela 2:

Modelo 1: modelo ZIP univariado com variável explicativa para taxas de resistências e apenas o intercepto para explicar o excesso de zeros;

Modelo 2: modelo ZIP multivariado com as variáveis explicativas: origem, setor, sexo, uso prévio de antimicrobianos, tempo desde a última internação e idade para taxas de resistências e apenas o intercepto para explicar o excesso de zeros;

Modelo 3: modelo ZIP multivariado com as variáveis explicativas: origem, setor, sexo, uso prévio de antimicrobianos, tempo desde a última internação e idade para taxas de resistências e com as variáveis explicativas: origem, uso prévio de antimicrobianos e tempo desde a última internação para explicar o excesso de zeros.

As análises foram feitas utilizando o pacote *pscl*, da plataforma R version 3.5.3 (TEAM, 2019). Esse pacote ajusta modelos de regressão Poisson e Binomial Negativa para dados de contagens truncados ou inflados de zeros (ZEILEIS; KLEIBER; JACKMAN, 2008).

O presente estudo foi conduzido de acordo com os padrões estabelecidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Medicina Social/UERJ.

III. RESULTADOS

Dos 332 perfis de resistência, 42% foram sensíveis a todos os antimicrobianos. No que diz respeito aos perfis dos pacientes, há uma alta prevalência de mulheres na amostra, em razão de um dos centros do estudo ser uma maternidade.

Cerca de 73% dos indivíduos não fizeram uso prévio de antimicrobianos. Devemos ressaltar ainda a predominância de indivíduos que nunca estiveram internados. A idade dos pacientes varia entre 1 e 92 anos, com média igual a 49,6 anos e desvio padrão igual a 22,37. Os dados da Tabela 1 apresentam as estatísticas descritivas com relação às variáveis utilizadas.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas do número de antimicrobianos aos quais as bactérias foram resistentes, segundo covariáveis selecionadas

	n	%	\bar{X}	\tilde{X}	mín	máx	σ	p
Origem								
Maternidade	79	23,8%	1,15	0	0	13	2,27	0,66
Ambulatorial	193	58,1%	1,92	1	0	18	2,65	0,37
Hospitalar	60	18,1%	2,22	2	0	14	2,45	0,25
Setor								
Clinico	127	38,3%	1,79	1	0	14	2,11	0,35
Cirúrgico	175	52,7%	1,74	1	0	18	2,83	0,49
Transplante	30	9,0%	2,13	1	0	9	2,6	0,30
Sexo								
Feminino	267	80,4%	1,65	1	0	18	2,31	0,43
Masculino	65	19,6%	2,36	1	0	16	3,35	0,35
Uso prévio de antimicrobianos								
Não	244	73,5%	1,03	0	0	9	1,41	0,52
Sim	88	26,5%	3,90	3	0	18	3,62	0,12
Tempo desde a última internação								
Nunca	225	67,8%	1,30	1	0	14	1,8	0,48
Mais de 6 meses	62	18,7%	1,87	2	0	12	2,23	0,34
Menos de 6 meses	45	13,6%	4,13	2	0	18	4,34	0,15
Idade								
01-20 anos	49	14,8%	1,69	0	0	14	3,11	0,55
21-40 anos	70	21,1%	1,23	0	0	11	1,86	0,51
41-60 anos	83	25,0%	1,77	1	0	9	2,08	0,37
60 ou mais	130	39,2%	2,15	2	0	18	2,87	0,34
Nº de marcadores de resistência								
	-	-	1,79	1	0	18	2,55	0,42
Total	332	100%						

As estatísticas da resistência em cada grupo são: p é a proporção de zeros em cada subgrupo; \bar{X} é a média; \tilde{X} é a mediana; mín é o mínimo; máx é o máximo; e σ é desvio padrão.

A Tabela 2 resume os resultados dos efeitos e respectivos intervalos de confiança além de p-valores dos três modelos considerados. Na especificação do modelo 1 a estratégia univariada foi utilizada como critério de entrada das covariáveis do estudo, no modelo multivariado. Foram significativas as covariáveis idade, setor, sexo e uso prévio de antimicrobianos (p-valor<0,20). Por outro lado, devido à plausibilidade, também foram incluídas no modelo completo as covariáveis origem, tempo desde a última internação e tempo até a coleta do material.

Para a escolha do modelo de regressão multivariado mais adequado vários modelos foram comparados, entre estes o modelo clássico de Poisson e o modelo ZIP. O segundo modelo apresentou mais parcimônia segundo os valores de AIC encontrados no modelo Poisson (1228,88; 12 graus de liberdade) e no modelo ZIP (1131,18; 13 graus de liberdade). A interação entre tempo desde a última internação e uso prévio de antimicrobianos não apresentou significância ou qualquer melhora na qualidade do ajuste.

Além disso, também não foram encontrados resultados significativos que justificassem a presença da variável tempo até a coleta do material no modelo. Por outro lado, a

interação entre idade e origem do paciente apresentou associação significativa na análise multivariada.

Tabela 2 - Razões de taxas e razões de chances resultantes dos modelos ajustados e respectivos intervalos de confiança

	MODELO 1			MODELO 2			MODELO 3		
	RT	IC 95%	<i>p</i> -valor	RT	IC 95%	<i>p</i> -valor	RT	IC 95%	<i>p</i> -valor
Intercepto	-	-	-	0,93	0,62-1,40	0,739	1,34	0,92-1,96	0,129
Origem									
Maternidade	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
Ambulatorial	0,99	0,75-1,32	0,971	1,16	0,81-1,69	0,415	0,86	0,60-1,23	0,415
Hospitalar	0,98	0,72-1,35	0,926	0,98	0,65-1,49	0,946	0,71	0,47-1,06	0,097
p	0,62	0,49-0,79	<0,001	-	-	-	-	-	-
Setor									
Clínico	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
Cirúrgico	1,23	1,03-1,48	0,027	1,34	1,08-1,66	0,008	1,35	1,09-1,68	0,007
Transplante	1,14	0,85-1,53	0,378	1,41	1,03-1,93	0,030	1,36	1,00-1,87	0,049
p	0,62	0,49-0,79	<0,001	-	-	-	-	-	-
Sexo									
Feminino	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
Masculino	1,31	1,08-1,59	0,006	1,13	0,92-1,40	0,234	1,16	0,94-1,44	0,167
p	0,61	0,48-0,78	<0,001	-	-	-	-	-	-
Uso prévio de antimicrobianos									
Não	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
Sim	2,84	2,32-3,48	<0,001	2,53	2,03-3,16	<0,001	2,19	1,78-2,69	<0,001
p	0,39	0,27-0,57	<0,001	-	-	-	-	-	-
Tempo desde a última internação									
Nunca	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
Mais de 6 meses	1,22	0,96-1,55	0,098	1,20	0,93-1,54	0,158	1,18	0,91-1,54	0,208
Menos de 6 meses	2,23	1,82-2,73	<0,001	1,62	1,30-2,03	<0,001	1,59	1,27-2,00	<0,001
p	0,54	0,41-0,71	<0,001	-	-	-	-	-	-
Idade									
21-40 anos	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
01-20 anos	1,65	1,17-2,33	0,004	1,44	1,01-2,08	0,045	1,48	1,06-2,09	0,023
41-60 anos	1,23	0,91-1,67	0,178	0,95	0,68-1,34	0,775	1,02	0,73-1,44	0,879
60 ou mais	1,45	1,09-1,91	0,009	1,17	0,85-1,61	0,344	1,23	0,89-1,70	0,219
p	0,61	0,47-0,77	<0,001	-	-	-	-	-	-
	RC	IC 95%	<i>p</i> -valor	RC	IC 95%	<i>p</i> -valor	RC	IC 95%	<i>p</i> -valor
Zero (intercepto)	-	-	-	0,36	0,25-0,55	<0,001	1,96	1,15-3,36	0,014
Origem									
Maternidade	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
Ambulatorial	-	-	-	-	-	-	0,29	0,14-0,60	0,001
Hospitalar	-	-	-	-	-	-	0,15	0,04-0,57	0,006
Uso prévio de antimicrobianos									
Não	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
Sim	-	-	-	-	-	-	0,23	0,09-0,58	0,002
Tempo desde a última internação									
Nunca	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
Mais de 6 meses	-	-	-	-	-	-	0,86	0,36-2,08	0,740
Menos de 6 meses	-	-	-	-	-	-	0,71	0,23-2,12	0,533

p é a proporção estimada de zeros estruturais; RC é razão de chances; RT é razão de taxas;

Modelo 1: modelo ZIP univariado com variável explicativa na parte Poisson, e com apenas o intercepto na parte dos zeros estruturais;

Modelo 2: modelo ZIP multivariado com as variáveis explicativas origem, setor, sexo, uso prévio de antimicrobianos, tempo desde a última internação, e idade na parte Poisson, e com intercepto na parte dos zeros estruturais;

Modelo 3: modelo ZIP multivariado com as variáveis explicativas origem, setor, sexo, uso prévio de antimicrobianos, tempo desde a última internação, e idade na parte Poisson e com as variáveis explicativas origem, uso prévio de antimicrobianos e tempo desde a última internação na parte dos zeros estruturais.

O modelo 2 foi ajustado considerando um modelo de regressão ZIP com as variáveis explicativas selecionadas anteriormente para a taxa de resistência e sem variáveis explicativas para o componente que modela os zeros estruturais. Nesse caso, os efeitos das variáveis origem e

sexo não foram significativos, ou seja, não há evidências de diferença nas taxas de resistência para homens e mulheres ou em relação à origem do paciente. Todos os demais efeitos foram significativos. Em indivíduos que fizeram uso prévio de antimicrobianos, a taxa de resistência é 2,53 vezes

maior (95% IC: 2,03;3,16) comparado aos que não utilizaram. No setor cirúrgico, a taxa de resistência é cerca de 34% maior (95% IC: 8%;66%) quando comparada ao setor clínico (linha de base). No setor transplante, a taxa de resistência é cerca de 41% maior (95% IC: 3%;93%) quando comparada à mesma linha de base. Para a variável tempo desde a última internação, o efeito indica que a taxa de resistência para quem esteve internado há mais de 6 meses é cerca de 20% maior (95% IC: -7%;54%) em comparação com quem nunca esteve internado (linha de base), e uma taxa 62% maior (95% IC: 30%;100%) em pessoas que estiveram internadas há menos de 6 meses em comparação com a linha de base. A faixa etária mais jovem, de 01-20 anos, tem taxa de resistência 44% (95% IC: 1%;108%) maior do que se espera de indivíduos da faixa etária de 21-40 anos.

No modelo 3, estimativas semelhantes de efeitos das variáveis explicativas foram obtidas. A fim de modelar a ocorrência dos zeros estruturais, as seguintes variáveis explicativas foram selecionadas: origem, uso prévio de antimicrobianos e tempo desde a última internação. Apenas a origem e o uso prévio de antimicrobianos apresentaram significância estatística. O efeito em quem fez uso prévio de antimicrobiano reduziria em cerca de 77% (95% IC: 42%;91%) a ocorrência de zeros estruturais, ou seja, o uso prévio de antimicrobiano reduz a probabilidade de apresentar sensibilidade a algum antimicrobiano. Por último, a origem ambulatorial ou hospitalar reduziria em cerca de 71% (95% IC: 40%;86%) e 85% (95% IC: 43%;96%) as ocorrências de zeros estruturais.

Complementando a análise estatística constatou-se que a interação idade*origem foi estatisticamente significativa na parcela Poisson do modelo ZIP, revelando um efeito modificador da origem na associação entre a taxa de resistência e a idade tomada de forma contínua, por exemplo, a taxa de resistência tende a decrescer com a idade na origem “maternidade”, com menor intensidade na origem “hospital”, enquanto tende a crescer na origem “ambatório” (resultados não mostrados).

IV. CONCLUSÃO

No contexto da resistência relacionada às ITUs, os resultados obtidos neste estudo apresentam associações significativas entre o número de antimicrobianos aos quais as bactérias foram resistentes e as variáveis explicativas consideradas relevantes. Foi possível notar a presença de bactérias multirresistentes nas instituições pesquisadas, que apesar dos diferentes perfis de usuários apresentaram similaridade em relação à multirresistência. O padrão de resistência a antimicrobianos no ambatório não está totalmente independente do hospitalar, este fenômeno pode ser explicado pela dispersão de bactérias multirresistentes em ambiente comunitário, como já foi descrito em outros estudos (MARKLE; FISHER; SMEGO JUNIOR, 2015; CANTON; COQUE; BAQUERO, 2003; SHETTY; BARNES, 2003). Por tanto, é possível dizer que o fenômeno de aquisição de resistência a antimicrobianos parece estar se disseminando para outros ambientes e não é mais possível garantir que esteja restrita ao ambiente hospitalar.

É importante ressaltar que a internação, isoladamente, não é um fator determinante para infecção por bactéria resistente. A presença em ambiente hospitalar, de fato, aumenta o risco de adquirir infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), mas, de acordo com as

evidências deste estudo, outros fatores de risco, como tempo de internação, internação prévia e emprego recente de antimicrobianos podem estar associados às ITUs isoladamente, ou em conjunto (KHAWCHAROENPORN; VASOO; SINGH, 2013; ALCÁNTAR-CURIEL *et al.*, 2015).

Essa análise reforça a importância da compreensão do contexto que envolve a resistência bacteriana, fornecendo informações relevantes que podem auxiliar no direcionamento de esforços de prevenção de infecções e contribuir para produção de indicadores de saúde relacionados às ITUs dentro e fora do hospital.

Devido ao fato de que a amostra utilizada não foi desenhada para este estudo, foram encontradas limitações com relação à inclusão de outras variáveis clínico-epidemiológicas que pudessem influenciar na força das associações, como, por exemplo, contexto geográfico e consumo médio de antibióticos nos setores hospitalares. Apesar das limitações, os modelos de regressão utilizados foram capazes de detectar associações significativas com o desfecho. Além disso, torna-se difícil fazer inferências sobre diferenças aparentes entre este e outros estudos, pois não foram encontrados dados publicados com desenho de estudo semelhante ao abordado neste trabalho.

A par da relevância do problema, é pertinente reconhecer a importância de obter dados mais completos e de longo prazo, aumentando, assim, a complexidade crítica e permitindo monitorar os impactos das mudanças causadas pelo abuso de antimicrobianos ao longo do tempo.

Com relação aos dados, pode-se destacar que o efeito do uso de antimicrobiano pode ser um importante fator para surgimento de infecções urinárias por microrganismos resistentes. A forte associação observada entre uso prévio de antimicrobianos e o número de antimicrobianos para os quais houve resistência corrobora com o princípio de que o uso, e o abuso, de antibióticos determinam uma importante pressão seletiva sobre os microrganismos, o que se manifesta nos perfis de resistência dos agentes de infecção. Os profissionais de saúde devem estar atentos ao problema da automedicação (GRIGORYAN *et al.*, 2006; BENNADI, 2013), bem como para as prescrições de antimicrobianos que, com frequência preocupantemente alta, são inadequadas quanto aos esquemas terapêuticos, podendo determinar não só condições de não controle da infecção, mas também altos níveis de pressão seletiva. De fato, do ponto de vista clínico é sempre necessário obter o máximo de informações sobre o paciente para subsidiar a prescrição de antimicrobianos (empírica ou embasada por laudo bacteriológico), com o objetivo de maximizar a eficiência e minimizar os efeitos colaterais, incluindo o problema da pressão seletiva causada pela terapia antimicrobiana.

No que diz respeito aos ambientes hospitalares, os setores cirúrgico e de transplantes estão relacionados a contextos de processos invasivos que favorecem colonização e infecção em ambiente de alta pressão seletiva. É pertinente ressaltar o fato de que, no setor cirúrgico, os fatores de risco de maior relevância são cirurgias não limpas, internação na urologia e na ginecologia.

Nos países em desenvolvimento, o problema da resistência a antimicrobianos está disseminado (SARWARI; KHAKOO, 2015). As relações biológicas, clínicas e epidemiológicas associadas às bactérias resistentes são similares em todo o mundo. No entanto, é necessário que cada país conheça o seu padrão específico. No Brasil, além

das limitações econômicas presentes na maioria dos serviços públicos de saúde, outras questões limitam os avanços das pesquisas e informações bacteriológicas: recursos humanos insuficientes, instalações laboratoriais inadequadas, medicamentos similares com concentração inadequada, deficiência no controle de qualidade, produção de informações locais e critérios interpretativos bem definidos.

Apesar de não abordado neste estudo, é importante destacar que o uso inapropriado de antimicrobianos também se estende aos campos da medicina veterinária e da agricultura (WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.*, 2012; LIU *et al.*, 2016). Ao longo deste trabalho, procurou-se enquadrar as questões de resistência a antimicrobianos no contexto epidemiológico para apresentar condições suficientes de discutir o problema a partir da perspectiva do profissional de saúde pública.

Por fim, este estudo pode ser útil para incentivar discussões que poderão, mais adiante, auxiliar outras pesquisas envolvendo o tema no Brasil. Sabe-se que é necessário investigar com maior rigor a magnitude das relações biológicas, clínicas e epidemiológicas que envolvem a resistência a antimicrobianos. É imprescindível explorar de forma mais eficiente a grande quantidade de informações produzidas diariamente. O cruzamento de informações relevantes, em vários níveis de atividade em saúde, pode fornecer elementos úteis para a implantação de estratégias e medidas práticas de controle relacionadas à resistência a antimicrobianos.

V. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. D. Factors that may prevent transfer of antibiotic resistance between gram-negative bacteria in the gut. **Journal of medical microbiology**, v. 8, n. 1, p. 83-88, 1975.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Plano Nacional para a Prevenção e o Controle da Resistência Microbiana nos Serviços de Saúde**. Brasília: ANVISA, 2017.
- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, Boston, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.
- ALBUQUERQUE, C. S. **Análise do perfil de resistência de cepas de Escherichia coli isoladas em urinocultura e dos fatores de risco para infecção do trato urinário por Escherichia coli**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Médica Humana) Faculdade de Ciências Médicas - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.
- ALCÁNTAR-CURIEL, M. D. *et al.* Risk factors for extended-spectrum β -lactamases-producing Escherichia coli urinary tract infections in a tertiary hospital. **Salud Pública de México**, v. 57, n. 5, p. 412-418, 2015.
- BENNADI, D. Self-medication: A current challenge. **Journal of basic and clinical pharmacy**, v. 5, n. 1, p. 19, 2013.
- CANTON, R.; COQUE, T.; BAQUERO, F. Multi-resistant Gram-negative bacilli: from epidemics to endemics. **Curr Opin Infec Dis**, v. 16, n. 4, p. 315-325, ago. 2003.
- DAMANI, Nizam. **Manual of infection prevention and control**. Oxford University Press, 2019.
- DHAKAL, B. K.; KULESUS, R. R.; MULVEY, M. A. Mechanisms and consequences of bladder cell invasion by uropathogenic Escherichia coli. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 38, n. supl. 2, p. 2-11, 2008.
- FERNANDES, M. R. *et al.* First Report of the Globally Disseminated IncX4 Plasmid Carrying the mcr-1 Gene in a Colistin-Resistant Escherichia coli ST101 isolated from a Human Infection in Brazil. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, p. AAC. 01325-16, 2016.
- FRETER, Rolf; FRETER, Rolf R.; BRICKNER, Howard. Experimental and mathematical models of Escherichia coli plasmid transfer in vitro and in vivo. **Infection and immunity**, v. 39, n. 1, p. 60-84, 1983.
- GIEDRAITIENĖ, A. Antibiotic Resistance Mechanisms of Clinically Important Bacteria. **Medicina (Kaunas)**, v. 47, n. 3, p. 137-146, 2011.
- GONZALES-BARRON, U. *et al.* Count data distributions and their zero-modified equivalents as a framework for modelling microbial data with a relatively high occurrence of zero counts. **Int J Food Microbiol**, v. 136, n. 3, p. 268-277, 2010.
- GONZÁLEZ, G. Integrones y cassettes genéticos de resistencia: estructura y rol frente a los antibacterianos. **Rev Méd Chile**, v. 132, p. 619-626, 2004.
- GRIGORYAN, L. *et al.* Self-medication with antimicrobial drugs in Europe. **Emerging infectious diseases**, v. 12, n. 3, p. 452, 2006.
- HALL, D. B.; SHEN, J. Robust Estimation for Zero-Inflated Poisson Regression. **Scandinavian Journal of Statistics**, v. 37, n. 2, p. 237-252, 2010. DOI: 10.1111/j.1467-9469.2009.00657
- HOWELL, L. (Org.). **Global risks 2013**: octava edición. Ginebra: Foro Económico Mundial, 2013.
- HÜLS, Anke, *et al.* Antibiotic resistances in livestock: a comparative approach to identify an appropriate regression model for count data. **Frontiers in veterinary science**, 4: 71, 2017.
- KHAWCHAROENPORN, T.; VASOO, S.; SINGH, K. **Urinary tract infections due to multidrug-resistant Enterobacteriaceae**: prevalence and risk factors in a Chicago Emergency Department. *Emergency medicine international*, v. 2013, 2013.
- LASTOURS, V. *et al.* Independent Behavior of Commensal Flora for Carriage of Fluoroquinolone-Resistant Bacteria in Patients at Admission. **Antimicrob Agents Chemother**, v. 54, n. 12, p. 5193-5200, 2010.
- LEAVITT, A. *et al.* Molecular Epidemiology, Sequence Types, and Plasmid Analyses of KPC-Producing Klebsiella pneumoniae Strains in Israel. **Antimicrob Agents Chemother**, v. 54, n. 7, p. 3002-3006, 2010.
- LEE, Dong Sup *et al.* Role of age and sex in determining antibiotic resistance in febrile urinary tract infections. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 51, p. 89-96, 2016.
- LIU, Y. Y. *et al.* Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study.

- The Lancet infectious diseases**, v. 16, n. 2, p. 161-168, 2016.
- MARKLE, W. H.; FISHER, M. A.; SMEGO JUNIOR, R. A. **Doenças emergentes e resistência a antimicrobianos: Compreendendo a Saúde Global**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed-Mc Graw Hill, 2015.
- MAYER, L. W. Use of Plasmid Profiles in Epidemiologic Surveillance of Disease Outbreaks and in Tracing the Transmission of Antibiotic Resistance. **Clin Microbiol Rev**, v. 1, n. 2, p. 228-243, 1988.
- MURRAY, P. R. *et al.*. **Medical microbiology**. 4ª ed. St. Louis: Mosby, 2002.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Regression analysis of count data**. New York: Cambridge University Press, 1998.
- PATERSON, D. L.; BONOMO, R. A. Extended – Spectrum Beta lactamases: a Clinical update. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 18, n. 4, p. 657–686, 2005.
- PEREIRA, J. A. A. Antibióticos destroem seres vivos, mas as bactérias podem resistir. **Revista Sodebras [on line]**, v. 4, n. 38, ISSN 1809-3957, fev. 2009. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N38R.pdf>. Acesso em: 05 set.2019.
- PLATT, D. J. A simple statistical approach that represents the frequency distribution of plasmids in clinical isolates of the enterobacteria. **Journal of medical microbiology**, v. 23, n. 3, p. 255-260, 1987.
- PONCE-DE-LEON, A. C. M. *et al.* Antimicrobial Resistance Patterns in Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae: a comparison between nosocomial and community environments. **Revista Sodebras [on line]**, v. 3, n. 33, p. 1-13, ISSN 1809-3957, set. 2008. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N33R.pdf>. Acesso em: 05 set.2019.
- RIDOUT, M. S; DEMETRIO, C. G. B., HINDE, J. P. **Models for counts data with many zeros**. Proceedings of the XIXth International Biometric Conference, Cape Town, 1998. 179-192.
- ROBINSON, S. E. *et al.* Quantifying within and between-animal variation and uncertainty associated with counts of Escherichia coli O157 occurring in naturally infected cattle faeces. **JR Soc Interface**, v. 6, n. 31, p. 169-177, 2009.
- SARWARI, A. R.; KHAKOO, R. A. Doenças emergentes e resistência a antimicrobianos. In: MARKLE, W. H.; FISHER, M. A.; SMEGO JUNIOR, R. A. (Org.). **Compreendendo a Saúde Global**. 2ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2015.
- SEIGAL, Anna *et al.* Does Antibiotic Resistance Evolve in Hospitals?. **Bulletin of mathematical biology**, v. 79, n. 1, p. 191-208, 2017.
- SHETTY. A.; BARNES, R. A. Community-acquired MRSA infection in a child, 2003. **J Hosp Infec**, v. 53, n. 4, p. 315, 2003.
- SODHA, S. V. *et al.* National patterns of Escherichia coli O157 infections, USA, 1996–2011. **Epidemiology and infection**, v. 143, n. 2, p. 267-273, 2015.
- SPELLBERG, B *et al.* Combating Antimicrobial Resistance: Policy Recommendations to Save Lives. **Clinical Infectious Diseases**, v. 52, supl. 5, p. S397-428, 2011.
- TAVARES, W. **Antibióticos e quimioterápicos para o clínico**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009.
- TEAM, R. C. *et al.* R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R foundation for statistical computing. Available online at: <http://www.R-project.org>, 2019.
- VAIDYA, V. K. Horizontal transfer of antimicrobial resistance by extended spectrum β lactamase-producing Enterobacteriaceae. **Journal of Laboratory Physicians**, v. 3, n. 1, p. 37-42, 2011.
- WENER, K. M. *et al.* Treatment with Fluoroquinolones or with Beta-Lactam-Beta-Lactamase Inhibitor Combinations Is a Risk Factor for Isolation of Extended-Spectrum-Beta-Lactamase-Producing Klebsiella Species in Hospitalized Patients. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 54, n. 5, p. 2010-2016, 2010.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **The evolving threat of antimicrobial resistance: options for action**. Geneva: World Health Organization, 2012.
- ZEILEIS, A.; KLEIBER, C.; JACKMAN, S. Regression Models for Count Data in R. **Journal of Statistical Software**, v. 27, n. 8, p. 1-25, 2008.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

FACTORS ASSOCIATED WITH ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF *ESCHERICHIA COLI* CAUSING URINARY TRACT INFECTIONS

VANESSA FELIX DO NASCIMENTO SERGIO¹; EDUARDO RIBEIRO ALMEIDA DE CASTRO²;
CLAUDIA PATRÍCIA ALBUQUERQUE DE CARVALHO SERAPHIM³;
JOSÉ AUGUSTO ADLER PEREIRA⁴; ANTÔNIO PONCE DE LEON¹

1 – INSTITUTO DE MEDICINA SOCIAL, UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO;
2 – HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO, RIO DE JANEIRO; 3 – INSTITUTO NACIONAL DE
CÂNCER, RIO DE JANEIRO; 4 – DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA, IMUNOLOGIA E
PARASITOLOGIA, UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

vanessa.felix.est@gmail.com; eduardorcastro@ig.com.br; claudiapatriciaseraphim74@gmail.com; josep@uerj.br;
ponce@ims.uerj.br

Abstract - Objective: to analyze the pattern of resistance of strains of *E. coli* bacteria to a group of antimicrobials. **Methods:** cross-sectional study formed from: (i) results of antibiograms of urine cultures with isolation of *E. coli* with counting $\geq 10^5$ UFC/mL; (ii) patient's personal information sheet. The antibiograms were carried out in the bacteriology laboratories of a university hospital as well as a municipal maternity in Rio de Janeiro, between May to November 2010. A Zero Inflated Poisson model was applied to the counts of resistance markers. **Results:** The prior use of antibiotics increases the rate of resistance 2.5 times. Patients who were hospitalized for more than 6 months had resistance rate 20% higher and who were hospitalized for less than 6 months had a 62% higher rate. **Conclusion:** the study results subsidize actions to prevent bacterial resistance.

Keywords: *Escherichia coli*. Urinary Tract Infections. Antimicrobial Resistance. Zero Inflated Poisson.

I. INTRODUCTION

The perspective in relation to infectious diseases has changed after the discovery of antibiotics therapeutic effect, creating new expectations in relation to the treatment. Since then, the bacterial resistance has become the object of research in several studies (TAVARES, 2009).

A very important topic related to bacteria is the several mechanisms that allow the transfer of resistance gene, impeding the drugs action (ANDERSON, 1975; LASTOURS *et al.*, 2010; GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011). In this sense, the antibiotic therapy expansion ended up favoring the genetic phenomenon of acquisition and spread of resistance gene, caused by the excessive use of multiple antimicrobials, especially in the hospital environment (TAVARES, 2009; PEREIRA, 2009; LASTOURS *et al.*, 2010; GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011; GONZÁLEZ *et al.*, 2004).

In the selective pressure context in a hospital environment, the receipt of high doses of antibiotics, especially in patients hospitalized in intensive care units, cause the microorganisms greater possibility of acquiring resistance. For this reason, infections caused by multiresistant bacteria are a challenge to the infection control programs, inside and outside the hospital (GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011; SHIXIN *et al.*, 2010; PATERSON; BONOMO, 2005).

In the field of antimicrobial resistance, the concept of bacterial multidrug resistance has been considered when there is resistance to three or more classes of antimicrobials (MAYER, 1988; LEAVITT *et al.*, 2010; VAIDYA, 2011). Once acquired, the resistance genes are not easily lost.

Instead, they become relatively stable part of the genome, and they can join to the others already existing, thus expanding the resistance pattern (GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011). In addition, the evolutionary character of bacterial resistance interferes in therapeutic practices, in mortality rates, and in treatments costs, since the presence of multiresistant bacteria limits the treatment options, prolongs the therapy and hospitalization time (PEREIRA, 2009; LASTOURS *et al.*, 2010; GIEDRAITIENĖ *et al.*, 2011).

To circumvent this problem, research technologies, strategies for prevention and control, behavioral and epidemiological information have been employed by specialists in therapeutic challenge for multiresistant bacteria control (DAMANI, 2019). Providing drugs that, in their functional primary role, counteract mechanisms of bacterial resistance (usually encoded by specific genes) has been a great challenge in specific areas of microbiology, as well as for public health management.

In most countries, accurate data on mortality from bacterial infections are lacking (HOWELL, 2013). In the United States, however, it is estimated that the annual cost of the health care system with resistant infections is already between 21 and 34 billion dollars (SPELLBERG; BLASER; GUIDOS, 2011). In Brazil, the National Agency of Sanitary Surveillance (Anvisa) offers the Epidemiological Surveillance System of Hospital Infections, which lays down rules on diagnosis and notification of multiresistant microorganisms (AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2017). Such a system regulates the Commissions/Services of Hospital Infection Control (CCIH/SCIH) in hospitals in Brazil.

The bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) is a Gram-negative bacillus from *Enterobacteriaceae* family and one of the main etiologic agents of the urinary tract infections (UTIs) (ALBUQUERQUE, 2011; MURRAY *et al.*, 2002; DHAKAL; KULESUS; MULVEY, 2008). The UTIs are among the most common infectious diseases in humans in the world and the main contribution for their dissemination is the presence of strains of *E. coli* bacteria in the intestine. Thus, the UTIs affects mostly women, whose the urogenital tract anatomic characteristic makes them more susceptible to infections. Other types of microorganisms can also cause UTIs, as for example, *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp*, *Citrobacter spp*, *Proteus spp*, *Staphylococcus aureus*, *coagulase-negative Staphylococcus* and *Enterococcus spp*. However, strains of Uropathogenic *E. coli* (UPEC) are still the main cause of UTIs (DHAKAL; KULESUS; MULVEY, 2008).

Recently in Brazil, were identified for the first time in humans strains of *E. coli* carriers of a gene resistant to most powerful antibiotics, typically used as the last method to treat infections caused by multiresistant bacteria or by bacteria that do not exhibit sensitivity to any other antimicrobials (FERNANDES *et al.*, 2016).

After extensive literature search, were not found data published involving associations between number of antimicrobial resistance and potential risk factors considered relevant in the context of the urinary tract infections. Therefore, until where the authors have knowledge, this study is the first to analyze data from this perspective. Although previous studies, the approach considering counting methods of *E. coli* related to Zero Inflated Poisson (ZIP) distribution (GONZALES-BARRON *et al.*, 2010; ROBINSON *et al.*, 2009; SODHA *et al.*, 2015; HÜLS *et al.*, 2017) corroborate for the understanding of these relationships, the differences in the studies designs do not allow for comparisons. The central aim of this article is to analyze the bacteria *E. coli* resistance pattern to a group of antimicrobials, seeking to evaluate possible associations with individual factors.

II. METHODS

This is a cross-sectional study realized according to a database formed from two sources: (i) urine cultures antibiograms results with isolation of *E. coli* with counting $\geq 10^5$ UFC/mL carried out in the bacteriology laboratories of a university hospital and a municipal maternity in Rio de Janeiro, between May to November 2010; (ii) related information to the health conditions and relevant factors in epidemiological context taken from the patient's personal information records. Does not were included in the sample patients whose laboratory records were incomplete, records that did not contain correct and/or complete clinical history, and records that could not be consulted by administrative issues.

As way to ensure the data quality, a verification compared records filled up manually with the database to secure compatibility among the instruments.

It was defined as the outcome variable, the number of different antibiotics, for clinical usage, for which the bacterial strains, isolated from urine, showed resistance. The unit of analysis was the individual/urine culture. To determine health outcome principal, the following antibiotics were considered: Ampicillin, Ampicillin with Sulbactam, Amoxicillin with clavulanic acid, Piperacillin with Tazobactam, Nitrofurantoin, Cephalothin, Cefoxitin, Cefuroxime, Cefotaxime, Ceftazidime, Cefepime, Aztreonam, Imipenem, Meropenem, Norfloxacin, Trimetoprim-Sulfametoxazol, Gentamicin, and Amikacin.

The explanatory variables considered were: Origin (maternity, outpatient and inpatient); sex; previous use of antimicrobials (no, yes); time until the collect of material for testing (in days). In addition to these, the following variables were considered attendance sector of the hospital and time since the last hospitalization, both grouped according to the risk for infection. Regarding the first variable, the following classifications were adopted: clinical sector (Center of Adolescent Health Studies, Hematology, Cardiology, Neurology, Integral Medicine Outpatient Clinic, Medical Clinic, General Duty, Pediatrics and Nephrology); surgical sector (Urology, Surgery, Gynecology and Obstetrics) and transplant sector. For the second variable,

the adopted classifications were: "never hospitalized"; "was hospitalized for more than 6 months" and "was hospitalized for less than 6 months".

For this analysis, models of the family of distributions for counting data was used (CAMERON; TRIVEDI, 1998). The selection criteria was based on predictor variable statistical characteristic. Due to the phenomenon of excess zeros, the Zero Inflated Poisson model it was proposed, which consists in a mixture of two probability distributions, a classic Poisson and a Poisson degenerate that attributes the whole mass of probabilities value only 0. In this context, there would be the possibility of the occurrence of zeros in the two distributions, respectively, this coming from the classical Poisson and the structural zeros (PONCE-DE-LEON *et al.*, 2008; HALL; SHEN, 2010; RIDOUT; DEMETRIO; HINDE, 1998). The ZIP model is one of the most used to describe count data when the distribution has a greater number of observations equal to zero than one Poisson's classic model would allow (HALL; SHEN, 2010; RIDOUT; DEMETRIO; HINDE, 1998). The statistical analysis of resistance profile of *E. coli* in urinary tract infections using a ZIP model is an alternative way to produce information from the use of probabilistic models to evaluate possible factors related to resistance gene transfer processes by *E. coli* plasmids in ecosystems such as the intestine human (PLATT, 1987; FRETER *et al.*, 1983).

To identify the covariates associated with the outcome a univariate analysis using the ZIP model was conducted at a significance level of 0.20. Furthermore, the inclusion of covariates was based on biological or epidemiological plausibility in the context of antimicrobial resistance. The comparison among the models was made using the Akaike Information Criterion (AIC) (AKAIKE, 1974).

Due to the originality of the study, an exploratory approach was used to investigate certain associations and interactions in the multivariate model. For example, the following were tested: the hypothesis of interaction between time since the last hospitalization and previous use of antimicrobials, and between age and the patient origin, once the age profiles in the three subgroups of individuals are distinct. In addition, some authors point out that age, singly, may not be a determining factor for antimicrobial resistance (SEIGAL *et al.*, 2017; LEE, Dong Sup *et al.*, 2016).

The ZIP regression models can simultaneously adjust the counts part, supposedly, related to the Poisson and another related to structural zeros. This is done by two link functions and their respective linear predictors, which may or may not contain the same explanatory variables.

In this study, the following models were analyzed, presented in Table 2:

Model 1: univariate model ZIP with explanatory variable for rates of resistance and only the intercept to explain the excess of zeros;

Model 2: multivariate model ZIP with the explanatory variables: origin, sector, sex, previous use of antimicrobials, time since the last hospitalization, and age for rates of resistance and only the intercept to explain the excess of zeros;

Model 3: multivariate model ZIP with the explanatory variables: origin, sector, sex, previous use of antimicrobials, time since the last hospitalization, and age for rates of resistance and with the explanatory variables: origin, previous use of antimicrobials use and time since the last hospitalization to explain the excess of zeros.

The analyses were performed using the package *pscl*, from platform R version 3.5.3 (TEAM, 2019). This package fits Poisson and Negative Binomial regression models for truncated or zero-inflated counts data (ZEILEIS; KLEIBER; JACKMAN, 2008).

The present study was conducted in accordance with the standards established by the Committee for Ethics in Research at the Instituto de Medicina Social/UERJ.

III. RESULTS

Of the 332 resistance profiles, 42% were susceptible to all antimicrobials. Regarding the patient's profiles, there is a high prevalence of women in the sample, due to one of the study centers be a maternity. About 73% of individuals did not make previous use of antimicrobials. It should also be emphasized the predominance of individuals who have never been hospitalized. The patients age varies between 1 and 92 years, with mean 49.6 years and standard deviation equal to 22.37. The data in Table 1 present the descriptive statistics regarding the variables used.

Table 1 - Descriptive statistics of the number of antimicrobials to which the bacteria were resistant, according to selected covariates

	n	%	\bar{X}	\tilde{X}	min	max	σ	p
Origin								
Maternity	79	23.8%	1.15	0	0	13	2.27	0.66
Outpatient	193	58.1%	1.92	1	0	18	2.65	0.37
Inpatient	60	18.1%	2.22	2	0	14	2.45	0.25
Sector								
Clinical	127	38.3%	1.79	1	0	14	2.11	0.35
Surgical	175	52.7%	1.74	1	0	18	2.83	0.49
Transplant	30	9.0%	2.13	1	0	9	2.6	0.30
Sex								
Female	267	80.4%	1.65	1	0	18	2.31	0.43
Male	65	19.6%	2.36	1	0	16	3.35	0.35
Previous use of antimicrobials								
No	244	73.5%	1.03	0	0	9	1.41	0.52
Yes	88	26.5%	3.90	3	0	18	3.62	0.12
Time since the last hospitalization								
Never	225	67.8%	1.30	1	0	14	1.8	0.48
More than 6 months	62	18.7%	1.87	2	0	12	2.23	0.34
less than 6 months	45	13.6%	4.13	2	0	18	4.34	0.15
Age								
01-20 years	49	14.8%	1.69	0	0	14	3.11	0.55
21-40 years	70	21.1%	1.23	0	0	11	1.86	0.51
41-60 years	83	25.0%	1.77	1	0	9	2.08	0.37
60 or more	130	39.2%	2.15	2	0	18	2.87	0.34
Number of resistances								
-	-	-	1.79	1	0	18	2.55	0.42
Total	332	100%						

The resistance statistics in each group are: p is the proportion of zeros in each subgroup; \bar{X} is the mean; \tilde{X} is the median; min is the minimum; max is the maximum; and σ is the standard deviation.

The Table 2 summarizes the results of the effects and confidence intervals in addition to p-values for the three models considered. In the specification of model 1 the univariate strategy was used as entry criterion of the study covariates in the multivariate model. Were significant the covariates: age, sector, sex and previous use of

antimicrobials (p-value < 0.20). On the other hand, due to the plausibility the covariates origin, time since the last hospitalization and time until the collect of material were also included in the complete model.

To choose the most adequate multivariate regression model, several models were compared, among them the classic Poisson model and the ZIP model. The second model presents more parsimony according to the AIC values found in the Poisson model (1228,88; 12 degrees of freedom) and ZIP model (1131,18; 13 degrees of freedom). The interaction between time since the last hospitalization and previous use of antimicrobials had no significance or any improvement in the quality of the adjustment. In addition, significant results were not found that could justify the presence the variable "time until the collect of the material" in the model. On the other hand, the interaction between age and patient's origin showed significant association in multivariate analysis.

The model 2 was fitted considering a ZIP regression model with explanatory variables previously selected for resistance rate and no explanatory variables for the component that models the structural zeros. In this case, the effects of the variables origin and sex were not significant, i.e. there is no evidence of difference in resistance rates for men and women or in relation to the patient's origin. All other effects were significant. In individuals who have made previous use of antimicrobials, the rate of resistance is 2.53 times higher (95% IC: 2.03;3.16) compared to those who did not use. In the surgical sector, the resistance rate is approximately 34% higher (95% CI: 8%;66%) when compared to the clinical sector (baseline). In the transplant sector, the resistance rate is approximately 41% higher (95% CI: 3%;93%) when compared to the same baseline. For the variable time since the last hospitalization, the effect indicates what is expected from an individual who has been hospitalized for more than 6 months a resistance rate approximately 20% higher (95% CI: -7%;54%) compared with those who have never been hospitalized (baseline), and had a 62% higher rate (95% CI: 30%;100%) in people who were hospitalized for less than 6 months, compared with the baseline. The youngest age group, 01-20 years, shows a 44% higher resistance rate than expected in individuals 21-40 years old.

Complementing the statistical analysis, it was found that the age*origin interaction was statistically significant in the Poisson part of the ZIP model, revealing an effect modifier for the origin in the association between the resistance rate and age used like continue variable. For example, the resistance rate tends to decrease with age at the "maternity" origin, with less intensity at the "inpatient" origin, while tends to grow at the "outpatient" origin (results not shown).

Table 2 - Rate ratio and odds ratios resulting from the adjusted models and respective confidence intervals

	MODEL 1			MODEL 2			MODEL 3		
	RR	IC 95%	<i>p-value</i>	RR	IC 95%	<i>p-value</i>	RR	IC 95%	<i>p-value</i>
Intercept	-	-	-	0.93	0.62-1.40	0.739	1.34	0.92-1.96	0.129
Origin									
Maternity	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
Outpatient	0.99	0.75-1.32	0.971	1.16	0.81-1.69	0.415	0.86	0.60-1.23	0.415
Inpatient	0.98	0.72-1.35	0.926	0.98	0.65-1.49	0.946	0.71	0.47-1.06	0.097
p	0.62	0.49-0.79	<0.001	-	-	-	-	-	-
Sector									
Clinical	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
Surgical	1.23	1.03-1.48	0.027	1.34	1.08-1.66	0.008	1.35	1.09-1.68	0.007
Transplant	1.14	0.85-1.53	0.378	1.41	1.03-1.93	0.030	1.36	1.00-1.87	0.049
p	0.62	0.49-0.79	<0.001	-	-	-	-	-	-
Sex									
Female	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
Male	1.31	1.08-1.59	0.006	1.13	0.92-1.40	0.234	1.16	0.94-1.44	0.167
p	0.61	0.48-0.78	<0.001	-	-	-	-	-	-
Previous use of antimicrobials									
No	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
Yes	2.84	2.32-3.48	<0.001	2.53	2.03-3.16	<0.001	2.19	1.78-2.69	<0.001
p	0.39	0.27-0.57	<0.001	-	-	-	-	-	-
Time since the last hospitalization									
Never	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
More than 6 months	1.22	0.96-1.55	0.098	1.20	0.93-1.54	0.158	1.18	0.91-1.54	0.208
less than 6 months	2.23	1.82-2.73	<0.001	1.62	1.30-2.03	<0.001	1.59	1.27-2.00	<0.001
p	0.54	0.41-0.71	<0.001	-	-	-	-	-	-
Age									
21-40 years	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
01-20 years	1.65	1.17-2.33	0.004	1.44	1.01-2.08	0.045	1.48	1.06-2.09	0.023
41-60 years	1.23	0.91-1.67	0.178	0.95	0.68-1.34	0.775	1.02	0.73-1.44	0.879
60 or more	1.45	1.09-1.91	0.009	1.17	0.85-1.61	0.344	1.23	0.89-1.70	0.219
p	0.61	0.47-0.77	<0.001	-	-	-	-	-	-
	<u>OR</u>	<u>IC 95%</u>	<u><i>p-value</i></u>	<u>OR</u>	<u>IC 95%</u>	<u><i>p-value</i></u>	<u>OR</u>	<u>IC 95%</u>	<u><i>p-value</i></u>
Zero (intercept)	-	-	-	0.36	0.25-0.55	<0.001	1.96	1.15-3.36	0.014
Origin									
Maternity	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-
Outpatient	-	-	-	-	-	-	0.29	0.14-0.60	0.001
Inpatient	-	-	-	-	-	-	0.15	0.04-0.57	0.006
Previous use of antimicrobials									
No	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-
Yes	-	-	-	-	-	-	0.23	0.09-0.58	0.002
Time since the last hospitalization									
Never	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-
More than 6 months	-	-	-	-	-	-	0.86	0.36-2.08	0.740
less than 6 months	-	-	-	-	-	-	0.71	0.23-2.12	0.533

P is the estimated proportion of the population of zeros; OR is the odds ratio; RR is the rate ratio;

Model 1: univariate ZIP model with explanatory variable in the Poisson part, and with only the intercept on the part of the structural zeros;

Model 2: multivariate ZIP model with the explanatory variables origin, sector, sex, previous use of antimicrobials, time since the last hospitalization, and age in the Poisson part, and with intercept on the part of the structural zeros;

Model 3: multivariate ZIP model with the explanatory variables origin, sector, sex, previous use of antimicrobials, time since the last hospitalization, and age in the Poisson part, and with the explanatory variables origin, previous use of antimicrobials and time since the last hospital admission on the part of the structural zeros.

In model 3, similar estimates to the explanatory variables effects were obtained. With intention to fitting a model for occurrence of structural zeros, the following variables explanatory were selected: origin, previous use of antimicrobials and time since the last hospitalization. Only the variables origin and previous use of antimicrobials showed statistical significance. The effect on those who made previous use of antimicrobials would fall by approximately 77% (95% CI: 42%;91%) observation of

structural zeros, i.e., previous use of antimicrobials reduces the probability of presenting sensitivity to some antimicrobial. Finally, patients coming from the outpatient and inpatient would reduce by approximately 71% (95% CI: 40%;86%) and 85% (95% CI: 43%;96%) the chances of structural zero.

IV. CONCLUSION

In the context of resistance related to UTIs, the results obtained in this study show significant associations between the number of antimicrobials to which the bacteria were resistant and the explanatory variables considered relevant. It is possible to notice the presence of multiresistant bacteria in the institutions surveyed, which, despite the different users profiles, showed similarity in relation to the multiresistance. The antimicrobial resistance pattern in the outpatient environment is not totally independent of the inpatient environment. This phenomenon can be explained by the dispersion of multiresistant bacteria in community environment, as already described in other studies (MARKLE; FISHER; SMEGO JUNIOR, 2015; CANTON; COQUE; BAQUERO, 2003; SHETTY; BARNES, 2003). Therefore, it is possible to say that the phenomenon of antimicrobial resistance acquisition seems to be spreading to other environments and it is no longer possible to ensure that it is restricted to the hospital environment.

It is important indicate that the hospitalization, singly, is not a determinant factor for infection by resistant bacteria. The presence in the hospital environment, in fact, increases the risk of acquiring Healthcare-Associated Infections (HAIs). However, other risk factors, such as hospitalization time, previous hospitalization and recent employment of antimicrobials may be associated with the UTIs separately or together (KHAWCHAROENPORN; VASOO; SINGH, 2013; ALCÁNTAR-CURIEL *et al.*, 2015).

This analysis increases the importance of understanding all the context that involves the bacterial resistance, providing relevant information that may assist in directing efforts for the prevention of infections and contribute to the production of health indicators related to UTIs inside and outside the hospital.

Due to the fact that the sample used was not designed for this study, limitations were found regarding the inclusion of other clinical and epidemiological variables that could influence the strength of associations, such as, for example, geographical context and average consumption of antibiotics in hospital sectors. Despite the limitations, regression models used were able to detect significant associations with the outcome. In addition, it is difficult to make inferences about apparent differences between this and other studies, because no published data were found with study design similar to that discussed in this work.

Based on the relevance of the problem, it is appropriate to recognize the importance of obtaining more complete and long-term data, thus increasing the critical complexity and allowing monitoring the impacts of the changes caused by the abuse of antimicrobials over time.

Concerning the data, it can be noted that the effect of the use of antimicrobials may be an important factor for the emergence of urinary tract infections by resistant microorganisms. A strong association was observed between previous use of antimicrobials and the number of antimicrobials for which there was resistance, which corroborates the principle that the use and abuse of antibiotics will determine an important selective pressure on the microorganisms, which manifests itself in resistance profiles of infection agents. Health professionals should be attentive to the self-medication problem (GRIGORYAN *et al.*, 2006; BENNADI, 2013), as well as to the antimicrobials prescription that, often worryingly high, are inadequate for the therapeutic regimens, and they may determine not only

the conditions of non-control of infection, but also high levels of selective pressure. In fact, from a clinical aspect, it is always necessary to obtain the maximum amount of information on the patient to support the prescription of antibiotics (based on empirical or bacteriological report), with the objective of maximizing efficiency and minimizing the effects, including the problem of selective pressure caused by antimicrobial therapy.

Concerning the hospital environments, the surgical and transplants sectors are related to invasive procedures contexts that favor colonization and infection in an environment of high selective pressure. It is pertinent to emphasize the fact that, in the surgery sector, the risk factors of more relevance are the hospitalizations in urology and gynecology.

In developing countries, the problem of antimicrobial resistance is widespread (SARWARI; KHAKOO, 2015). The biological, clinical and epidemiological relations associated with the resistant bacteria are similar throughout the world. However, it is necessary for each country to know its specific pattern. In Brazil, besides the economic limitations present in the majority of the public health services, other issues limit the advances of bacteriological research and information: insufficient human resources, inadequate laboratory facilities, similar drugs with inadequate concentration, deficiency in the quality control, production of well-defined local information and interpretative criteria.

Although not addressed in this study, it is important to highlight that the inappropriate use of antimicrobials also extends to the fields of veterinary medicine and agriculture (WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.*, 2012; LIU *et al.*, 2016). Throughout this work, it was sought to frame the issues of antimicrobial resistance in an epidemiological context to provide sufficient conditions to discuss the issue from the perspective of public health professionals.

Finally, this study may be useful for encouraging discussions that can later assist other studies involving the issue in Brazil. It is known that it is necessary to investigate with greater precision the magnitude of biological, clinical and epidemiological relations that involve the phenomenon of antimicrobial resistance. It is essential to explore more efficiently the vast amount of information produced daily. The intersection of relevant information, in various levels of activity in health, may provide useful elements for the strategies and practical measures and implementation of control practices related to antimicrobial resistance.

V. REFERENCES

- ANDERSON, J. D. Factors that may prevent transfer of antibiotic resistance between gram-negative bacteria in the gut. *Journal of medical microbiology*, v. 8, n. 1, p. 83-88, 1975.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Plano Nacional para a Prevenção e o Controle da Resistência Microbiana nos Serviços de Saúde**. Brasília: ANVISA, 2017.
- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, Boston, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.
- ALBUQUERQUE, C. S. **Análise do perfil de resistência de cepas de *Escherichia coli* isoladas em urinocultura e**

- dos fatores de risco para infecção do trato urinário por *Escherichia coli*.** 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Médica Humana) Faculdade de Ciências Médicas - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.
- ALCÁNTAR-CURIEL, M. D. *et al.* Risk factors for extended-spectrum β -lactamases-producing *Escherichia coli* urinary tract infections in a tertiary hospital. **Salud Pública de México**, v. 57, n. 5, p. 412-418, 2015.
- BENNADI, D. Self-medication: A current challenge. **Journal of basic and clinical pharmacy**, v. 5, n. 1, p. 19, 2013.
- CANTON, R; COQUE, T; BAQUERO, F. Multi-resistant Gram-negative bacilli: from epidemics to endemics. **Curr Opin Infec Dis**, v. 16, n. 4, p. 315-325, ago. 2003.
- DAMANI, Nizam. **Manual of infection prevention and control.** Oxford University Press, 2019.
- DHAKAL, B. K.; KULESUS, R. R.; MULVEY, M. A. Mechanisms and consequences of bladder cell invasion by uropathogenic *Escherichia coli*. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 38, n. supl. 2, p. 2-11, 2008.
- FERNANDES, M. R. *et al.* First Report of the Globally Disseminated IncX4 Plasmid Carrying the mcr-1 Gene in a Colistin-Resistant *Escherichia coli* ST101 isolated from a Human Infection in Brazil. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, p. AAC. 01325-16, 2016.
- FRETER, Rolf; FRETER, Rolf R.; BRICKNER, Howard. Experimental and mathematical models of *Escherichia coli* plasmid transfer in vitro and in vivo. **Infection and immunity**, v. 39, n. 1, p. 60-84, 1983.
- GIEDRAITIENĖ, A. Antibiotic Resistance Mechanisms of Clinically Important Bacteria. **Medicina (Kaunas)**, v. 47, n. 3, p. 137-146, 2011.
- GONZALES-BARRON, U. *et al.* Count data distributions and their zero-modified equivalents as a framework for modelling microbial data with a relatively high occurrence of zero counts. **Int J Food Microbiol**, v. 136, n. 3, p. 268-277, 2010.
- GONZÁLEZ, G. Integrases y cassettes genéticos de resistencia: estructura y rol frente a los antibacterianos. **Rev Méd Chile**, v. 132, p. 619-626, 2004.
- GRIGORYAN, L. *et al.* Self-medication with antimicrobial drugs in Europe. **Emerging infectious diseases**, v. 12, n. 3, p. 452, 2006.
- HALL, D. B.; SHEN, J. Robust Estimation for Zero-Inflated Poisson Regression. **Scandinavian Journal of Statistics**, v. 37, n. 2, p. 237-252, 2010. DOI: 10.1111/j.1467-9469.2009.00657
- HOWELL, L. (Org.). **Global risks 2013:** octava edición. Ginebra: Foro Económico Mundial, 2013.
- HÜLS, Anke, *et al.* Antibiotic resistances in livestock: a comparative approach to identify an appropriate regression model for count data. **Frontiers in veterinary science**, 4: 71, 2017.
- KHAWCHAROENPORN, T.; VASOO, S.; SINGH, K. Urinary tract infections due to multidrug-resistant Enterobacteriaceae: prevalence and risk factors in a Chicago Emergency Department. **Emergency medicine international**, v. 2013, 2013.
- LASTOURS, V. *et al.* Independent Behavior of Commensal Flora for Carriage of Fluoroquinolone-Resistant Bacteria in Patients at Admission. **Antimicrob Agents Chemother**, v. 54, n. 12, p. 5193-5200, 2010.
- LEAVITT, A. *et al.* Molecular Epidemiology, Sequence Types, and Plasmid Analyses of KPC-Producing *Klebsiella pneumoniae* Strains in Israel. **Antimicrob Agents Chemother**, v. 54, n. 7, p. 3002-3006, 2010.
- LEE, Dong Sup *et al.* Role of age and sex in determining antibiotic resistance in febrile urinary tract infections. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 51, p. 89-96, 2016.
- LIU, Y. Y. *et al.* Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. **The Lancet infectious diseases**, v. 16, n. 2, p. 161-168, 2016.
- MARKLE, W. H.; FISHER, M. A.; SMEGO JUNIOR, R. A. **Doenças emergentes e resistência a antimicrobianos:** Compreendendo a Saúde Global. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed-Mc Graw Hill, 2015.
- MAYER, L. W. Use of Plasmid Profiles in Epidemiologic Surveillance of Disease Outbreaks and in Tracing the Transmission of Antibiotic Resistance. **Clin Microbiol Rev**, v. 1, n. 2, p. 228-243, 1988.
- MURRAY, P. R. *et al.* **Medical microbiology.** 4ª ed. St. Louis: Mosby, 2002.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Regression analysis of count data.** New York: Cambridge University Press, 1998.
- PATERSON, D. L.; BONOMO, R. A. Extended – Spectrum Beta lactamases: a Clinical update. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 18, n. 4, p. 657–686, 2005.
- PEREIRA, J. A. A. Antibióticos destroem seres vivos, mas as bactérias podem resistir. **Revista Sodebras [on line]**, v. 4, n. 38, ISSN 1809-3957, fev. 2009. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N38R.pdf>. Acesso em: 05 set.2019.
- PLATT, D. J. A simple statistical approach that represents the frequency distribution of plasmids in clinical isolates of the enterobacteria. **Journal of medical microbiology**, v. 23, n. 3, p. 255-260, 1987.
- PONCE-DE-LEON, A. C. M. *et al.* Antimicrobial Resistance Patterns in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*: a comparison between nosocomial and community environments. **Revista Sodebras [on line]**, v. 3, n. 33, p. 1-13, ISSN 1809-3957, set. 2008. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N33R.pdf>. Acesso em: 05 set.2019.
- RIDOUT, M. S; DEMETRIO, C. G. B., HINDE, J. P. **Models for counts data with many zeros.** Proceedings of the XIXth International Biometric Conference, Cape Town, 1998. 179-192.
- ROBINSON, S. E. *et al.* Quantifying within and between-animal variation and uncertainty associated with counts of

Escherichia coli O157 occurring in naturally infected cattle faeces. **JR Soc Interface**, v. 6, n. 31, p. 169-177, 2009.

SARWARI, A. R.; KHAKOO, R. A. Doenças emergentes e resistência a antimicrobianos. In: MARKLE, W. H.; FISHER, M. A.; SMEGO JUNIOR, R. A. (Org.). **Compreendendo a Saúde Global**. 2ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2015.

SEIGAL, Anna *et al.* Does Antibiotic Resistance Evolve in Hospitals?. **Bulletin of mathematical biology**, v. 79, n. 1, p. 191-208, 2017.

SHETTY, A.; BARNES, R. A. Community-acquired MRSA infection in a child, 2003. **J Hosp Infec**, v. 53, n. 4, p. 315, 2003.

SODHA, S. V. *et al.* National patterns of *Escherichia coli* O157 infections, USA, 1996–2011. **Epidemiology and Infection**, v. 143, n. 2, p. 267-273, 2015.

SPELLBERG, B *et al.* Combating Antimicrobial Resistance: Policy Recommendations to Save Lives. **Clinical Infectious Diseases**, v. 52, supl. 5, p. S397-428, 2011.

TAVARES, W. **Antibióticos e quimioterápicos para o clínico**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009.

TEAM, R. C. *et al.* R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R foundation for statistical computing. Available online at: <http://www.R-project.org>, 2019.

VAIDYA, V. K. Horizontal transfer of antimicrobial resistance by extended spectrum β lactamase-producing Enterobacteriaceae. **Journal of Laboratory Physicians**, v. 3, n. 1, p. 37-42, 2011.

WENER, K. M. *et al.* Treatment with Fluoroquinolones or with Beta-Lactam-Beta-Lactamase Inhibitor Combinations Is a Risk Factor for Isolation of Extended-Spectrum-Beta-Lactamase-Producing *Klebsiella* Species in Hospitalized Patients. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 54, n. 5, p. 2010-2016, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **The evolving threat of antimicrobial resistance: options for action**. Geneva: World Health Organization, 2012.

ZEILEIS, A.; KLEIBER, C.; JACKMAN, S. Regression Models for Count Data in R. **Journal of Statistical Software**, v. 27, n. 8, p. 1-25, 2008.

VI. COPYRIGHT

Copyright: The authors are the only responsible for the material included in the article.

Submetido em: 28/10/2019

Aprovado em: 21/11/2019

Área: Ciências Exatas e Engenharias

3-4	<p>ESTUDO COMPORTAMENTAL DE TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS EM UMA LINHA DE TRANSMISSÃO</p> <p>BEHAVIORAL STUDY OF ELECTROMAGNETIC TRANSIENTS ON A TRANSMISSION LINE</p> <p>Jadiel Caparrós Da Silva; Kathy Camila Cardozo Osinski Senhorini; Marilene Andreia Mantovani; Stefani Caroline Leal De Freitas; Gisele Souza Parmezzani Marinho; Bianca Carvalho Martins; Faronak Kharaghani Amorim</p>
3-8	<p>UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO APLICADO A ROTAS DE VENDAS DE UMA DISTRIBUIDORA: UM ESTUDO DE CASO</p> <p>AN OPTIMIZATION MODEL APPLIED TO SALES ROAD OF A DISTRIBUTOR: A CASE STUDY</p> <p>Manuela Andrade Terceiro; Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes; Marcos Ronaldo Albertin; Leonardo Melo Bezerra</p>
3-8	<p>IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA APPCC EM UMA INDÚSTRIA DE PICOLÉS</p> <p>IMPLEMENTATION OF THE HACCP SYSTEM IN A POLE INDUSTRY</p> <p>Priscila De Souza Oliveira; Nilo Antonio De Souza Sampaio; José Glênio Medeiros De Barros; Maria Da Glória Diniz De Almeida; Bernardo Bastos; Antonio Henriques De Araujo Junior</p>



ESTUDO COMPORTAMENTAL DE TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS EM UMA LINHA DE TRANSMISSÃO

BEHAVIORAL STUDY OF ELECTROMAGNETIC TRANSIENTS ON A TRANSMISSION LINE

JADIEL CAPARRÓS DA SILVA¹; KATHY CAMILA CARDOZO OSINSKI SENHORINI^{1*}; MARILENE ANDREIA MANTOVANI¹; STEFANI CAROLLINE LEAL DE FREITAS¹; GISELE SOUZA PARMEZZANI MARINHO¹; BIANCA CARVALHO MARTINS¹; FARONAK KHARAGHANI AMORIM¹
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS; 1* - PET ENGENHARIA ELÉTRICA
jadiel@uft.edu.br; kathy@uft.edu.br; marilene.mantovani@uft.edu.br; stefaniclf@uft.edu.br; giselemarinho@uft.edu.br; biancacm@uft.edu.br; faronakharaghani@gmail.com

Resumo – Este artigo apresenta um estudo dos parâmetros de Linha de Transmissão, representada por meio de cascata de circuitos π , os modelos no domínio da frequência e do tempo, e as referências pertinentes às equações diferenciais de tensão e corrente. Em seguida, será apresentado, através de exemplos, as oscilografias de tensão e corrente de uma linha monofásica, simulada através dos métodos de integração trapezoidal, Runge-Kutta e Simpson, considerando o sistema com impedância característica, sistema em aberto e sistema em curto-circuito. Por fim, foi feito o cálculo de transitórios de tensões e correntes no terminal da linha em aberto e com o terminal ligado a uma carga Z_c , fazendo-se então uma análise qualitativa da propagação de tensão e corrente no terminal da linha.

Palavras-chave: Transitórios Eletromagnéticos. Parâmetros da Linha de Transmissão. Equações Diferenciais.

Abstract - This paper presents a study of Transmission Line parameters, represented by cascade π circuits, the frequency and time domain models, and pertinent references to voltage and current differential equations. Then, it will be presented, by examples, the voltage and current oscillographs of a single phase line, simulated by trapezoidal integration methods, Runge-Kutta and Simpson, considering the system with characteristic impedance, open system and system shorted. Finally, voltage and current transients were calculated at the open line terminal and the terminal connected to a Z_c load, and then a qualitative analysis of the voltage and current propagation at the line terminal was performed.

Keywords: Electromagnetic Transients. Transmission Line Parameters. Differential Equations.

I. INTRODUCTION

The Brazilian Electric Power System (EPS) is one of the largest interconnected systems in the world, and due to its extensive territorial area, it is necessary to use Transmission Line (TL) to transport electricity between the generation and consumption center (FUCHS, 1979). According to the National Electric System Operator, Brazil has over 141,388 km of TL over the its surface, for the 2017 scenario. If considered the prospect for 2023, Brazil will have around 185,484 km of TL, connected through the National Interconnected System (SIN) that will integrate the different

sources of energy production, through the TL, thus enabling the supply of the consumer market (ONS, 2017).

Given the need for quality and reliable energy, it is necessary to know all the processes that involve the transmission of energy and the factors that will influence the SIN stability. Therefore, there is a need for studies applied to Electromagnetic Transients (ETs) and their implications for a good system homeostasis.

The specialized literature shows some studies on ETs, as described in Machado *et al.* (2013), which presents results from PSCAD (Power Systems Computer Aided Design) simulations of ETs of an AC link energizing maneuver. Also using the PSCAD simulator, in Santiago and Tavares (2015), a study of ETs is presented for typical switching energization maneuvers of TL, represented with a frequency dependent phase model. In Lucio's dissertation (2012), it is exposed that the longitudinal parameter of TLs (characteristic impedance - Z_c), the soil effects analysis and the frequency for application in ET are performed via numerical integration. Dias *et al.* (2017) with purpose of to measure the levels of magnetic interference between transmission lines.

In the present paper, a behavioral study of ETs in a TL is presented through voltage and current oscillographs, such as traveling waves along the line, solved through the Trapezoidal Integration, Runge-Kutta and Simpson methods, analyzing their behavior with composite terminals of characteristic impedance, short-circuited and open terminal. Also present, are voltage and current oscillographs on open-ended lines and lines with a terminal connected to a Z_c load, with and without the effect of frequency. Also was used the Universal Line Model (ULM) model describes the line currents and voltages as analytical from the solution of the line differential equations (FUCHS, 1979). Here the currents and voltages are calculated in the frequency domain, thus allowing to take into consideration the distributed nature of the longitudinal and transverse parameters of the line. The responses are generated in the frequency domain and using Fourier or Laplace Inverse Transforms those are transformed to the time domain (DUAN and DINAVAH, 2019).

II. METHODS

The development of TL models can be done in both time and frequency domains. However, for time domain models the solution found is a direct response whereas those in the frequency domain must ultimately be converted to the time domain by the Laplace and Fourier transform.

2.1 – Qualitative Analysis of TL Wave Propagation

Due to the fact that the electrical signals propagate rapidly in the TL, there is no knowledge of voltage variation of its terminal (FUCHS, 1979). Thus, for further study of a TL, it is necessary to perform analysis of the electromagnetic equations and even through boundary conditions it is possible to find a solution for a traveling wave that propagates in the TL. The equations that describe this phenomenon are voltage and current equations observed in equations (1) and (2) (HEDMAN, 1983):

$$V(x, t) = A(t - \sqrt{LC}x).u(t - \sqrt{LC}x) + B(t + \sqrt{LC}x).u(t + \sqrt{LC}x) \quad (1)$$

$$I(x, t) = D(t - \sqrt{LC}x).u(t - \sqrt{LC}x) + E(t + \sqrt{LC}x).u(t + \sqrt{LC}x) \quad (2)$$

Where the progressively propagating wave is represented by the $A(t - \sqrt{LC}x).u(t - \sqrt{LC}x)$ and the regressive by $B(t + \sqrt{LC}x).u(t + \sqrt{LC}x)$ (HEDMAN, 1983).

Also, in Herdman (1983) and Fuchs (1979), it is possible to obtain the equations for the relationships between incident and reflected waves of voltage and current at the line terminal to the line with the open terminal, line with the shorted terminals and line with load of same value as characteristic impedance (Z_C). In Nelms *et al.* (1989), and Martí (1982) it is possible to obtain the representation of a system through state variables, as well as the representation of the line through the cascade of π circuits. The understanding of these concepts, provided by the classical literature is of paramount importance, as they are the basis of the development of the exposed results through the voltage and current oscillographs of the session III - Results.

2.2 – Numerical Integration Methods

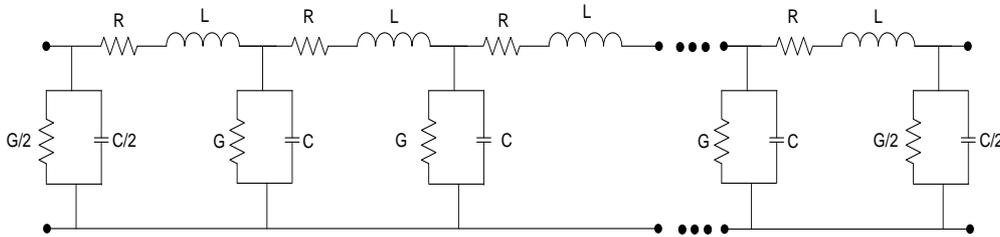
Numerical integration methods are generally employed to solve indefinite integrals, where the function is not available or its analytical solution does not exist. A brief theoretical context will be presented, as well as the main references of the methods used in this work.

2.2.1 – Heun or Trapezoidal Method

This method is an improvement on the Euler method, which attempts to approximate a curve to a straight line (CHAPRA and CANALE, 2019). In order to obtain a numerical solution of equation (3) one must have knowledge of all points belonging to the domain of $\dot{y}(t)$. Considering an equation of state, the solution of the equation will be as described in (3) (CHAPRA and CANALE, 2019):

$$x(t_k) = \left[I - \frac{1}{2}hA \right]^{-1} \left[\left(I + \frac{1}{2}hA \right) \cdot x(t_k) + \frac{1}{2}h \cdot [B] \cdot (u(t_k) + u(t_{k+1})) \right] \quad (3)$$

Figure 1 - TL represented by a π circuit cascade



Source: Adapted from SILVA *et al.*, 2015.

2.2.2 – Runge-Kutta Method

The Runge-Kutta method is considered one of the most widely used numerical integration methods due to its accuracy. This method makes a comparison of a Taylor polynomial, so that the derivatives that would be part of the calculation can be eliminated and can be performed to any desired order (CHAPRA and CANALE, 2019). Consider the polynomial $y(t)$ with $k + 1$ derivatives that are continuous for a range that is open and contains a and x , and c is the number that lies between a and x then one has (CHAPRA and CANALE, 2019):

$$y(t) = y(a) + y'(a) \frac{(x-a)}{1!} + \dots + y^k(a) \frac{(x-a)^k}{k!} + y^{(k+1)}(c) \frac{(x-a)^{(k+1)}}{(k+1)!} \quad (5)$$

2.2.3 – Simpson Method

Simpson's method is about approximating a function that is continuous $f(x)$ in a range $[a, b]$ of an order two function $P(x)$, so this is about approaching a curve of a parable (CHAPRA and CANALE, 2019). For n intervals have equation (6) which describes the method (CHAPRA and CANALE, 2019):

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 2f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) + f(x_n)] \quad (6)$$

III. RESULTS

The solution of the equations of state in space was performed by numerical methods, through mathematical modeling of differential equations. Then, three methods were applied in order to prove the results: Trapezoidal, Runge-Kutta and Simpson. For the three methods, voltage and current waveforms were simulated for the π circuit, as shown in the Figure 1. Also, for the three methods, it was considered the System with Characteristic Impedance, Open and Short. The whole simulation process is based on propagation of electromagnetic waves from switching in a TL.

Single-phase TL has the following characteristics:

- 100 km length;
- 100 π cascade circuits, powered with 20 kV voltage;
- Direct current resistivity of $0.05 \Omega \text{Km}^{-1}$;
- Longitudinal inductance of 1.73 mH Km^{-1} ;
- Longitudinal capacitance of 7.80 nF Km^{-1} ;
- Longitudinal conductance of 556 nS Km^{-1} ;

Simulation time of 300 μs and 0.05 μs calculation step (between 0 and 300 μs), resulting in a vector with 6000 voltage and current samplings at the line end. When considering the frequency effect, a simulation time of 400 μs and a calculation step of 0.1 μs were used, resulting in a vector with 4000 samples.

Trapezoidal Integration Method

Figure 2 - Terminal Voltage with Characteristic Impedance.

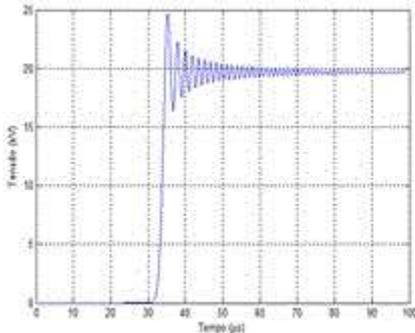
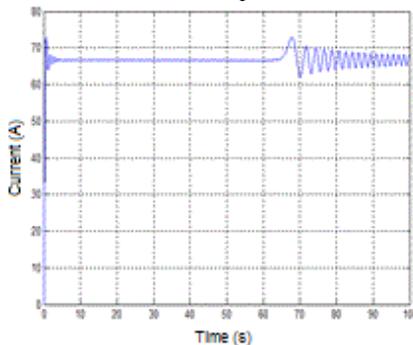


Figure 3 - Terminal current with characteristic impedance.



Runge-Kutta Method

Figure 4 - Terminal Voltage with Characteristic Impedance.

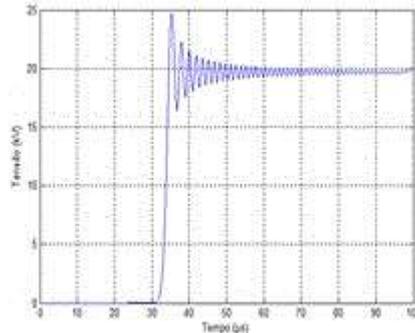
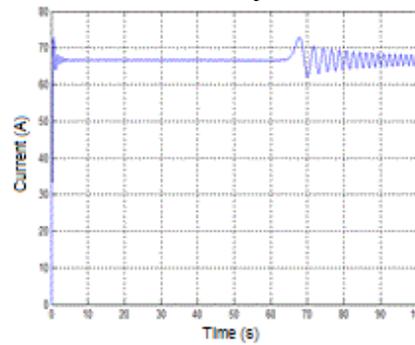


Figure 5 - Terminal current with characteristic impedance.



Simpson Method

Figure 6 - Terminal Voltage with Characteristic Impedance.

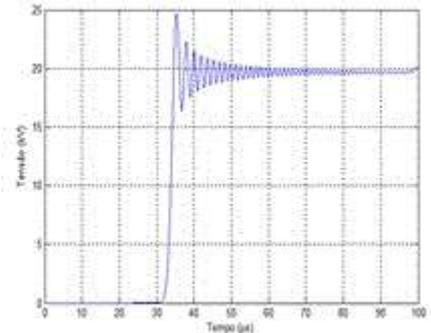
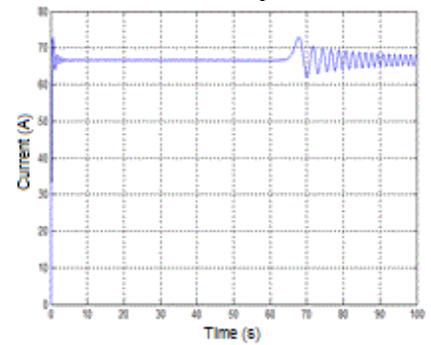


Figure 7 - Terminal current with characteristic impedance.



Source: Own Author.

equal to the voltage at the source terminal. Given this, it is observed in Figure 2, that the voltage peaks around 25 kV and then oscillates around the voltage of the source. The same can be observed for current as the incident current wave at the line end will not generate the reflected wave. Therefore, the current in the terminal will have the same amplitude as the source current. According to Figure 3, the current has a peak above 70 A and then oscillates around that value.

3.1.2 – Runge-Kutta Method

As with the trapezoidal integration method, the Runge-Kutta method achieves the same results as expected. However, by a different means, since the trapezoidal method is to try to approximate a curve to a straight line, while the Runge-Kutta method uses Taylor polynomial to then eliminate the derivatives. Thus, from Figure 4, it can be seen that the voltage will again peak around 25 kV and oscillate around the source voltage. Figure 5 shows the current oscillography, which as expected reached the same values for the trapezoidal integration method.

3.1.3 – Simpson Method

As the other two methods, Simpson's method seeks approximations of curves by lines, but for this, it is necessary that the function be continuous within the range to be evaluated. Therefore, as seen in Figure 6, the voltage will continue to peak around 25 kV and then oscillate around the source voltage. The equivalent is true for the current, as can

be seen in Figure 7, because as in other cases, the current at the terminal will have the same intensity as the current at the source because the incident waves do not generate reflected waves at the terminal.

3.2 – Open System

3.2.1 – Trapezoidal Integration Method

For an open terminal system, the conditions are different, as there is a resistance that will tend to zero, causing a new configuration of incident and reflected waves at the line terminal. Thus, the incident voltage waveform will have the same amplitude and signal as the reflected wave, generating a line terminal voltage twice the source voltage. Therefore, it can be noted in Figure 8, that the voltage peaks around 50 kV and seeks balance around 40 kV. Through the oscillography of the current shown in Figure 9, is possible to notice that in this configuration a reflected current wave with the same amplitude and different signals of the incident wave is generated, causing a null current at the line terminal. It is soon, noticed that the current oscillography seeks this zero value, oscillating around it.

3.2.2 – Runge-Kutta Method

Through the Runge-Kutta method, the result was not different from the expected one, resembling the trapezoidal method. Given this, the voltage will peak around 50 kV but oscillate around 40 kV which is twice the source voltage due to the incident and reflected waves, as shown in Figure 10. The same is expected from the current, as can be seen in Figure 11, that its incident and reflected waves will continue to have the same amplitude and opposite signals, generating a waveform that oscillates around zero.

3.2.3 – Simpson Method

Simpson's method yielded the same results as the other two methods. Thus, as can be seen from Figure 12, the voltage will continue to be twice the source voltage and will seek equilibrium around this value (40kV). Figure 13 shows that the current will peak around 90A and then oscillate around zero as its incident and reflected waves will have the same amplitude and different signals.

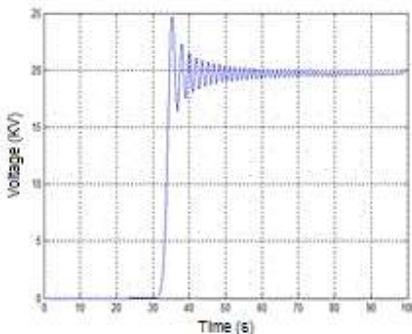
3.3 – Short System

3.3.1 – Trapezoidal Integration Method

For a line with its shorted terminals, with its resistances tending to zero, and by trapezoidal method, it is noted that the configuration of the incident and reflected waves will change again. In this configuration, the incident and reflected voltage waves will have the same amplitude and different signals, determining that at the line terminal the voltage will be zero. However, through the oscillography of Figure 14, it is not possible to notice this correspondence, because the transient is a fast event causing the terminal voltage to still be the source voltage. But, after this event the voltage will fluctuate around zero, as expected. Given the rapidity of this event, so does the current, since its incident and reflected waves will have the same amplitude and signals, generating a current at the line terminal twice that of the source. But, this fact is not possible to observe in the short time of the event, being able to observe only a constant and stepped current (Figure 15).

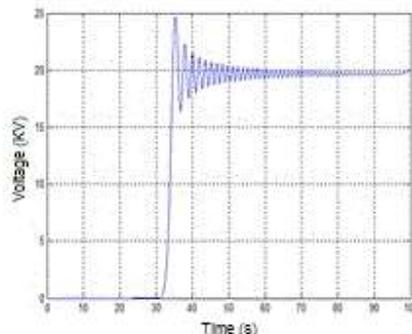
Trapezoidal Integration Method

Figure 8 - Open terminal voltage.



Runge-Kutta Method

Figure 10 - Open terminal voltage.



Simpson Method

Figure 12 - Open terminal voltage.

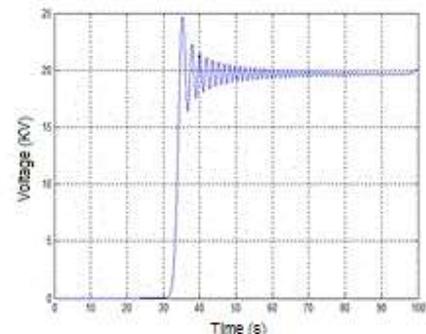


Figure 9 - Open terminal current.

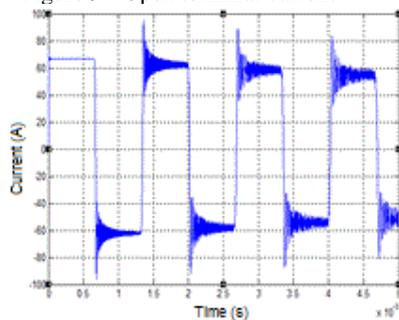


Figure 11 - Open terminal current.

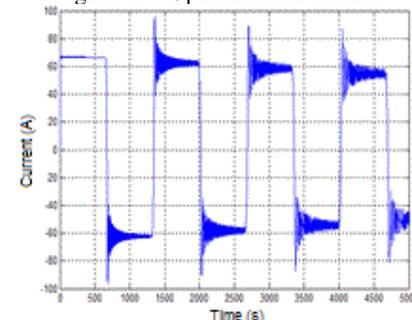
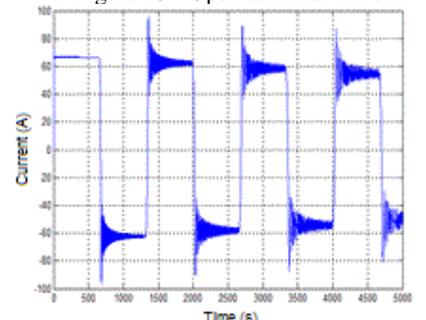


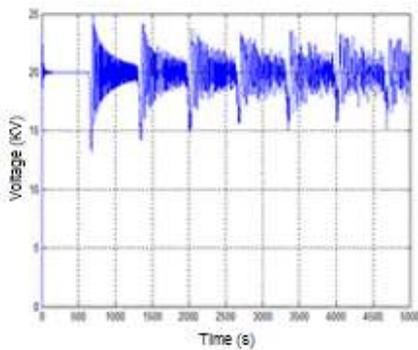
Figure 13 - Open terminal current.



Source: Own Author.

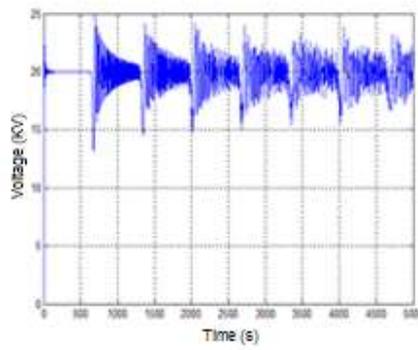
Trapezoidal Integration Method

Figure 14 - Terminal Voltage Short.



Runge-Kutta Method

Figure 16 - Terminal Voltage Short.



Simpson Method

Figure 18 - Terminal Voltage Short.

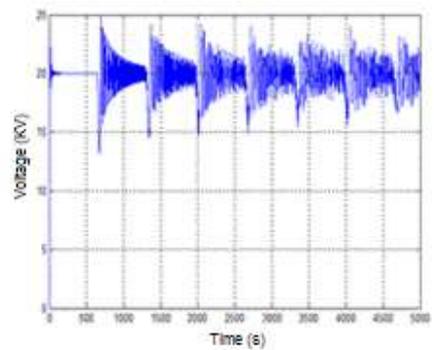


Figure 15 - Terminal Current Short.

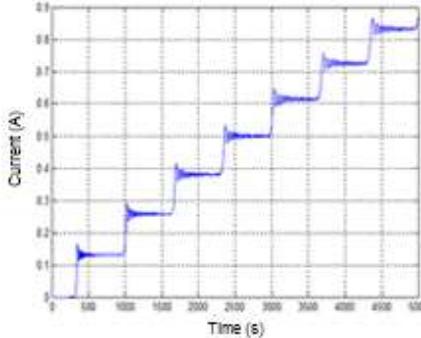


Figure 17 - Terminal Current Short.

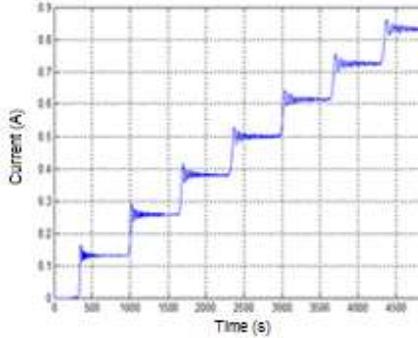
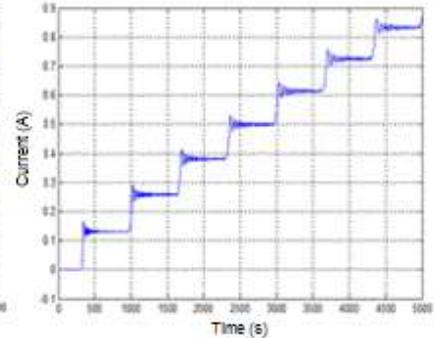


Figure 19 - Terminal Current Short.



Source: Own Author.

3.3.2 – Runge-Kutta Method

For the Runge-Kutta method, the terminal voltage continues to oscillate around the source voltage again, as can be seen in Figure 16. The same occurs with the current, Figure 17, which grows at constant steps ranging from 0,12 A. But, it is known that if the event were not so fast, the expected behavior would be noted.

3.3.3 – Simpson Method

For Simpson's method the same occurs and the voltage oscillates during the transient around the source voltage, as seen in Figure 18. Figure 19 shows that the current has a rapid peak around 0.15 A and is rising again in steps, while the transient event occurs. But, it is known that the current at the line end will be twice the value of the source current due to reflected waves and line end incident.

3.4 – Voltage and Current Transients

Studies and calculations of voltage and current transients in a single-phase terminal were also performed. The line representation was given by π circuit cascades, with fixed and variables parameters of frequency, which to verify the performance of this model, it is compared with a model called Universal Line Model (ULM) (GUSTAVSEN, 2005). And yet, it was used for calculation purposes, the insertion of state variables in the open system, and with a load equivalent to the characteristic impedance.

3.4.1 – Open Terminal Line

Considering the open TL terminal, the oscillographs show in Figures 20 and 21 were generated. According to Hedman (1983), the voltage at the line terminal is twice higher than the power supply line voltage, this can be verified clearly through Figure 20 (in blue). It can also be seen that in comparison to the line represented by the π circuit cascade with the ULM model (in red), the terminal voltage assumes very close responses, thus considering the ideal response.

Taking into account the effect of frequency, it can be seen from Figure 21, that the voltage also doubles its value, as already observed in Figure 20. Current oscillographies were also generated for the open TL terminal. As shown in the oscillographs of Figure 22, the current has a peak near 8 A and oscillates around zero. For the simulation considering the response through the ULM model, it is observed that the current remains at zero. Figure 23 outlines the open-ended TL current oscillographies, considering the effect of frequency. Thus one can make an analysis of the current through Figures 22 and 23 where there is the open terminal LT current with and without the effect of frequency. For line current considering the effect of frequency, a smaller oscillation of the current values can be seen compared to the graph in Figure 22, oscillating around the zero value.

3.4.2 – Line with Terminal Connected to a ZC Load

For the terminal line connected to a load Z_C , that is, a TL connected to a load equivalent to characteristic impedance, it was possible to obtain the oscillographs of Figures 24 and 25. Through Figure 24, it can be analyzed that when the line voltage is connected to a load with impedance Z_C , the voltage at the line end stabilizes at the input voltage value. And, it can also be seen a peak near 25 kV in the time of 0.04 us. Considering the response through the ULM model, it is that the voltage stabilizes at 20 kV in the time of 0.04 us.

Compared to the simulation using the ULM model, it is observed that the current stabilizes rapidly at 43 A close to 0.04 us. Figure 27 graphs the TL current connected to a Z_C impedance load considering the frequency effect. Then, there is an analysis of the current through Figures 26 and 27, for TL current connected to a load with impedance Z_C , with and without frequency effect.

Figure 20 - TL voltage with open terminal.

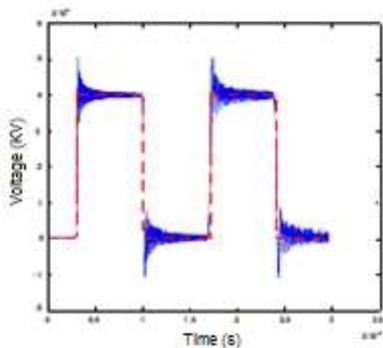


Figure 21 - TL voltage considering frequency effect.

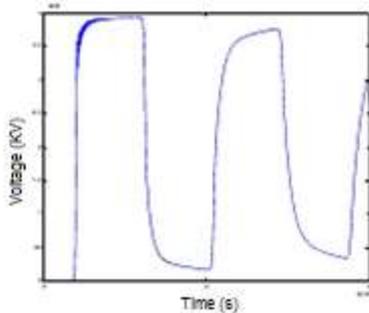


Figure 22 - TL current with open terminal.

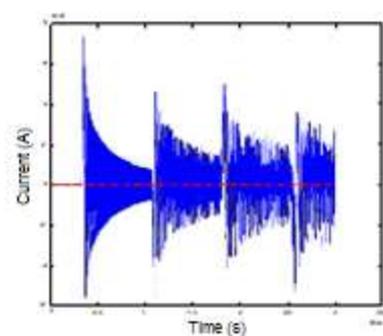


Figure 23 - TL current with open terminal.

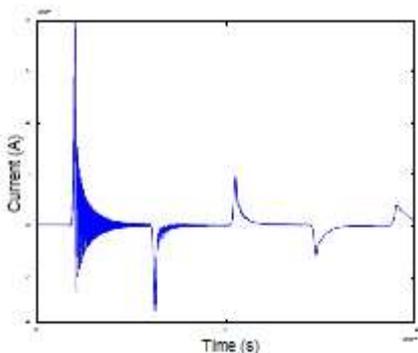


Figure 24 - TL voltage connected to a load with impedance Z_c .

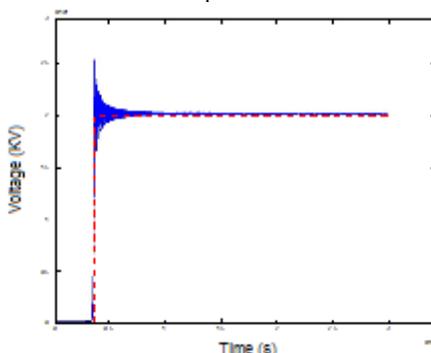


Figure 25 - TL voltage connected to a load considering the frequency effect.

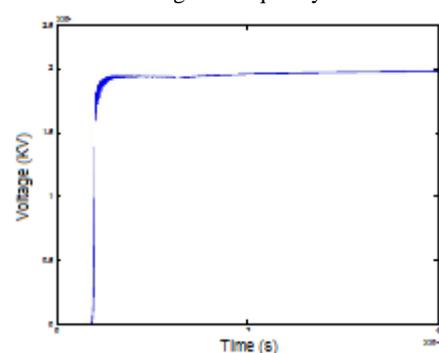


Figure 26 - TL current connected to a load with impedance Z_c .

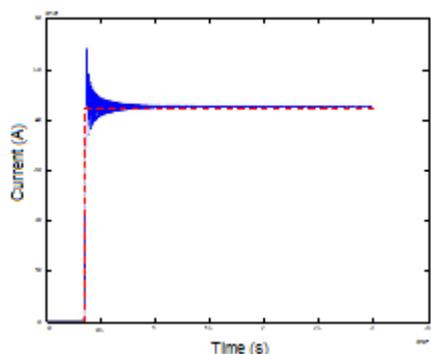
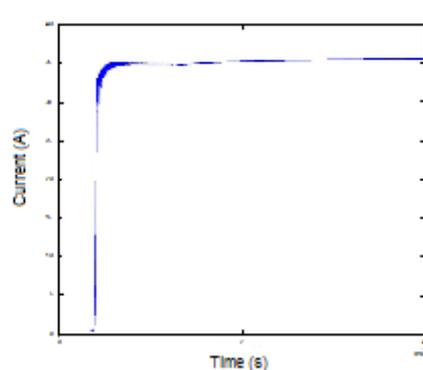


Figure 27 - TL current connected to a load considering the frequency effect.



Source: Own Author.

IV. CONCLUSION

In this paper studies of the behaviors of voltage and current on and a maneuver of a single phase system were analyzed. Then, a representation of a system was seen through state variables, where the line was represented by cascade of π circuits and state variables. Posteriorly, an approach to state space equations was presented by numerical methods (Trapezoidal Integration, Runge-Kutta and Simpson) and a line representation in state variables considering the effect of frequency on longitudinal parameters, using π circuit cascade. Such behaviors were observed and analyzed through voltage and current oscillographs, where a TL was subjected to three different situations (open terminal, short circuit and characteristic impedance). Finally, there were presented examples of open

terminal lines and terminal lines connected to a Z_C load, with and without the effect of frequency.

For applications without the effect of frequency, comparisons were made between the UML and the π circuit cascade models, concluding that this model adequately represents, when the oscillations are disregarded.

As a suggestion for future work, some proposals are presented, such as the development of three-phase line models, considering rather than the frequency effect, whose application is quite wide in the studies of electromagnetic transients in Electric Power System.

V. REFERENCES

CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. **Métodos Numéricos para Engenharia**. 12^a ed. São Paulo: Editora McGraw-Hill, 2019.

DIAS, D. G.; FERRONI, E. H.; ROCHA, G. C.; BARROS, G. O.; VIEIRA, H. R.; ARBEX, P. J.; CASTILHO, T. R. Modelagem para cálculo de tensões e correntes induzidas em dutos metálicos por linhas de transmissão operando em regime permanente. **Revista Sodebras [on line]**. v. 12, n. 142, Out./2017. p. 161-168. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N142.pdf>>. Acesso em 04 ago. 2019.

DUAN, T.; DINAVAHI, V. Adaptive Time-Stepping Universal Line and Machine Models for Real-Time and Faster-Than-Real-Time Hardware Emulation. **IEEE Transactions on Industrial Electronics** (Early Access), 2019.

FUCHS, R. D. **Transmissão de energia elétrica linhas aéreas: teoria das linhas em regime permanente**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

HEDMAN, D. E. **Teorias das linhas de transmissão-II**. 2.ed. Universidade Federal de Santa Maria, v.2-3, 1978.

LÚCIO, S. M. M. **Parâmetros longitudinais de linhas de transmissão: Análise dos efeitos do solo e da frequência para aplicação em estudos de transitórios eletromagnéticos**. 2012 Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de São João del-Rei, 2012.

MACHADO, C.; MAIA, M. J. A.; CARVALHO JUNIOR, E. L.; MENDES, A. P.; FLORIANO, C. A. F.; TAVARES, M. C. D. Electromagnetic Transients Studies Related to Energization of a Half-wavelength Transmission Line. **International Conference on Power Systems Transients IPST 2013**, 2013, Canadá, Vancouver, v.1, pp1-6, 2013.

NELMS, R. M.; SHEBLE, G. B.; NEWTON, S. R.; GRIGSBY, L. L. Using a personal computer to teach power system transients. **IEEE Transactions on Power Systems**, [S.l.] v. 4, n. 3, p. 1293-1297, 1989.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICA – ONS, **Dados Relevantes da Operação 2017/2023**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em 12 Augu. 2019.

SANTIAGO, J. A. O.; TAVARES, M. C. Electromagnetic Transient Study of a Transmission Line Tuned for Half Wavelength. In: **International Conference on Power Systems Transients IPST 2015**, Cavtat, Croatia 2015. v.1, pp 1-7, 2015.

SILVA, B. F.; CONCEIÇÃO, K. O.; BESPALHUK, K. J.; PRADO, A. J. Métodos numéricos de integração aplicados a simulações em engenharia. In: XI Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission. CLAGTEE 2015, 2015, São José dos Campos, SP. **Proceedings of XI Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission**, v. 1. p. 1-7, 2015.

VI. COPYRIGHT

Copyright: the authors are solely responsible for the material included in the paper.

Submetido em: 16/09/2019

Aprovado em: 31/10/2019

UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO APLICADO A ROTAS DE VENDAS DE UMA DISTRIBUIDORA: UM ESTUDO DE CASO

AN OPTIMIZATION MODEL APPLIED TO SALES ROAD OF A DISTRIBUTOR: A CASE STUDY

MANUELA ANDRADE TERCEIRO¹; HERÁCLITO LOPES JAGUARIBE PONTES²;
MARCOS RONALDO ALBERTIN³; LEONARDO MELO BEZERRA⁴

1 – DISCENTE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ; 2; 3; 4 – DOCENTES DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

manuela_at@alu.ufc.br; hjaguaribe@ufc.br; albertin@ot.ufc.br; leonardo.bezerra@ufc.br

Resumo - Este estudo de caso busca melhorar o planejamento de roteirização de uma distribuidora de produtos das seguintes categorias: alimentos, ração, higiene e bebidas. O problema logístico abordado é conhecido como o Problema de Roteirização de Veículos com Multi Depósitos, utilizado para definição dos roteiros de vendedores aos clientes considerando várias restrições. O objetivo do trabalho foi utilizar um modelo de otimização de rotas de vendas para uma distribuidora de produtos para minimizar o tempo de rota e o número de vendedores necessários. Para tanto, utilizou-se, além de modelos matemáticos da literatura, a biblioteca Or-Tools e o Programa Google Directions. Os resultados alcançados demonstram a importância de se realizar investimentos em otimização para as operações logísticas na busca pela redução de custos e aumento de eficiência.

Palavras-chave: Logística. Otimização. Roteirização de Veículos.

Abstract – This case study seeks to improve the routing planning of a product distributor in the following categories: food, feed, hygiene and beverages. The logistical problem addressed is known as the Multi-Depot Vehicle Routing Problem, which is used to define vendor roadmaps for customers who consider various constraints. The objective of this paper was to use a sales route optimization model for a product distributor to minimize the route time and the number of recommended salespeople. For this purpose, in addition to mathematical models of literature, an Or-Tools library and the Google Directions Program are used. The results achieved demonstrated the importance of making investments in optimization for logistics operations in the pursuit of cost reduction and increased efficiency.

Keywords: Logistics. Optimization. Vehicle Routing.

I. INTRODUÇÃO

Um bom desempenho de vendas e de entregas no prazo contribui para a melhoria da competitividade empresarial. Questões como o *market-share* e imagem da empresa são fatores diretamente relacionados com o nível de qualidade do serviço prestado na comercialização de produtos.

A constante variação da demanda exige um planejamento logístico eficaz para obter a satisfação de clientes. Um bom planejamento da distribuição física contribui para minimizar problemas como o atendimento parcial da demanda, a subutilização de funcionários e

vendas perdidas, enfrentados por empresas logísticas, como por exemplo, as distribuidoras de produtos para o varejo.

Para tanto, a substituição de práticas ditas empíricas nas operações empresariais por métodos inteligentes de otimização contribui para se atingir melhores resultados comerciais.

A roteirização de veículos é uma categoria de problema logístico bastante estudado na literatura. Suas variantes mudam de acordo com as restrições encontradas no ambiente de diferentes empresas. O problema abordado no presente estudo é conhecido por MDOVRP (*MultiDepot Open Vehicle Routing Problem*) ou Problema de Roteirização de Veículos com Multidepósitos.

A solução para esse tipo de problema fundamenta-se em encontrar o número ótimo de veículos para atender diversos pontos ou clientes em diferentes rotas sem a necessidade de um ponto fixo para início e fim das rotas, como no clássico problema do caixeiro viajante. A existência de diversas rotas agrupadas para um mesmo veículo é representada neste estudo de caso pela semana de trabalho de um vendedor, no qual cada uma de suas rotas corresponderá a um dia de trabalho.

Com o desenvolvimento do modelo proposto no presente estudo objetiva-se minimizar as rotas de visitas, de modo a demandar menor tempo e número de vendedores, diminuindo o custo envolvido.

O artigo é descrito a seguir com cinco seções. A seção dois mostra uma revisão da literatura para problemas similares sobre a roteirização de veículos. A seção três descreve a metodologia utilizada no estudo em suas principais etapas. A seção quatro é dedicada ao estudo de caso e mostram os resultados obtidos e a última seção as principais conclusões.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Logística de distribuição

Segundo Santos e Silva (2015), o sistema logístico conta com diversas variáveis, sendo o transporte a que requer maior planejamento e eficiência quando se trata de diferencial no mercado competitivo.

Sendo assim, a logística de distribuição vem ganhando importante papel de decisão nas organizações que buscam soluções mais inteligentes, práticas e ágeis na prestação de

serviços ao cliente. Com isso, diversos estudos e aplicações de novas formas de se realizar a distribuição de produtos ou visitas a clientes podem ser encontradas na literatura.

Nesse contexto, para Zhang e David (2019), com a globalização e o conseqüente ambiente de competição acirrado, a integração entre produção e logística tem sido foco de extensas pesquisas nos últimos anos. Dessa forma, avaliar a eficiência logística da cadeia de suprimentos de um sistema produtivo se faz mais do que necessário, embora não seja tratado de maneira quantitativa por grande parte das empresas. Assim, os autores em seu estudo, com base na teoria da entropia Fuzzy, desenvolveram um modelo de entropia de operações de sistemas logísticos de produção para medir com precisão a eficiência dessas operações.

Para Lu e Yang (2019), com a mudança no comportamento das compras, que passa de presencial a online, aumenta-se a quantidade de produtos a serem transportados e às restrições logísticas a serem consideradas. Esses autores realizam uma análise comparativa entre dois estudos de métodos híbridos para tomada de decisão multicritério, o Problema de Roteamento de Veículos (VRP) e o Problema de Roteamento de Veículos com *Backhaul*, analisando três perspectivas: conceito do método, objetivo e característica do estudo.

Segundo Petrovic, Madic e Antucheviciene (2018), a complexidade dos processos logísticos, aliada à necessidade de se considerar os *stakeholders* e os *trade-offs* com base em fatores econômicos, ambientais, tecnológicos e sociais, sugere a necessidade de aparatos científicos e matemáticos. Assim, os autores propuseram a solução de cinco estudos de caso, que eram previamente resolvidos com métodos diferentes, através da geração de uma regra robusta de tomada de decisão, combinando diferentes métodos e os princípios da qualidade de Taguchi.

De acordo com Srisawat, Kronprasert e Arunotayanun (2017), um sistema efetivo de transporte logístico é o principal ingrediente para melhorar a competitividade na economia global. Os autores desenvolveram um sistema de apoio à decisão que incorpora o modelo de tomada de decisão multicritério na plataforma *Geographic Information System* (GIS) para avaliar sua eficiência espacial no desenvolvimento da logística de transporte da região norte da Tailândia.

Para Gatta *et al.* (2019), as cidades anseiam por soluções logísticas inovadoras que lidem com as exigências da demanda econômica. Os autores citados realizaram uma pesquisa em que era estimada a vontade das pessoas de agir como um *Crowdshipper* e de comprar um serviço por *Crowdshipping*, tendo em vista a crescente demanda por serviços de delivery e visando a acessibilidade dos produtos em pontos estratégicos de entrega como estações de trânsito.

2.2 - Roteirização de veículos

Um importante fator na logística das empresas de atacado é sem dúvidas a forma como planejam a programação de suas entregas, desde a seleção do modal de transporte até as regras de decisão para escolha da ordem de visita dos destinos. Para isso, diversos métodos existentes de roteirização de veículos vêm sendo implementados ao longo dos anos nas mais diferentes aplicações logísticas.

Para Andion, da Silva Andion e Moya (2016), a roteirização de veículos exige tomada de decisões, referente a alocação de veículos, objetivos claros, definição do

serviço oferecido, e identificação das restrições, específica para cada realidade empresarial.

Segundo Hong *et al.* (2019), o controle da logística de distribuição, otimização das entregas e a qualidade do serviço prestado tornaram-se fatores-chave na competitividade do varejo, visto que o transporte de mercadorias é responsável por mais de 50% dos custos logísticos totais. Assim, muitas empresas estão buscando melhorar seus tempos de respostas, ou seja, entregar mercadorias de forma mais rápida aos clientes. Baseado nisso, o autor se concentra em desenvolver um modelo baseado na heurística da colônia de formigas para estudar um problema de otimização sobre a localização de pontos de entrega fixos para clientes de uma companhia de navegação retirar seus produtos.

Nesse contexto, Moussavi, Mahdjoub e Grunder (2019) realizaram uma pesquisa que objetivava obter os horários ótimos de serviço para que cada um dos colaboradores de uma empresa que presta serviços de atendimento domiciliar para que a distância total e individual percorrida pela equipe fosse minimizada (Problema de Roteirização). Considerando o problema como *NP-completo*, uma abordagem matemática alternativa foi proposta para sua simplificação e diminuição do tempo computacional necessário em sua resolução.

Abordando uma extensão do problema de roteamento de veículos conhecida por Problema de Roteamento de Veículos Multiperíodo (MPVRP), Estrada-Moreno *et al.* (2019) propuseram um algoritmo para a solução com base em busca local iterativa e aleatória. O problema consiste em atender demandas de clientes que têm que ser entregues em um dos vários períodos consecutivos, por exemplo, os dias de uma semana. O problema permitiu a flexibilização da entrega, oferece um desconto de preço, no qual o algoritmo leva em consideração para minimizar os custos totais, que consistem nos custos de distribuição e os descontos pagos.

Hoogeboom e Dullaert (2019), inspirado por um caso real na distribuição de dinheiro, apresentaram uma abordagem de solução eficiente para o problema de roteamento de veículos com a diversificação do tempo de chegada, formulando-o como um problema de roteamento de veículos. Contando com múltiplas janelas de tempo um novo algoritmo foi desenvolvido para determinar com eficiência se as rotas ou operações de pesquisa locais são viáveis. Quatro métodos diferentes de penalidade são propostos para avaliar as soluções mais conhecidas para todas as instâncias de *benchmarking* da literatura, diminuindo a distância média obtida pelo algoritmo em 29% e reduzindo o tempo computacional em 93%.

Lalla-Ruiz *et al.* (2016) propuseram uma nova formulação de programação inteira mista para o problema de MDOVRP, aprimorando as restrições propostas no modelo de Liu *et al.* (2014) e adicionando um novo conjunto de restrições, garantindo superioridade ao modelo em termos de qualidade da solução e tempo computacional necessário.

Toth e Vigo (2002) resolveram o Problema de Roteirização de Veículos Capacitado (CVRP), no qual os clientes correspondem às entregas, as demandas são determinísticas, conhecidas antecipadamente e não podendo ser divididas. Além disso, considerou os veículos como sendo idênticos e a existência de um único depósito central, sendo o objetivo final do problema a minimização do custo,

ou pelo número de rotas ou pelo tempo de viagem. Para tanto usou a seguinte fórmula:

$$(VRP) \min \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i \in V} X_{ij} = 1 \quad \text{para todo } j \in V \setminus \{0\} \quad (2)$$

$$\sum_{j \in V} X_{ij} = 1 \quad \text{para todo } i \in V \setminus \{0\} \quad (3)$$

$$\sum_{i \in V} X_{i0} = K \quad (4)$$

$$\sum_{j \in V} X_{0j} = K \quad (5)$$

$$\sum_{i \notin S} \sum_{j \in S} X_{ij} \geq \gamma(S) \quad \text{para todo } S \subset V \setminus \{0\}, S \neq \emptyset \quad (6)$$

$$X_{ij} \in \{0,1\} \quad \text{para todo } i, j \in V. \quad (7)$$

Parâmetros utilizados:

C_{ij} = Custo da viagem direta do ponto i ao ponto j , para o presente estudo os pontos são os clientes que devem ser visitados.

X_{ij} = Indica se o arco pertence à solução ideal, assumindo valor 1 e, caso contrário, assumindo valor 0.

Na formulação apresentada, a função objetivo (1) visa minimizar o custo total da viagem realizada pelos vendedores. As restrições (2) e (3) impõem que um arco entra e deixa, respectivamente, cada vértice associado a um cliente. As restrições (4) e (5) impõem requisitos para o vértice do depósito, ou seja, ponto de partida das rotas. A restrição (6) refere-se à conectividade da solução e as restrições de capacidade do veículo.

Para o presente estudo foi utilizado como base o modelo representado acima, utilizando como restrição para formação de rotas os seguintes aspectos: clientes, distância percorrida por rota e faturamento obtido em cada rota.

2.3 - Or Tools

Diversos estudos sobre otimização da roteirização de veículos, fluxos, programação inteira e programação de restrições vem utilizando a suíte de código aberto oferecida pela Empresa Google (*Google OR-Tools*). Fazendo bom uso de sua robusta biblioteca de funções, uma série de implementações necessárias para o problema do roteamento ganham agilidade no desenvolvimento dos algoritmos propostos.

Hanbazazah *et al.* (2019) estudaram o problema de consolidação de fretes para um fornecedor de logística de terceiros (3PL) que envia produtos de múltiplos fornecedores para um único cliente comercial durante um período de vários horizontes de tempo. Cada remessa conta com uma data de coleta predefinida na fonte e uma janela de tempo de entrega no destino. Além disso, cada remessa pode ser dividida em várias remessas que podem ser encaminhadas para diferentes instalações intermediárias. Os embarques que chegam às instalações intermediárias são consolidados e encaminhados para o destino final. Com isso, um modelo de programação inteira mista é desenvolvido para este problema, que emprega funções de custo por partes para capturar as economias de escalas que são comuns no transporte.

Já Lu e Gzara (2019) estudaram o problema de roteamento de veículos com janelas de tempo sob incertezas de demandas, contando com aplicação em entregas de combustível para postos de gasolina, fazendas ou fábricas de

produção. O modelo construído garante a viabilidade de cada rota quando os valores de demanda na rota são alterados em um conjunto predefinido. O intervalo é específico de cada cliente, não assume nenhuma distribuição de probabilidade de demanda e pode ser estimado usando dados históricos de demanda. O desenvolvimento do algoritmo *branch-and-price-and-cut* onde o problema de preço é um robusto problema de caminho mais curto com restrição de recursos. Os resultados obtidos com simulações mostram que o modelo robusto fornece proteção superior contra a incerteza da demanda.

III. METODOLOGIA

O desenvolvimento do modelo, aplicação e resolução do problema de roteirização de veículos existente em uma distribuidora de produtos foi fundamentado em uma pesquisa de natureza quantitativa com informações na literatura sobre otimização e roteirização de veículos.

O desenvolvimento do modelo de otimização de rotas proposto envolveu as seguintes etapas: coleta e tratamento dos dados, obtenção das matrizes de tempos e distâncias, separação dos clientes em semanais e quinzenais, ajustes dos parâmetros do modelo *Or-Tools*, geração das rotas, agrupamento das rotas e plotagem e visualização na *Web*.

Inicialmente foi realizada a coleta do banco de dados de uma empresa distribuidora de produtos das seguintes categorias: alimentos, ração, higiene e bebidas. Dessa forma, o banco de dados era composto, dentre outras informações, os produtos requeridos por cada cliente, a categoria dos produtos vendidos, a localização dos clientes e os valores monetários despendidos por cada cliente em cada compra.

Posteriormente, foi utilizado o *Geocoding Service* para converter os endereços dos clientes em coordenadas geográficas. Utilizou-se o *Google Distance Metrics*, obtendo, então, a matriz de distâncias e de tempos entre cada cliente da distribuidora. Com isso, foi excluído do banco de dados os *outliers*, visto que isso os tornavam não agrupáveis às rotas, podendo ser visitados por vendedores específicos.

Na etapa seguinte foi realizada a cópia dos clientes que deveriam ser visitados semanalmente e a separação dos mesmos em semanas diferentes. Dessa forma, foi feito o ajuste dos parâmetros existentes no modelo sugerido pelo *Or-Tools* e, então, obtido as rotas. As rotas geradas foram agrupadas de acordo com os vendedores existentes na empresa para os cinco dias da semana.

Por fim, na etapa seguinte foi realizado a plotagem das rotas, utilizando o *Google Directions*, e a disponibilização das mesmas via *Web*, bem como das planilhas utilizadas para análises pelos colaboradores da empresa em estudo.

Para o desenvolvimento, foi utilizada a linguagem *Python* em conjunto a IDE *Spyder*, ambiente computacional interativo capaz de executar código, equações, aprendizado de máquinas, plotagem de gráficos e análise de dados. Para disponibilização das rotas via *Web* foi utilizado as linguagens *HTML*, *JavaScript* e *CSS* e os *frameworks Bootstrap* e *Flask*.

IV. ESTUDO DE CASO

4.1 - Caracterização da Empresa

A empresa distribuidora do estudo de caso foi fundada em meados da década de 80 e conta com uma equipe de aproximadamente 500 colaboradores. Ela objetiva oferecer um atendimento diferenciado e de qualidade, e é

considerada uma das maiores distribuidoras do nordeste brasileiro. A empresa possui uma matriz localizada na cidade de Fortaleza/CE, e várias filiais em outras cidades do nordeste brasileiro. Para o desenvolvimento deste trabalho foi considerado somente a comercialização realizada no estado do Ceará.

A distribuidora possui certas particularidades que precisam ser consideradas na construção do modelo de roteirização de veículos. A primeira delas é referente ao valor mínimo e máximo de faturamento aceitável para um cliente ser alocado em uma rota. A segunda restrição esclarece um número máximo de clientes que deve ser visitado por rota. Por fim, a terceira restrição estabelece um número máximo de vendedores a ser considerado no modelo.

4.2 - Coleta e Tratamento dos Dados

A roteirização foi construída embasada em um banco de dados da empresa em estudo. O banco de dados original continha, dentre outros campos: ID do cliente, CNPJ do cliente, razão da empresa, categoria de cliente, faturamento mensal por cliente, localização geográfica, categoria de produtos que o cliente solicita (pasta) e venda mensal por cliente. O banco de dados fornecido possui um valor aproximado de 8.500 registros, correspondentes ao total de clientes atendidos pela empresa no Estado do Ceará e que serão alvo do desenvolvimento da solução de roteirização.

Uma série de procedimentos usuais para o tratamento de dados foi realizado utilizando *Big Data Analytics*. Dentre esses procedimentos utilizados estão: limpeza dos dados para remoção de faltantes e erros, estruturação do banco para a aplicação e adição de campos necessários na resolução do problema.

Nesse contexto, os campos adicionados com o tratamento dos dados foram: vendedores, distância de cada cliente para o mais próximo a ele, frequência de visita para cada cliente, motivo de não atendimento de um cliente, posição do cliente na rota do vendedor e ID das rotas dos vendedores.

4.3 - Obtenção das Matrizes de Tempos e Distâncias

O modelo de roteirização desenvolvido opera considerando as distâncias entre os clientes atendidos. Para tanto, uma vez de posse dos dados de latitude e longitude fornecidos, uma matriz de distâncias foi construída com o auxílio do *Google Distances* e do *Geocoding*. Em paralelo a matriz de distâncias foi desenvolvida uma matriz de tempos de deslocamento, considerada tão importante quanto à própria distância entre dois pontos em si.

A matriz foi construída levando-se em consideração um raio de 10 km (baseado no cálculo da distância *haversine*) para cada um dos clientes. Aqueles que apresentaram distâncias maiores que o raio foi excluído do cálculo da matriz de forma a diminuir o tempo computacional necessário para sua construção. Tal fato explica os valores faltantes encontrados ao longo da matriz.

4.4 - Separação de Clientes

Para a abordagem do problema, as rotas geradas deveriam se comportar com o horizonte de tempo de duas semanas de trabalho (10 dias). Clientes que devem ser atendidos semanalmente são encaixados em rotas que aparecerão nos dois conjuntos. Já os quinzenais aparecerão em apenas um dos dois. Seguindo uma definição da empresa em estudo, a separação dos clientes deveria se dar na

proporção de 40% atendidos semanalmente e 60% quinzenalmente.

Para tanto, o problema foi dividido em duas partes para o desenvolvimento de sua solução: a primeira parte trabalhou apenas com os clientes semanais, enquanto a segunda trabalhou com os quinzenais mais aqueles semanais que não conseguiram se encaixar nas soluções geradas. Com a geração de rotas realizadas, observou-se uma proporção de cerca de 20% de clientes semanais não alocados em rotas e que seriam tratados com os clientes quinzenais.

4.5 - Ajuste de Parâmetros para Biblioteca Or-Tools

Or-Tools é um software de código aberto para otimização ajustado para lidar com problemas de roteamento de veículos, fluxos, programação inteira e linear e programação de restrições. Com isso, para desenvolvimento da roteirização em questão é necessário o ajuste de parâmetros para que o código atenda às restrições reais do problema.

Nesse contexto, parâmetros específicos foram alterados, a saber: limite financeiro superior, limite financeiro inferior, número de veículos, capacidade do vendedor por rota, limite superior de clientes e limite inferior de clientes.

4.6 - Obtenção de Rotas Ajuste de Parâmetros para Biblioteca Or-Tools

Como forma de obtenção das rotas foi utilizada a *Application Programming Interface (API)* do *Google Maps*, visto que a mesma possibilita ao usuário o conhecimento do melhor trajeto, mais preciso, até o destino com rotas de qualidade e atualizações de trânsito em tempo real.

Assim, inseriram-se as informações de latitude e longitude de cada cliente para que o programa retornasse a ordem de visitas de clientes capaz de retornar o menor tempo de percurso por vendedor, sendo, assim, menos custoso para a distribuidora.

Contudo, para que as rotas obtidas fossem utilizadas pela distribuidora, algumas restrições precisaram ser consideradas no modelo, por exemplo, o tempo da rota deveria ter um valor máximo de duas horas por vendedor. Além disso, a rota de um dia não deveria exceder dezessete quilômetros para os clientes semanais e dezoito quilômetros para os clientes quinzenais, caso excedendo, ocorrendo à aplicação de uma "penalidade" àquela rota para o modelo considerar. Por fim, o modelo também considerou um valor mínimo de faturamento por rota definido pela empresa em R\$ 6.000,00. Todas as restrições citadas anteriormente foram apresentadas pela empresa como o cenário a ser considerado na resolução do problema.

Após a geração das primeiras rotas, uma filtragem de clientes mostrou-se necessária pelo motivo deles não se agruparem bem às rotas por terem distâncias muito elevadas em tempo de deslocamento ou distância ou por terem receitas muito altas, o que atrapalha a leitura do algoritmo para as restrições de faturamento estabelecidas.

4.7 - Agrupamento de Rotas

Uma vez com as rotas geradas pelo modelo, seu agrupamento se deu com base na metodologia de trabalho dos vendedores. Cada vendedor tem até 10 rotas para ser alocado, o que corresponde aos seus 10 dias de trabalho. Por dia da semana, de segunda a sexta, o vendedor deverá fazer no

máximo 22 visitas diárias. É válido ressaltar que o número de vendedores pode ser aumentado ou diminuído através da modificação de um parâmetro presente no modelo.

Com isso, para alocação dos clientes aos vendedores foi definida uma área que alcança um raio de 4 km para que o vendedor capture as rotas que ali se concentrarem. Para definição dessa área foi utilizada a função de *Haversine*, que fornece a distância entre dois pontos de uma esfera a partir das coordenadas geográficas, assim, considerando uma aproximação do planeta como uma esfera perfeita a margem de erro é mínima. Quando não atingidas às condições mínimas de rota já citadas, o vendedor procurará rotas num raio maior que vai até 40 km, sempre sofrendo penalidades na medida em que o raio vai aumentando.

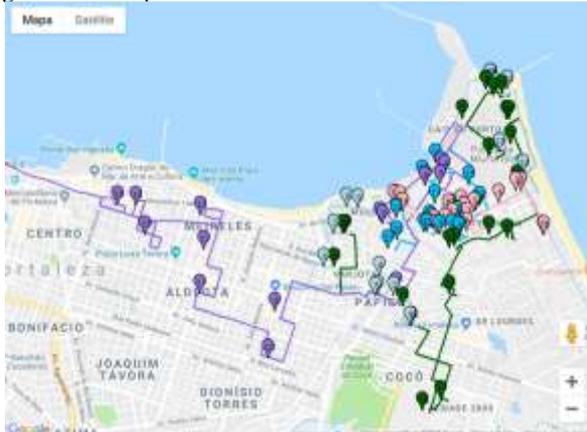
Cada vendedor com suas rotas deve ter um faturamento de rota de no mínimo R\$ 60.000, sendo penalizado caso não alcance este valor. Tal abordagem se mostra muito eficiente em regiões populosas como a região da Grande Fortaleza no problema, mas não tão boa para regiões de interior do estado. Nesse caso, o limite mínimo financeiro a ser atingido pelos vendedores no interior passa a ser de R\$ 40.000.

O modelo considera ainda no início a existência de infinitos vendedores disponíveis com peso infinito cada um. Assim, um vendedor a mais só será adicionado quando for estritamente necessário. Dessa forma, o número de vendedores apontados ao final do modelo é o mínimo possível para o problema.

4.8 - Plotagem das Rotas e Visualização Web

Como forma de visualizar as rotas geradas e os agrupamentos feitos para cada vendedor utilizou-se o *Google Directions*, o qual disponibiliza o tempo requerido para cada rota em diferentes horários no dia. Para tanto, foi utilizado as linguagens *HTML*, *JavaScript* e *CSS* e os *frameworks Bootstrap* e *Flask*. Assim, conforme mostrado na Figura 1, é possível analisar um exemplo de rotas geradas para cada vendedor percorrer nas semanas.

Figura 1 – Exemplo de rotas formadas na cidade de Fortaleza/CE



Fonte: Autores, 2019.

Na plataforma online o usuário insere o tipo de rota que pretende visualizar (rotas válidas, rotas não alocadas e clientes não alocados), o número do vendedor e a semana de visita. Nesse contexto, as rotas válidas foram encontradas no algoritmo e alocadas aos vendedores. As rotas não alocadas são as que se localizam distantes quando comparadas com as outras rotas do vendedor. Por fim, os clientes não alocados são os que possuem faturamentos discrepantes ou

que se localizam muito distante dos outros clientes do vendedor.

Vale ressaltar que foi utilizada um *Web Service* que fornece os dados de maneira automatizada para a plataforma online criada. Além das rotas para cada vendedor em diferentes dias da semana, a plataforma *online* dispõe das principais tabelas necessárias para análises estratégicas de negócio. Assim, tem-se na planilha informações como o faturamento real por cliente, o potencial aumento no faturamento por cliente e o tempo mínimo na visitação.

4.9 - Resultados Alcançados

No estudo de caso foi utilizado um total de 8.500 clientes fornecidos no banco de dados disponibilizado pela empresa. Com aplicação do método desenvolvido foram geradas 400 rotas com 55 vendedores ao todo. Antes da roteirização a distribuidora contava com cerca de 60 vendedores. Além disso, todas as rotas atenderam ao limite superior de 120 minutos de duração e apenas 10% dos vendedores não conseguiram alcançar o limite inferior de faturamento mensal de R\$ 60.000.

Diferente do que existe na literatura, o presente estudo apresentou uma nova abordagem do problema, visto que considera a capacidade dos veículos como sendo o faturamento mínimo e máximo que cada vendedor precisa obter em visitas aos clientes da distribuidora. Além disso, acrescentou-se a restrição de clientes que seriam visitados semanal ou quinzenalmente pelos vendedores, situação não presente na literatura já existente.

V. CONCLUSÃO

Este estudo de caso abordou um problema de otimização de rotas conhecido como Problema de Roteirização de Veículos com Multidepósitos (MDOVRP) para uma distribuidora. O estudo objetivou desenvolver um modelo de otimização de rotas para reduzir a distância percorrida por cada vendedor da empresa e determinar o número de vendedores necessários para visitar todos os clientes varejistas da distribuidora.

Para isso foi desenvolvido e aplicado o modelo de otimização de rotas de vendas em uma distribuidora de grande porte, utilizando como base para desenvolvimento soluções do Problema de Roteirização de Veículos com Multidepósitos e do Problema de Roteirização de Veículos Capacitado presentes na literatura.

O modelo mostrou-se útil no que se refere a melhoria das rotas realizadas na empresa de distribuição de produtos e a consequente redução dos custos envolvidos.

Dentre as contribuições do estudo estão a diminuição das distâncias percorridas pelos vendedores, um menor número de funcionários necessários para realização das visitas, um maior planejamento das rotas para a empresa e um maior tempo para vendedores realizarem prospecções de novos clientes em sua semana de trabalho. Tais evidências demonstram os benefícios adquiridos pelas empresas com a adoção de técnicas de otimização em suas atividades operacionais, principalmente logísticas.

As limitações encontradas no desenvolvimento do modelo são referentes ao número de restrições (tempo, faturamento do vendedor e número de clientes) devido às realidades existentes na rotina da distribuidora, bem como a existência de clientes com localização distante quando comparados com os demais.

Como trabalho futuro pretende-se obter informações de distância, tempo e faturamento das rotas atuais da distribuidora para, assim, analisar e comparar os resultados financeiros obtidos pela empresa antes e depois da roteirização de veículos. Além disso, espera-se automatizar o modelo de forma que, em um curto espaço de tempo, as roteirizações sejam atualizadas e encaminhadas aos vendedores.

VI. REFERÊNCIAS

- ANDION, Izabel Pinheiro; DA SILVA ANDION, Marcelo; MOYA, Jorge Laureano. Solução do problema de roteiro de veículos da distribuição das botijas de gás. **Revista Sodebras [on line]**, v.11, n. 121, Jan./2016. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N121.pdf>>. Acesso em 14 set.2019.
- DOS SANTOS, Aduino Rocha; DA SILVA, Helder Antônio. Modais de transporte rodoviário e ferroviário: Comparativo de viabilidade para escoamento da carga de uma multinacional produtora de cimento e agregados. **Revista Sodebras [on line]**, v.10, n. 115, Jul./2015. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N115.pdf>>. Acesso em: 14 set.2019.
- ESTRADA-MORENO, Alejandro.; SAVELSBERGH, Martin.; JUAN, Angel A.; PANADERO, Javier. Biased-randomized iterated local search for a multiperiod vehicle routing problem with price discounts for delivery flexibility. **International Transactions in Operational Research** 26, 4, 1293-1314, 2019.
- GATTA, Valerio; MARCUCCI, Edoardo; NIGRO, Marialisa; SERAFINI, Simone. Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for b2c deliveries. **European Transport Research Review**, Springer, v. 11, n. 1, p. 13, 2019.
- HANBAZAZAH, Abdulkader. S.; ABRIL, Luis; ERKOC, Murat; SHAIKH, Nazrul. Freight consolidation with divisible shipments, delivery time windows, and piecewise transportation costs. **European Journal of Operational Research**, Elsevier, v. 276, n. 1, p. 187–201, 2019.
- HONG, Jinseok; LEE, Minyoung; CHEONG, Tae Su; LEE, Hong Chul. Routing for an on-demand logistics service. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, Elsevier, 2019.
- HOOGBOOM, Maaike; DULLAERT, Wout. Vehicle routing with arrival time diversification. **European Journal of Operational Research**, Elsevier, v. 275, n. 1, p. 93–107, 2019.
- LALLA-RUIZ, Eduardo; EXPÓSITO-IZQUIERDO, Christopher; TAHERIPOUR, Shervin; VOSS, Stefan. An improved formulation for the multi-depot open vehicle routing problem. **OR Spectrum = OR Spektrum**, Springer, v. 38, n. 1, p. 175–187, 1 2016.
- LU, Da; GZARA, Fatma. The robust vehicle routing problem with time windows: Solution by branch and price and cut. **European Journal of Operational Research**, Elsevier, v. 275, n. 3, p. 925–938, 2019.
- LU, Eric Hsueh-Chan; YANG, Ya-Wen. A hybrid route planning approach for logistics with pickup and delivery. **Expert Systems with Applications**, Elsevier, v. 118, p. 482–492, 2019.
- MOUSSAVI, Esmail; MAHDJOUR, Morad; GRUNDER, Olivier. A matheuristic approach to the integration of worker assignment and vehicle routing problems: Application to home healthcare scheduling. **Expert Systems with Applications**, Elsevier, 2019.
- PETROVIC, Goran; MADIC, Milos; ANTUCHEVICIENE, Jurgita. An approach for robust decision-making rule generation: Solving transport and logistics decision making problems. **Expert Systems with Applications**, Elsevier, v. 106, p. 263–276, 2018.
- SRISAWAT, Purim; KRONPRASERT, Nopadon; ARUNOTAYANUN, Kriangkrai. Development of decision support system for evaluating spatial efficiency of regional transport logistics. **Transportation research procedia**, Elsevier, v. 25, p. 4832–4851, 2017.
- TOTH, Paolo; VIGO, Daniele. Models, relaxations and exact approaches for the capacitated vehicle routing problem. **Discrete Applied Mathematics**, v. 123, n. 1-3, p. 487-512, 2002.
- ZHANG, Zhifeng; DAVID, Janet. An entropy-based approach for assessing the operation of production logistics. **Expert Systems with Applications**, Elsevier, v. 119, p. 118–127, 2019.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 16/09/2019

Aprovado em: 23/10/2019

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA APPCC EM UMA INDÚSTRIA DE PICOLÉS**IMPLEMENTATION OF THE HACCP SYSTEM IN A POLE INDUSTRY**

AUTORA: PRISCILA DE SOUZA OLIVEIRA¹; CO-AUTORES: NILO ANTONIO DE SOUZA SAMPAIO²; JOSÉ GLÊNIO MEDEIROS DE BARROS²; MARIA DA GLÓRIA DINIZ DE ALMEIDA²; BERNARDO BASTOS²; ANTONIO HENRIQUES DE ARAUJO JUNIOR²

1; 2 - UERJ-FAT

priccm@hotmail.com; nilo.samp@terra.com.br; glenio.barros@gmail.com; gloria_uerj@yahoo.com.br; bernardobastos@gmail.com; anthenriques2001@yahoo.com.br

Resumo – O objetivo desse trabalho foi de aplicar os 12 passos do APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) em uma fábrica de picolés, aplicando as ferramentas da qualidade necessárias para essa obtenção. Foi feito o estudo para todos as etapas do fluxograma do processo, porém só foram destacados os pontos de filtração, homogeneização, pasteurização e maturação para esse trabalho. Foi levando em consideração a empresa já ter o programa de pré-requisitos implantados de boas práticas de fabricação (BPF) e 5S, o que foi fundamental para esse estudo. Após a implementação do método proposto foi possível verificar que o mesmo funcionou perfeitamente para descrever, analisar, compreender e controlar os riscos do processo.

Palavras-chave: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. Implementar. Picolés.

Abstract – The objective of this work was to apply the 12 steps of HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) in a popsicle factory, applying the quality tools necessary to achieve this. The study was made for all steps of the process flowchart, but only the filtration, homogenization, pasteurization and maturation points for this work were highlighted. It was taking into consideration the company already having the Good Manufacturing Practice (GMP) and 5S prerequisite program in place, which was fundamental for this study. After implementing the proposed method it was possible to verify that it worked perfectly to describe, analyze, understand and control the risks of the process.

Keywords: Hazard Analysis and Critical Control Points. Implement. Popsicles.

I. INTRODUÇÃO

Considerando o Brasil um país tropical em que o consumo crescente de picolés e sorvetes em maior período anual, a indústria desses produtos tem tido um aumento produtivo considerável.

Conforme a Abis (Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvete) (2018) em 2018 o Brasil contava com oito mil empresas ligadas à produção e comercialização de sorvete. O setor gera 75 mil empregos diretos e 200 mil indiretos, tendo um faturamento anual acima de R\$ 13 bi.

Com o aumento produtivo das indústrias e comércio internacional de alimentos, se fez necessário garantir a segurança de toda cadeia produtiva afim de evitar riscos aos consumidores.

Segundo SILVA (2015) “A crescente preocupação com a qualidade dos alimentos tem gerado o interesse por várias ferramentas de gestão da qualidade como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Estas têm sido utilizadas para garantir uma alimentação segura e contemplar as exigências de comercialização” (SILVA, S. S. *et al.*, 2015).

De acordo com a ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação) entre 2001 e 2010, o setor de alimentos teve grande influência no crescimento da economia do país, já que tal setor proporcionou um capital de US\$201,2 bilhões. Além de ter contribuído na geração de empregos no setor alimentício, totalizando 621 mil novos postos de trabalho proporcionando um crescimento de 68% na área trabalhista do setor. Ainda de acordo com a ABIA (2016), o setor de franquias de sorvetes apresentou uma variação do ticket médio entre 2014 e 2015 de 15,6%.

A decorrente elevação da sensação térmica, tem sido um dos fatores que tem alavancado a indústria do setor de sorvete. Dados de 2015 da Associação Brasileira de Indústrias do Setor de Sorvete (ABIS), mostram que de 2003 a 2015, o consumo de sorvete no Brasil obteve um aumento de 685 milhões de litros para 1,146 bilhões formalizando um acréscimo de 67%. Vale ressaltar, que de 2014 a 2015 obteve-se decréscimo no consumo passando de 1,305 bilhões para os 1,146 bilhões totalizando uma queda de 12,18%.

A fim de proteger a saúde dos consumidores e garantir práticas leais de comércio de países o CODEX ALIMENTARIUS estabeleceu normas internacionais alimentares.

Nesse sentido, os textos Básicos do Codex Alimentarius (2003) “Os princípios Gerais estabelecem uma base sólida para garantir a higiene dos alimentos e, quando apropriado, devem ser usados em conjunto com os códigos de práticas de higiene específico se com as diretrizes sobre critérios microbiológicos. O documento acompanha a cadeia de alimentos desde a produção primária até o consumidor final, destacando os controles de higiene fundamentais em cada etapa. Recomenda, sempre que possível, a adoção de um enfoque baseado no Sistema HACCP, para aumentar segurança alimentar, conforme descrito no Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP) e Diretrizes para sua Aplicação” (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2003).

Dessa forma o presente trabalho objetiva aplicar os 12 passos do APPCC (sendo eles 5 passos e 7 princípios) implantados em uma fábrica de picolés, aplicando as ferramentas da qualidade necessárias para essa obtenção.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse trabalho foi utilizado a instrução dos 12 Passos APPCC utilizando o método Codex Alimentarius.

Os 12 passos do APPCC são divididos em duas etapas. 1ª etapa do passo 1 ao passo 5 onde é feita a coleta de informações. A 2ª etapa, dos passos 6 ao 12 são os princípios do APPCC. São eles:

- 1- Formação de equipe
- 2- Descrição do produto
- 3- Identificação da intenção de uso
- 4- Construção do Fluxograma
- 5- Confirmação in loco do Fluxograma
- 6- Listagem de todos os perigos potenciais associados a cada etapa, análise de perigos e Consideração sobre as medidas para controlar os perigos identificados
- 7- Determinação de Pontos críticos de controle
- 8- Estabelecimento de limites críticos para cada PCC
- 9- Estabelecimento de um Sistema de monitoramento para cada PCC
- 10- Estabelecimento de ações Corretivas
- 11- Estabelecimento de procedimento de verificação.
- 12- Estabelecimento de documentação e manutenção de registros

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo feito na fábrica de picolés com processo de pasteurização flash.

Foi elaborado um cronograma de atividades, incluindo Curso de APPCC para a equipe (dois membros fizeram curso externo e replicaram para a equipe), treinamento de BPF para as lideranças e equipes.

Foi montado com Kanban, a fim de facilitar a visualização dos passos e cronogramas, melhorar a sintonia das atividades e ficar claro o status das atividades.

Foi levado em consideração que já estava implantado o sistema de boas práticas de fabricação e sistema 5S, que pré-requisito para implantação do APPCC.

Seguem os 12 passos elaborados:

1 - Formação de equipe APPCC

Foi montado uma equipe multidisciplinar, com a seguinte estrutura:

Tabela 1 - Estrutura da equipe Multidisciplinar

Setor	Quantidade de membros
Produção	2
Manutenção	1
Qualidade	3
Expedição	1
Estoque	2
Segurança do trabalho	1

2 - Descrição do produto

O picolé é uma porção de gelado comestível, sendo então um produto pasteurizado à base de leite ou água, açúcar e outros ingredientes, obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, sem grumos, de coloração, sabor e odor característicos.

PICOLÉ: Peso líquido: 62 g. Peso total: considerar peso adicional da embalagem e palito de 2,5g.

Características sensoriais: Sabor e odor – característico / Cor / Aspecto – sólido

Base: Leite.

Características do Produto Final:

Especificações microbiológicas:

Tabela 2 - Estrutura Microbiológica do Picolé

Microrganismos	Tolerância para amostra indicativa (*)
Contagem de coliformes a 45°C/g	5x10
Estaf. Coagulase Positiva/g	5x10 ²
Salmonela	Ausência

Fonte: Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001

Matérias primas, ingredientes e embalagens utilizados:

Tabela 3 - Matérias primas, ingredientes e embalagens utilizados

	Ingredientes Secos	Ingredientes Líquidos
Matérias Primas	Açúcar cristal; Gordura vegetal hidrogenada; Leite em pó desnatado; Glicose	Água
Aditivos	Emulsificante base leite (Mono e diglicerídeos de ácidos graxos, Carboximetilcelulose sódica, Goma guar, Goma carragena); Aroma Corantes	Solução de ácido cítrico Ácido láctico Aroma
Material de embalagem		Primária Secundária Caixa de papelão ondulado com capacidade para armazenar 39 unidades.

Forma de armazenamento:

Congelado – recomendada temperatura -18°C.

Características da embalagem:

Primária: Filme de polipropileno bi orientado pérola.

Segue abaixo figura com a análise feita:

Figura 4 – Análise dos Pontos críticos (PCs)

Etapa	Classificação	Tipo	P	S	FR	MP
Filtração	FI	Presença de embalagens e/ou material estranho	1	3	3	Monitoramento do Filtro; Periodicidade de troca de malha.
Homogeneização	MO	Presença de microorganismos devido a falha de higienização	1	3	3	Seguir o procedimento de higienização.
Pasteurização	MO	Sobrevivência de microorganismos;	2	3	6	Controle de temperatura e tempo de maturação. Seguir o procedimento de higienização.
		Contaminação por falha na higienização;	1	3	3	Controle de saída da temperatura do trocador de calor.
Maturação	MO	Problema no resfriamento ocasionando o crescimento de microorganismos	2	3	6	
		Desenvolvimento de patógenos e deteriorantes	2	3	6	Controle de temperatura e tempo de maturação
Maturação	QI	Alergênico	1	3	3	Seguir o procedimento de higienização e de alergênico.

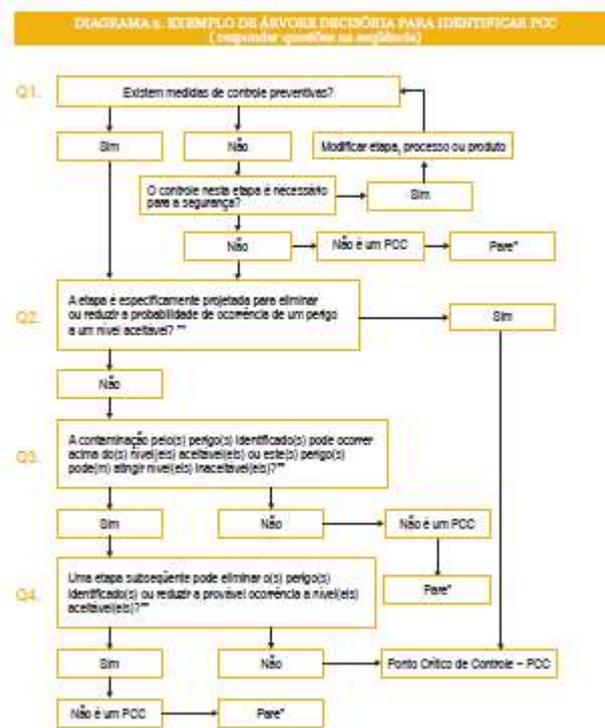
Fi- Físico; MO- Microbiológico; Qi- Químico; P- Probabilidade; S- Severidade; FR- Fator de risco; MP- Medida Preventiva

A Figura 4 acima mostra as decisões tomadas em cada uma das etapas consideradas para evitar o risco durante o processo.

7 - Determinação de Pontos críticos de controle (PCC)

Foi utilizado uma árvore decisória para determinação dos PCC.

Figura 5 – Árvore decisória PCC- Codex Alimentarius



Fonte: Codex Alimentarius Commission, 2003

Tabela 4 - Análise da árvore decisória

Etapa	Q1	Q2	Q3	Q4	Resultado
Filtração	S	S	-	-	PCC
Homogeneização	S	N	S	S	NÃO É PCC
Pasteurização	S	S	-	-	PCC
Maturação MO	S	S	-	-	PCC
Maturação QI	S	N	N	-	Não é PCC

A análise da tabela acima mostra que apenas a Homogeneação e a Maturação não é PPC.

8 - Estabelecimento de limites críticos para cada PCC

Foi estabelecido os limites críticos para cada PCC conforme descrito na tabela abaixo:

Etapa	Limite Crítico
Filtração	Ausência de partículas/impurezas na mistura final
Pasteurização	Temperatura 80 a 85°C/ Tempo 25 a 29 segundos
Maturação MO	Limite 9,9°C para utilização da calda em até 48h.

9 - Estabelecimento de um Sistema de monitoramento para cada PCC

Tabela 6 - Monitoramento do PCC

Etapa	Monitoramento	Quem	Quando
Filtração	Inspeção na malha do filtro.	Operador	A cada calda
Pasteurização	Monitoramento por gráfico de tempo x temperatura fornecido pelo equipamento	Líder	A cada calda
Maturação MO	Através do monitoramento digital por programa.	Operador	A cada hora

10 - Estabelecimento de ações Corretivas

Caso ocorra alguma falha no processo que supere o limite crítico aceitável deverá ser tomada as seguintes ações corretivas:

Tabela 7 - Ações corretivas

Etapa	Ação corretiva	Quem
Filtração	Trocar a malha e/ou filtro. Repassar a calda no filtro e repasteurizar	Operador
Pasteurização	Repasteurizar.	Líder
Maturação MO	Segregar a calda para análise microbiológica. Caso tenha contaminação deverá ser feito o descarte da mesma.	Operador

11 - Estabelecimento de procedimento de verificação

Os procedimentos de Verificação observados na tabela abaixo são extremamente criteriosos e servem para garantir que em nenhuma etapa do processo ocorre nenhum tipo de contaminação do produto, garantindo assim a sua total integridade.

Tabela 8 - Verificação do Monitoramento

Etapa	Verificação	Quem	Quando
Verificação de Filtração	Verificação da planilha de monitoramento	Líder ou supervisor de produção	A cada 10 caldas
Verificação de Pasteurização	Verificação da planilha de monitoramento	Analista da Qualidade	A cada 3 caldas
Verificação Maturação MO	Verificação do relatório do programa digital	Analista da qualidade	Diário

12 - Estabelecimento de documentação e manutenção de registros

Após todas as análises, foi coletado todos os dados, montado os procedimentos e determinado que será feito

atualização dos procedimentos anual ou sempre que for necessário.

Foi agendado uma reunião mensal com os participantes da equipe e montado ata das mesmas.

Montado o cronograma de treinamentos de todos os envolvidos.

IV. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento deste artigo, foi possível implementar o APPCC e verificar como que utilizado da maneira adequada, contribuem para descrever, analisar e compreender e controlar os riscos do processo.

O objetivo proposto de aplicar os 12 princípios do APPCC utilizando ferramentas da qualidade foi atingido, os riscos identificados e melhorias propostas.

O fato da empresa já ter as boas práticas de fabricação e o sistema 5S implantado facilitou os estudos, partindo do pressuposto de causas reais.

Com a implantação do APPCC ficou mais fácil a avaliação dos perigos, minimizou as tratativas corretivas e destaca-se as manutenções preventivas.

V. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES – ABIS. Disponível em: < <http://www.abis.com.br/> >. Acesso em 10 de set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO – ABIA. Disponível em: < <http://www.abia.org.br/> >. Acesso em 16 de set. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC n.275**, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 23 outubro 2002. Seção 1, p. 126.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC n.12**, de 02 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 02 de julho 1998.

ABIS. Associação Brasileira das indústrias e do setor de Sorvetes. ABIS; 2018. [citado em 2018 junho 21]. Disponível em: http://www.abis.com.br/noticias_2018_1.html

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria n.326, de 30 de julho de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico “Condições Higiênicas Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos”. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1 de agosto de 1997b

BRUM, J.V.F. **Análise de perigos e pontos críticos de controle em indústrias de laticínios de Curitiba**- PR.

2004. 146f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (CAC). **Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application.** ANNEX to recommended international code of practice/general principles of food hygiene. CAC/RCP 1-1969, Rev 4. Roma: FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 2003. 68 p.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar.** Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p

SILVA, Serjane Souza; LACERDA, Lenka de Moraes; BRITO, Rosélia de Souza; SILVA, Célia Maria; PAIXÃO, Adriana Prazeres; COSTA, Ynady Ferreira; SARAIVA, Lauro de Queiroz; DIAS, Adelson Pereira. Avaliação das condições higienicossanitárias de entrepostos de pascados sob inspeção estadual e municipal em São Luiz - MA **Revista Sodebras [on line]**. v. 10, n.110, Fev./2015, p. 04-09. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N110.pdf>>. Acesso em 15 out. 2019.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 29/10/2019

Aprovado em: 11/11/2019