

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

Angelica Peripolli

**EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA
REGIÃO SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013**

Santa Maria, RS
2016

Angelica Peripolli

**EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO SUL DO
BRASIL DE 2008 A 2013**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientador: Roselaine Ruviaro Zanini

Santa Maria, RS

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Peripolli, Angelica
Evolução do número de acidentes do trabalho na região Sul do Brasil de 2008 a 2013 / Angelica Peripolli.- 2016.
95 p.; 30 cm

Orientadora: Roselaine Ruviaro Zanini
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2016

1. Acidentes do trabalho 2. Séries temporais 3. Modelos de Box-Jenkins I. Ruviaro Zanini, Roselaine II. Título.

Angelica Peripolli

**EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO
SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Aprovado em 29 de agosto de 2016:

Roselaine R. Zanini

Roselaine Ruviano Zanini, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Adriano Mendonça Souza

Adriano Mendonça Souza, Dr. (UFSM)

Lorena Vicini

Lorena Vicini, Dra. (UFFS)

Santa Maria, RS

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, principalmente aos meus pais Otavio e Dineva, os alicerces da minha vida, exemplos de perseverança, honestidade e trabalho duro.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ser realizado sem o auxílio de muitas pessoas, por isso agradeço:

- Aos meus pais, Dineva e Otavio, meus irmãos Arlei, Jeovani e Rodrigo, pelo apoio, paciência, amor, estímulo e ajuda em todos os momentos. Obrigada pela motivação que recebi nestes dois anos de mestrado.

- Ao Professor Dr. Adriano Mendonça Souza pelo apoio e contribuição.

- À Professora, Dra. Roselaine Ruviano Zanini, minha querida orientadora, que nestes dois anos dispensou muito conhecimento, paciência, incentivo e amizade. Um coração de ouro e um exemplo de mestre.

- Aos colegas de laboratório e de aula, pelas experiências compartilhadas, muito obrigada.

- Aos meus queridos amigos, obrigada pelo apoio. Em especial à Cintia Schlindweis, Dinara Mattana e Steffani Dapper, obrigada pela paciência, pelo suporte e pelas risadas. Vocês foram essenciais para que eu conseguisse concluir esse trabalho.

- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pelos ensinamentos proferidos, essenciais para o bom desenvolvimento deste trabalho.

- À banca, pelo aceite do convite e pelas considerações dadas, muito importantes para a conclusão deste trabalho.

- Aos funcionários, Márcia e Fernando pela atenção e pelos serviços oferecidos.

- À Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de elaborar esta pesquisa de forma gratuita e com excelência na forma de ensino.

- À CAPES, pela bolsa de estudos concedida no mestrado.

- A todos que contribuíram para que este trabalho fosse realizado, o meu muito obrigada.

RESUMO

EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013

AUTORA: Angelica Peripolli
ORIENTADORA: Roselaine Ruviano Zanini

O acelerado processo de inovação tecnológica tem proporcionado mudanças na organização laboral, e nota-se, assim, uma ampliação na sobrecarga de trabalho, acarretando um número elevado de acidentes. Considerando a importância do tema e a possibilidade de contribuição sobre ele, este estudo teve como objetivo analisar os tipos de acidentes do trabalho, na região Sul do Brasil, de 2008 a 2013, segundo características sociodemográficas e temporais, além de utilizar o método de Box-Jenkins para avaliar a evolução e previsão do número de acidentes. Foram considerados os registros disponibilizados pelo DATAPREV, na Base de Dados Históricos do Anuário Estatístico da Previdência Social. Foi realizada uma análise descritiva, por sexo e por faixa etária, além da comparação do número de acidentes entre os anos, considerando as atividades econômicas e os elementos da CID-10. Para o ajuste dos modelos de séries temporais e cálculo das previsões, foi utilizada a metodologia de Box-Jenkins. A caracterização dos acidentes do trabalho permitiu identificar o seguinte cenário: o estado do Rio Grande do Sul apresentou, em termos absolutos, as maiores quantidades de acidentes do trabalho, seguido por Paraná. Os acidentes típicos foram os mais frequentes, indicando que a grande maioria dos acidentes do trabalho ocorre dentro do ambiente de trabalho. Além disso, estes acidentes ocorrem em sua maior parte, entre homens e em trabalhadores com menos de 34 anos de idade. Dentre os modelos encontrados nesta pesquisa, todos apresentaram componente sazonal, exceto aqueles referentes ao número de acidentes do trabalho por doença em Santa Catarina e Paraná, que apresentaram apenas componentes de médias móveis e autorregressivas, respectivamente, além de uma componente de integração. Concluiu-se que, ao se utilizar a metodologia de séries temporais pode-se obter um importante suporte de orientação e apoio para o monitoramento de dados referentes aos acidentes do trabalho. Destaca-se que, embora as bases de dados possam apresentar deficiências de preenchimento, é importante que haja a divulgação permanente dessas informações, a fim de sensibilizar as instituições envolvidas para alcançar a qualificação contínua dessa fonte de conhecimento sobre o perfil de acidentes do trabalho.

Palavras-chave: Acidentes do trabalho. Séries temporais. Modelos de Box-Jenkins.

ABSTRACT

EVOLUTION OF THE NUMBER OF LABOUR ACCIDENTS IN THE SOUTH REGION OF BRAZIL FROM 2008 TO 2013

AUTHOR: Angelica Peripolli
ADVISOR: Roselaine Ruviaro Zanini

The accelerated process of technological innovation has provided changes in work organization, and it shows therefore an expansion on work overload, resulting in a high number of accidents. Considering the importance of the issue and the possibility of contribution about it, this study aimed to analyze the types of labour accidents, in Southern Brazil, from 2008 to 2013, according to sociodemographic and temporal characteristics, besides using the Box-Jenkins method to assess the evolution and forecast the number of accidents. Were considered the records made available by DATAPREV on Historical Database of the Statistical Yearbook of Social Security. The descriptive analysis was performed by gender and age group, besides the comparison of the number of accidents between the years considering the economic activities and elements of the ICD-10. To adjust the time series models and calculation of forecasts, it was used the Box-Jenkins methodology. The characterization of labour accidents allowed identify the following scenario: the state of Rio Grande do Sul presented in absolute terms, the largest quantities of industrial accidents, followed by Paraná. Typical accidents were the most frequent, indicating that the vast majority of workplace accidents occur in the workplace. Moreover, these accidents occur mostly among men and workers under 34 years old. Among the models found in this research, all of them showed seasonal component, except those regarding the number of labour accidents by disease in Santa Catarina and Paraná, which had only components of moving averages and autoregressive, respectively, as well as an integration component. It was concluded that, when using the time series methodology it is possible to obtain an important support of orientation and encouragement to the monitoring data related to labour accidents. It is noteworthy that, although the databases can present filling deficiencies, is important that let there be permanent disclosure of this informations in order to sensitize the institutions involved to achieve continuous qualification of this source of knowledge about the profile of labour accident.

Keys words: Labour accidents. Time series. Box-Jenkins models.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Roteiro de emissão e registro da Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT).....	23
Figura 2 - Número de acidentes do trabalho nas regiões e Unidades da Federação do Brasil em 2013.....	35
Figura 3 - Partes do corpo atingidas em acidentes do trabalho em 2013 no Brasil..	36
Figura 4 - Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial dos modelos AR(1), MA(1) e ARMA(1,1)	50

ARTIGO - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013

Figura 1 - Comportamento do número de acidentes do trabalho, por motivo de ocorrência, na região Sul, de 01/2008 a 12/2013.....	80
Figura 2 - Gráficos das previsões do número de acidentes do trabalho por motivo nos estados do Sul do Brasil para 07/2013 a 12/2013.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores críticos do teste de Dickey-Fuller Aumentado e do teste Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin47

ARTIGO - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013

Tabela 1 - Número de acidentes do trabalho na região Sul, segundo o sexo e a idade, de acordo com o motivo de ocorrência76

Tabela 2 - Análise descritiva do número de acidentes por motivos de ocorrência, na região Sul, de 2008 a 2013.....77

Tabela 3 - Principais resultados dos testes de raiz unitária ADF e KPSS para a série em nível.....81

Tabela 4 - Principais resultados dos ajustes dos modelos de previsão para o número de acidentes do trabalho, por motivo, nos estados da região Sul.....82

Tabela 5 - Resultados das previsões do número de acidentes do trabalho por motivo nos estados do Sul do Brasil com base nos dados fora da amostra para os meses de julho a dezembro de 2013.....84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos grupos de categorias da CID-10.....	25
Quadro 2 - Comparativo entre FAC e FACP	50
Quadro 3 - Variáveis utilizadas no estudo.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADF	<i>Augmented Dickey-Fuller</i> / Teste de Dickey-Fuller aumentado
AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho
AEPS	Anuário Estatístico da Previdência Social
AIC	<i>Akaike Information Criterion</i> / Critério de Akaike
AR	Modelo Autorregressivo
ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> / Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis
ARMA Móveis	<i>Autoregressive Moving Average</i> / Modelo Autorregressivo e de Médias Móveis
BIC	<i>Bayesian Information Criterion</i> / Critério Bayesiano ou de Schwarz
CAT	Comunicação de Acidentes do Trabalho
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CID	Classificação Internacional de Doenças
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Econômica
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CNPS	Conselho Nacional de Previdência Social
CONCLA	Comissão Nacional de Classificação
DATAPREV	Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
DOU	Diário Oficial da União
DRT	Delegacia Regional do Trabalho
FAC	<i>Autocorrelation Function</i> / Função de Autocorrelação
FACP	<i>Partial Autocorrelation Function</i> / Função de Autocorrelação Parcial
FCPJ	Ficha Cadastral de Pessoa Jurídica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin
MA	<i>Moving Average</i> / Modelo de Médias Móveis
MAPE	<i>Mean Absolute Percentual Error</i> / Erro absoluto percentual médio
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NTEP	Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
RGPS	Regime Geral da Previdência Social
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i> / Raiz do erro quadrático médio
SARIMA	Sazonal Autorregressivo Integrado de Médias Móveis
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
1.2 PROBLEMÁTICA	17
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo geral	17
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 JUSTIFICATIVA	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 ACIDENTES DO TRABALHO	20
2.1 DEFINIÇÃO E TIPOS DE ACIDENTES DO TRABALHO	20
2.2 COMUNICAÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO (CAT)	22
2.3 CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE DOENÇAS (CID-10)	24
2.4 CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS (CNAE)	25
2.5 IMPACTOS DOS ACIDENTES DO TRABALHO	26
2.6 ESTATÍSTICAS SOBRE ACIDENTES DO TRABALHO	28
2.7 PRINCIPAIS PARTES DO CORPO ACOMETIDAS	35
3 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS	37
3.1 SÉRIES TEMPORAIS	37
3.2 MODELAGEM ARIMA DE BOX-JENKINS	39
3.2.1 Processo estocástico	40
3.2.2 Processo estacionário	41
3.2.3 Processo ergódico	42
3.2.4 Ruído branco	42
3.2.5 Testes de raiz unitária	43
3.2.6 Função de autocorrelação e autocorrelação parcial	47
3.2.7 Modelo autorregressivo (AR)	50
3.2.8 Modelo de médias móveis (MA)	52
3.2.9 Modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA)	54
3.2.10 Modelos autorregressivos integrados de médias móveis (ARIMA)	55
3.2.11 Modelos sazonais (SARIMA)	56
3.2.12 Critérios de seleção de modelos	57
3.2.13 Estimação dos parâmetros	59
3.2.14 Verificação dos pressupostos do modelo	59
3.2.15 Medidas de desempenho de previsão	61
4 MATERIAIS E MÉTODOS	63
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	63
4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
5 ARTIGO - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013	67
6 CONCLUSÃO	90
REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

O acelerado processo de inovação tecnológica tem possibilitado a criação de máquinas e equipamentos que aumentam a produtividade e eliminam postos de trabalho e, com isso, geram desemprego. A busca por novos mercados e por redução de custos tem levado as empresas a mudanças gerenciais que intensificam o trabalho com longas jornadas, ritmos acelerados e acúmulo de funções, com número reduzido de trabalhadores (SILVEIRA, 2009).

Ao se observar estas mudanças na organização laboral, nota-se uma ampliação na sobrecarga de trabalho, acarretando um número elevado de acidentes do trabalho, que podem ocorrer, também, pela falta de preparo, cuidado e formação.

O Ministério da Previdência Social (2012a) apresenta uma classificação pertinente dos tipos de acidentes do trabalho: acidente ligado ao trabalho que mesmo não sendo a causa única, contribuiu diretamente para a ocorrência da lesão; certos acidentes sofridos pelo segurado no local e no horário de trabalho; a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade; e aquele acidente sofrido quando o segurado estava a serviço da empresa ou no trajeto entre a residência e o local de trabalho e vice-versa.

Estes acidentes são registrados na Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT). Esta é preenchida na empresa e encaminhada, junto com o acidentado, ao serviço médico, onde este recebe atendimento. Neste local, a CAT é complementada, no seu verso, pelo médico, com dados do paciente, referentes ao evento pelo qual foi atendido, sendo que uma das cópias servirá para processamento de benefícios do segurado.

Por meio desse processo de comunicação pelas empresas, anualmente, é divulgado o Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT). Essa produção é construída conjuntamente pelo Ministério da Previdência Social e o Ministério do Trabalho e Emprego e apresenta as consequências dos acidentes do trabalho, os setores de atividades econômicas e a localização geográfica da ocorrência dos eventos dentre outros (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2013).

Segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), o Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), estabeleceu a partir de abril de 2007, uma nova sistemática para conceder os benefícios acidentários que teve impacto sobre a forma como são levantadas as estatísticas de acidentes do trabalho. Anteriormente,

em 2004, o Conselho Nacional de Previdência Social (CNPS) aprovou a Resolução nº 1.236/2004 com uma metodologia para flexibilizar as alíquotas de contribuição destinadas ao financiamento do benefício de aposentadoria especial e daqueles concedidos em razão do grau de incidência de incapacidade laborativa, decorrente dos riscos ambientais do trabalho.

Assim, esta fundamentação buscava fortalecer a questão “prevenção e proteção contra os riscos derivados dos ambientes do trabalho e aspectos relacionados à saúde do trabalhador”. Este procedimento necessitava de uma fonte primária, que aliada à CAT, reduzisse a subnotificação dos acidentes e das doenças do trabalho e a consequente bonificação para sonegadores de informação.

Em estudos utilizando embasamentos estatísticos e epidemiológicos, por meio de cruzamento dos dados de código da Classificação Internacional de Doenças (CID-10) e de código da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), foi encontrada uma forte associação entre diferentes lesões, doenças, transtornos de saúde, distúrbios, disfunções, inclusive morte, independentemente do tempo de latência e as distintas atividades desenvolvidas pelo trabalhador.

Além das consequências altamente negativas no que se referem ao aspecto humano, a ocorrência de acidentes do trabalho pode causar prejuízos econômicos acentuados para a empresa e à sociedade, podendo constituir uma barreira ao pleno desenvolvimento da economia da nação (BARBOSA; RAMOS, 2012).

Interligado a isso, tem-se a segurança, cujos estudos tiveram origem, na maioria dos casos, na busca por explicação para as causas dos acidentes do trabalho. A evolução na análise das causas dos acidentes, desde uma causa única para múltiplas, de causas técnicas, materiais e individuais para causas sistêmicas e organizacionais, reflete um novo momento na área de segurança do trabalho (HALE; HOVDEN, 1998; SARKUS, 2001).

Conforme Lunes (2002), as inquietudes quanto à segurança e a saúde no trabalho vão bastante além das consequências óbvias que têm na saúde as enfermidades, os acidentes e mortes geradas no trabalho. Estas questões estão diretamente vinculadas com outras esferas como o mercado de trabalho e a produtividade laboral, o ingresso das unidades familiares na pobreza, o sistema de seguro social, o comércio internacional a até o meio ambiente. Neste sentido, as condições de segurança e saúde no trabalho são ao mesmo tempo causa e efeito do processo de desenvolvimento socioeconômico de um país.

De acordo com o AEAT, São Paulo, o estado mais desenvolvido do Brasil também é o líder nacional em acidentes do trabalho. Ao nível nacional, os subgrupos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) com maior número de acidentes típicos, de trajeto e de doenças do trabalho, de 2009 a 2013, são os “Trabalhadores de funções transversais” como operadores de robôs de veículos operados e controlados remotamente, condutores de equipamentos de elevação e movimentação de carga, etc. que fazem parte da produção extrativa, construção civil e produção industrial, além dos “Trabalhadores dos serviços”. Estes realizam serviços às pessoas, serviços de proteção e segurança ou venda de mercadorias. Com relação ao setor de atividade econômica, as maiores participações pertencem ao setor “Agropecuária”, “Indústria” e “Serviços”.

Além disso, as maiores incidências de códigos da Classificação Internacional de Doenças (CID), nos acidentes do trabalho, são os ferimentos do punho e da mão (S61), fratura ao nível do punho ou da mão (S62), dorsalgia (M54), lesões no ombro (M75) e sinovite e tenossinovite (M65). As partes do corpo com maior incidência de acidentes de motivo típico foram o dedo, a mão (exceto punho ou dedos) e o pé (exceto artelhos). Nos acidentes de trajeto, as partes do corpo mais afetadas foram as partes múltiplas, joelho e pé (exceto artelhos). Nas doenças do trabalho, as partes do corpo mais atingidas foram o ombro, o dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal) e os membros superiores (não informado).

A coleta e a análise das informações relacionadas às circunstâncias de um acidente são importantes, pois permitem assim a elaboração e a priorização de metas para áreas de maior risco. A identificação das causas também embasa a necessidade de aperfeiçoamentos, aquisição de dispositivos mais seguros, mudança de comportamento dos funcionários ou sinaliza se há falhas no suprimento de equipamentos de proteção individual e coletiva (MURPHY, 1995).

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A pesquisa delimitou-se a analisar os dados relativos aos acidentes do trabalho na região Sul brasileira de 2008 a 2013, que apresentaram Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) ao Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), do Ministério da Previdência Social. Admite-se a subnotificação de ocorrências, pois a informação está condicionada ao interesse do segurado, ou de seu dependente no

caso da morte do segurado, em obter o benefício previdenciário específico, mediante a apresentação da CAT.

Este estudo analisou somente os trabalhadores empregados, contratados sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), compostos sobretudo pelo trabalhador que presta serviço de natureza urbana ou rural a empresa, em caráter não eventual, desconsiderando aqueles que não possuíam carteira assinada e os funcionários públicos.

O estudo teve como aspecto limitante a demora na notificação dos acidentes do trabalho, sendo utilizados os dados mais recentes do ano de 2013. Outra limitação se deu pela dificuldade em se obter um banco de dados sobre os contribuintes mensais à Previdência Social, o que impossibilitou o cálculo das taxas de acidentes do trabalho. Então, a pesquisa foi realizada com base nas quantidades mensais de acidentes do trabalho advectos na região Sul.

1.2 PROBLEMÁTICA

Com base nas conjecturas realizadas na seção anterior e posteriormente na seção 1.4, pode-se definir o problema de pesquisa da seguinte maneira: Identificar as principais características dos acidentes do trabalho e como as análises dos registros destes acidentes podem elucidar características importantes para embasar ações de prevenção, além de ajustar modelos de séries temporais para a variável em estudo e fazer previsões.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Analisar os tipos de acidentes do trabalho, na região Sul do Brasil, de 2008 a 2013, segundo características sociodemográficas e temporais, além de utilizar o método de Box e Jenkins para avaliar a evolução e previsão do número de acidentes.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar a prevalência de acidentes do trabalho e doenças do trabalho na região Sul brasileira de 2008 a 2013;
- Descrever os acidentes do trabalho de acordo com o sexo e faixa etária, na região Sul do Brasil, no período de seis anos;
- Comparar o número de acidentes entre os anos, considerando as atividades econômicas e os elementos da CID-10.

1.4 JUSTIFICATIVA

No Brasil estão disponíveis dados para consulta, em diferentes locais de pesquisa, que oferecem estatísticas de acidentes do trabalho pouco aprofundadas, como os publicados pelo Ministério da Previdência Social e Ministério do Trabalho e do Emprego, possibilitando diversas análises secundárias que podem proporcionar um entendimento mais detalhado do problema.

Entender o impacto econômico que os acidentes do trabalho causam, pode despertar um maior empenho dos órgãos responsáveis para preveni-los, bem como a fiscalização das empresas, com o objetivo de atenuar o ônus provocado aos cofres públicos e as perdas humanas irreparáveis. Com a identificação dos setores de atividades econômicas mais atingidas por estes acidentes, é possível averiguar quais os principais objetos de prevenção e reabilitação dos trabalhadores.

Assim, este trabalho justifica-se pela possibilidade de proporcionar um entendimento maior dos acidentes do trabalho, aplicando modelos de séries temporais aos dados referentes à região Sul do Brasil, no período estabelecido.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: O primeiro capítulo aborda a introdução do tema estudado, a delimitação do tema, a problemática, além dos objetivos, geral e específicos, e a justificativa para a realização do estudo.

O segundo capítulo é composto por uma revisão bibliográfica sobre acidentes do trabalho com estatísticas sobre o tema.

O terceiro capítulo é composto pelo referencial teórico alusivo aos modelos e técnicas aplicados em séries temporais.

No quarto capítulo são apresentados os Materiais e métodos, na qual são expostos os procedimentos e técnicas para modelagem de séries temporais.

No quinto capítulo é apresentado o Artigo: Evolução do número de acidentes do trabalho na região Sul do Brasil de 2008 a 2013.

O sexto capítulo é composto pela conclusão da dissertação.

Finalize-se o trabalho com a apresentação das referências bibliográficas utilizadas.

2 ACIDENTES DO TRABALHO

Esta revisão de literatura está desenvolvida em itens que envolvem o tema acidentes do trabalho.

2.1 DEFINIÇÃO E TIPOS DE ACIDENTES DO TRABALHO

Conforme o Anuário Estatístico da Previdência Social do Ministério da Previdência Social (2012a), acidente do trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária, que cause a morte, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho. A doença profissional e a doença do trabalho são consideradas acidentes do trabalho.

O Ministério da Previdência Social apresenta os seguintes conceitos referentes ao tema acidentes do trabalho:

- Acidentes com CAT registrada - correspondem ao número de acidentes cuja CAT foi cadastrada no Instituto Nacional de Seguro Social. Não são contabilizados os reinícios de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicados anteriormente ao INSS;
- Acidentes sem CAT registrada - correspondem ao número de acidentes cuja CAT não foi cadastrada no INSS. O acidente é identificado por meio de um dos possíveis nexos: Nexo Técnico Profissional/Trabalho, Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP) ou Nexo Técnico por Doença Equiparada a Acidente do Trabalho. Esta identificação é feita pela nova forma de concessão de benefícios acidentários;
- Acidentes típicos - decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado;
- Acidentes de trajeto - ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa;

- Acidentes devidos à doença do trabalho - ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social;
- Acidentes liquidados - corresponde ao número de acidentes cujos processos foram encerrados administrativamente pelo INSS, depois de completado o tratamento e indenizadas às sequelas;
- Assistência médica - corresponde aos segurados que receberam apenas atendimentos médicos para sua recuperação para o exercício da atividade laborativa;
- Incapacidade temporária - compreende os segurados que ficaram temporariamente incapacitados para o exercício de sua atividade laborativa em função de acidente ou doenças do trabalho. Durante os primeiros 15 dias consecutivos ao do afastamento da atividade, caberá à empresa pagar ao segurado empregado o seu salário integral. Após este período, o segurado deverá ser encaminhado à perícia médica da Previdência Social para requerimento do auxílio-doença acidentário - espécie 91. No caso de trabalhador avulso e segurado especial, o auxílio-doença acidentário é pago a partir da data do acidente.
- Incapacidade permanente - refere-se aos segurados que ficaram permanentemente incapacitados para o exercício laboral. A incapacidade permanente pode ser de dois tipos: parcial e total. Entende-se por incapacidade permanente parcial o fato do acidentado em exercício laboral, após o devido tratamento psicofísico-social, apresentar sequela definitiva que implique em redução da capacidade. Esta informação é captada a partir da concessão do benefício auxílio-acidente por acidente do trabalho, espécie 94. O outro tipo ocorre quando o acidentado em exercício laboral apresentar incapacidade permanente e total para o exercício de qualquer atividade laborativa. Esta informação é captada a partir da concessão do benefício aposentadoria por invalidez por acidente do trabalho, espécie 92;
- Óbitos - corresponde a quantidade de segurados que faleceram em função do acidente do trabalho.

2.2 COMUNICAÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO (CAT)

A CAT é um documento emitido para reconhecer tanto um acidente do trabalho ou de trajeto bem como uma doença ocupacional. O acidente de trajeto é aquele que ocorre no exercício da atividade profissional a serviço da empresa ou no deslocamento residência x trabalho x residência e que venha a provocar lesão corporal ou perturbação funcional que cause a perda ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho ou em último caso a morte. A doença ocupacional é definida como aquela que é produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2016).

Assim, a empresa é obrigada a informar à Previdência Social todos os acidentes do trabalho ocorridos com seus empregados, mesmo que não haja afastamento das atividades, até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência. Em caso de morte, a comunicação deverá ser imediata.

A empresa que não informar o acidente do trabalho dentro do prazo legal estará sujeita à aplicação de multa. (Conforme disposto nos Artigos 286 e 336 do Decreto 3.048/99, que aprova o Regulamento da Previdência Social, e dá outras providências).

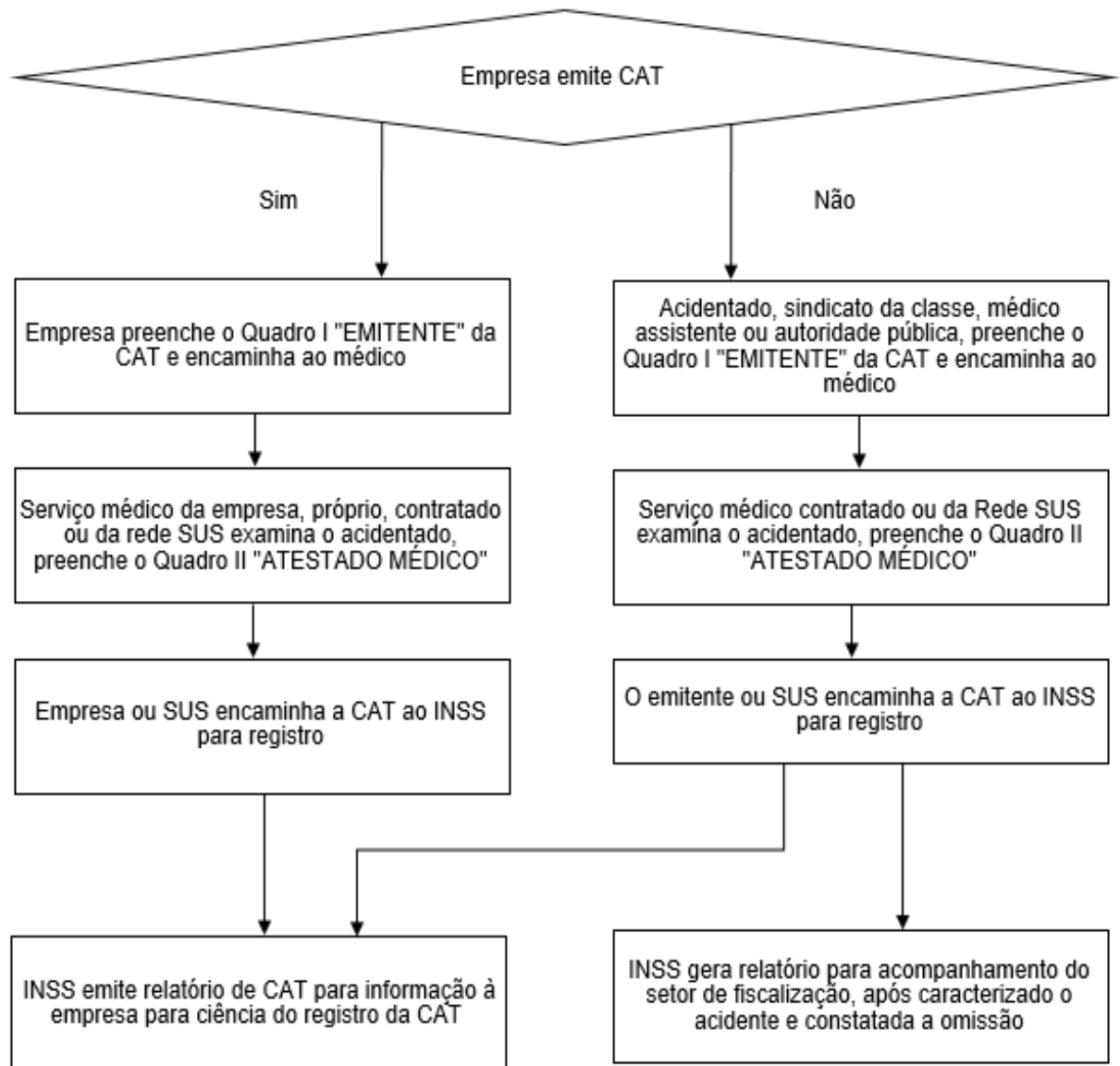
Se a empresa não fizer o registro da CAT, o próprio trabalhador, o dependente, a entidade sindical, o médico ou a autoridade pública (magistrados, membros do Ministério Público e dos serviços jurídicos da União e dos estados ou do Distrito Federal e comandantes de unidades do Exército, da Marinha, da Aeronáutica, do Corpo de Bombeiros e da Polícia Militar), poderão efetivar a qualquer tempo o registro deste instrumento junto à Previdência Social, o que não exclui a possibilidade da aplicação da multa à empresa.

Como descrito por Tavares (2010), a emissão do formulário da CAT é preenchida em seis vias, com a seguinte destinação:

A 1ª via - ao INSS, 2ª via - emitente, 3ª via - ao segurado ou dependente, 4ª via - ao sindicato de classe do trabalhador, 5ª via - ao Sistema Único de Saúde (SUS) e 6ª via - à Delegacia Regional do Trabalho (DRT).

Para melhor visualização dos caminhos a serem seguidos pelo segurado que se acidenta ou adquire doença de trabalho, e leva ao conhecimento da empresa para a emissão da CAT, disponibiliza-se abaixo a Figura 1.

Figura 1 - Roteiro de emissão e registro da Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT)



Fonte: Adaptação de Silva (2010).

2.3 CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE DOENÇAS (CID-10)

A Classificação Internacional de Doenças (CID-10) foi conceituada para padronizar e catalogar as doenças e problemas relacionados à saúde, tendo como referência a Nomenclatura Internacional de Doenças, estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Com base no compromisso assumido pelo Governo Brasileiro, a organização dos arquivos em meio magnético e sua implementação para disseminação eletrônica foi efetuada pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS), possibilitando, assim, a implantação em todo o território nacional, nos registros de Morbidade Hospitalar e Ambulatorial, compatibilizando estes registros entre todos os sistemas que lidam com morbidade (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2012b).

Ainda permite que programas e sistemas possam referenciar, de forma padronizada, as classificações e auxilia a busca de informação diagnóstica para finalidades gerais. Tem como funcionalidades: a disponibilização para *download* e consulta dos arquivos contendo os códigos e descrições utilizadas na CID-10 através da internet; além de classificar morfológicamente neoplasias; exibir listas especiais de tabulação para mortalidade e para morbidade, e fornece as definições e os regulamentos da nomenclatura.

A CID é periodicamente revisada pela OMS. Sua versão mais recente resulta da 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e passou a ter a seguinte denominação: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. Na prática, é conhecida como CID-10 e adota um código alfanumérico composto por uma letra e até quatro caracteres numéricos.

O uso da CID-10 pelo INSS permitiu padronizar a classificação de doenças em relação às demais instituições de saúde, que já a haviam implantado, e representou agilidade nas rotinas de trabalho, gerando melhorias na qualidade dos serviços prestados aos segurados, ou seja, a perícia médica melhorou sua articulação com a área de reabilitação profissional e serviço social na busca da recuperação da capacidade laborativa do segurado e de sua inserção no mercado de trabalho.

No Quadro 1 estão descritos os grupos de categorias da Classificação Internacional de Doenças (CID-10).

Quadro 1 - Descrição dos grupos de categorias da CID-10

Códigos		Descrição
A00	B99	Capítulo I - Algumas doenças infecciosas e parasitárias
C00	D48	Capítulo II - Neoplasias (tumores)
D50	D89	Capítulo III - Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários
E00	E90	Capítulo IV - Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas
F00	F99	Capítulo V - Transtornos mentais e comportamentais
G00	G99	Capítulo VI - Doenças do sistema nervoso
H00	H59	Capítulo VII - Doenças do olho e anexos
H60	H95	Capítulo VIII - Doenças do ouvido e da apófise mastoide
I00	I99	Capítulo IX - Doenças do aparelho circulatório
J00	J99	Capítulo X - Doenças do aparelho respiratório
K00	K93	Capítulo XI - Doenças do aparelho digestivo
L00	L99	Capítulo XII - Doenças da pele e do tecido subcutâneo
M00	M99	Capítulo XIII - Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo
N00	N99	Capítulo XIV - Doenças do aparelho geniturinário
O00	O99	Capítulo XV - Gravidez, parto e puerpério
P00	P96	Capítulo XVI - Algumas afecções originadas no período perinatal
Q00	Q99	Capítulo XVII - Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas
R00	R99	Capítulo XVIII - Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte
S00	T98	Capítulo XIX - Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas
V01	Y98	Capítulo XX - Causas externas de morbidade e de mortalidade
Z00	Z99	Capítulo XXI - Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde
U04	U99	Capítulo XXII - Códigos para propósitos especiais

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados do DATASUS (2015).

2.4 CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS (CNAE)

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas é o instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica e dos critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da Administração Tributária do país. É aplicada a todos os agentes econômicos que estão engajados na produção de bens e serviços, podendo compreender estabelecimentos de empresas privadas ou públicas, estabelecimentos agrícolas, organismos públicos e privados, instituições sem fins lucrativos e agentes autônomos (pessoa física).

A CNAE resulta de um trabalho conjunto das três esferas de governo, elaborada sob a coordenação da Secretaria da Receita Federal e orientação técnica

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com representantes da União, dos estados e dos municípios, na Subcomissão Técnica da CNAE, que atua em caráter permanente no âmbito da Comissão Nacional de Classificação (CONCLA).

Soma-se a isso, a tabela de códigos e denominações da CNAE foi oficializada mediante publicação no Diário Oficial da União (DOU) - Resoluções IBGE/CONCLA nº 01 de 04 de setembro de 2006 e nº 02, de 15 de dezembro de 2006. Sua estrutura hierárquica mantém a mesma estrutura da CNAE (5 dígitos), adicionando um nível hierárquico a partir de detalhamento de classes da CNAE, com 7 dígitos, específico para atender necessidades da organização dos Cadastros de Pessoas Jurídicas no âmbito da Administração Tributária. Na Secretaria da Receita Federal, a CNAE é um código a ser informado na Ficha Cadastral de Pessoa Jurídica (FCPJ) que alimentará o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2015).

2.5 IMPACTOS DOS ACIDENTES DO TRABALHO

Os acidentes do trabalho devem ser interpretados tanto em seu aspecto social como econômico. Há os impactos sociais, com o sofrimento dos acidentados e suas famílias, e têm impactos econômicos, para as empresas e a sociedade, pois é a Previdência Social, sustentada pela sociedade, que os ampara. Entre as repercussões sociais, está o fato de o Brasil ser o quarto colocado mundial em acidentes do trabalho fatais, atrás apenas de China, Índia e Indonésia (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2014).

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (2013), cerca de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, 2,8 trilhões de dólares, são perdidos por ano em custos diretos e indiretos devido a acidentes do trabalho e doenças relacionados ao trabalho. Só no Brasil, de acordo com dados da Previdência, entre 2008 e 2013 foram gastos 50 bilhões de reais. Para a economia, o afastamento de trabalhadores lesionados impacta no desempenho de diversos setores dos países.

Pastore (2011), avaliou que o custo anual dos acidentes do trabalho para as empresas, no Brasil, era de R\$ 41 bilhões, para a Previdência seria de R\$ 14 bilhões e para os trabalhadores e suas famílias o custo chegaria a R\$ 16 bilhões. Com isso, o impacto dos acidentes e doenças do trabalho alcançariam 71 bilhões por ano,

equivalente a cerca de 9% da folha salarial do país. E mais importante que tais custos é o sofrimento para o trabalhador e suas famílias, o que não pode ser quantificado.

O autor reitera que além de sobrecarregar o sistema público de saúde, os acidentes do trabalho também impactam nas despesas previdenciárias com o aumento nos pedidos de benefícios como auxílio-doença, pensão por morte, aposentadoria por invalidez e auxílio-acidente.

Os acidentes do trabalho representam um problema de saúde pública em todo o mundo, principalmente por envolverem pessoas jovens e em idade produtiva, podendo gerar ocorrências incapacitantes e até mesmo fatais, com importantes repercussões sociais e econômicas (SANTANA et al., 2006).

Para Zócchio (2000), o estudo dos acidentes do trabalho é realizado sob dois aspectos importantes: o acidente-meio, caracterizado como evento não programado, que pode ocasionar danos pessoais ou materiais, independente de causar ferimento, e o acidente-tipo, caracterizado como o modo como a pessoa é atingida e sofre o ferimento. O autor aborda os seguintes aspectos negativos dos acidentes do trabalho:

- Para o ser humano - que é o elemento mais valioso de todos os que o acidente pode danificar, e o que mais sofre.
- Para a sociedade - representam grande problema, tais como o ônus causado à previdência pelos acidentados, pois o país irá gastar para custear as consequências do acidente e deixará de produzir com menos pessoas economicamente ativas. A família do acidentado poderá sofrer se este for quem mantém ou ajuda financeiramente em casa.
- Para a economia - afetam economicamente os trabalhadores, a sociedade, o país, e de maneira mais drástica a empresa, pelo aumento dos custos dos produtos e serviços. As maiores implicações dos acidentes que acarretam na elevação do custo são: afastamento dos acidentados - a pessoa que sofre a lesão, pode ficar diversos dias incapacitada, além dos períodos de ausência para tratamento, após o retorno ao trabalho; danos ocasionados às máquinas, equipamentos e prejuízos materiais; e influências psicológicas negativas, tanto no acidentado, quanto aos colegas de trabalho ou em outras pessoas da empresa ou da comunidade.

Gerando ou não lesão no trabalhador, os acidentes acarretam muitos aspectos negativos. Além de decair o rendimento de profissionais que estão sujeitos a determinadas condições de trabalho, um acidente pode desmotivar, estressar e deixar receoso os outros profissionais. Há fiscalizações nas empresas e além da parte de saúde, os acidentes do trabalho têm impactos negativos em relação ao financeiro, pois esta perde um funcionário e sua produção, além de sofrer com encargos de multas pelo acidente. A empresa perde novamente com o impacto provocado pelo acidente, pois os funcionários terão consciência que estão desempenhando uma função onde uma pessoa se acidentou, e este fato fará com que o rendimento laboral venha a cair.

2.6 ESTATÍSTICAS SOBRE ACIDENTES DO TRABALHO

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que 2,34 milhões de pessoas morrem todos os anos em virtude de acidentes e doenças relacionados com o trabalho. A grande maioria (estima-se que sejam 2,02 milhões) morre por diversas doenças ligadas à sua atividade profissional. Todos os dias, 5.500 das 6.300 mortes estimadas relacionadas com o trabalho são causadas por diversos tipos de doenças profissionais.

A OIT estima também que, todos os anos, ocorrem 160 milhões de casos de doenças não mortais ligadas à atividade profissional. As doenças profissionais, ou relacionadas com a atividade profissional, são fonte de extremo sofrimento e perdas no mundo do trabalho. Contudo, ainda que sejam anualmente responsáveis pela morte de seis vezes mais pessoas do que os acidentes do trabalho, permanecem em grande maioria invisíveis. Além disso, a natureza destas doenças está se transformando rapidamente: as mudanças tecnológicas e sociais, aliadas às condições da economia mundial, agravam os atuais perigos para a saúde e geram novos fatores de risco (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO, 2013).

Informações do Anuário Brasileiro de Proteção de 2015, que utiliza os dados do Anuário Estatístico da Previdência Social, mostram que no ano de 2013 no Brasil foram 717.911 acidentes no total, 2.814 óbitos e 16.121 incapacidades permanentes. Em média, cerca de 2.800 trabalhadores morrem anualmente vítimas de acidentes do trabalho, e mais de 700 mil acidentes ocorrem por ano. Somente em

2014 foram mais de 10 bilhões de reais gastos com vítimas de acidentes do trabalho.

Além disso, milhões são desperdiçados com perda de produtividade nas empresas e afastamentos, e isto é um alto custo para o estado e para sociedade. Ao longo dos anos, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) tem desenvolvido ações de segurança e saúde no trabalho, em especial por meio dos auditores Fiscais do Trabalho. Entre 1996 e 2014 foram desenvolvidas 2.696.919 ações fiscais em segurança e saúde, sendo cerca de 140.796 ações por ano (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2015).

Embora os acidentes do trabalho representem um importante problema social, econômico e de saúde pública, tem-se afirmado, que há a subnotificação desses eventos, subdimensionando o problema e impedindo a informação de sua real dimensão (ROSENMAN et al., 2006).

A OIT estima que apenas 3,9% dos acidentes do trabalho são notificados no mundo. Em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Canadá, Japão e Austrália, a notificação dos acidentes é de 62%, enquanto que na América Latina e do Caribe, essa porcentagem declina acentuadamente para 7,6%; e na Índia e na China, a notificação está abaixo de 1% (HÄMÄLÄINEN; TAKALA; SAARELA, 2006).

A CAT é o documento de notificação de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais no Brasil. Esse deve ser preenchido para garantir os direitos dos trabalhadores, pois permite reconhecer legalmente, tanto a ocorrência do acidente como a doença profissional adquirida. Ela foi prevista oficialmente pela Lei 5.316/67 e deve ser emitida pelo setor de pessoal da empresa ou empregador e entregue ao posto do seguro social até o primeiro dia útil após a ocorrência do acidente (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011).

A incidência de acidentes do trabalho, no Brasil, vem sofrendo um acentuado declínio, sendo que a principal justificativa seria a sonegação da notificação por parte das empresas. Entretanto, estudos demonstram que este declínio também está associado a outros fatores distintos, porém complementares, tais como a reestruturação produtiva, modificações setoriais, desregulamentação dos direitos trabalhistas e flexibilização das relações de trabalho (WÜNSCH FILHO, 1999).

Conjuntamente, Santana, Nobre e Waldvogel (2005) afirmam que a incidência de acidentes do trabalho no Brasil tem diminuído de forma significativa nas últimas décadas. No entanto, continua alta em comparação com outros países, expressando

a manutenção da precariedade das condições laborais e a baixa efetividade da regulamentação dos ambientes de trabalho.

De acordo com Santana et al. (2007), as diferenças entre os países não se devem apenas aos aspectos individuais dos trabalhadores, mas também estão relacionadas às políticas de proteção do trabalhador, tanto na sua formulação e organização, quanto na efetivação de suas variadas dimensões: técnicas, econômicas, sociais, culturais e políticas.

As principais consequências dos acidentes do trabalho são as incapacidades temporárias, caracterizadas pela limitação funcional para realização das atividades laborativas, por um período de quinze dias consecutivos após afastamento da atividade e, as incapacidades permanentes, aquelas que os segurados ficam permanentemente incapacitados para o exercício da sua atividade laboral ou mesmo provoca a ocorrência de óbitos (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 1976).

Para Budel (2012), a ocorrência de acidentes do trabalho gera consequências traumáticas ocasionando na maioria das vezes mutilações, invalidez permanente, entre outros danos, que não se limitam ao corpo físico do trabalhador, afetando também sua integridade psicológica, chegando até a causar a morte do trabalhador com repercussões também para os familiares, inclusive para a sociedade, de modo geral, bem como para os cofres públicos.

Com base no Anuário Estatístico da Previdência Social, no Brasil, em 2009, foram registrados, no INSS, cerca de 723,5 mil acidentes do trabalho. O total de acidentes registrados com CAT diminuiu em 4,1% de 2008 para 2009, sendo que, do total de acidentes registrados com CAT, os acidentes típicos representaram 79,7%; os de trajeto 16,9% e as doenças do trabalho 3,3%, sendo 77,1%; 65,3% e 58,4%, respectivamente correspondentes aos homens.

Ao se analisar a faixa etária, nota-se que, nos acidentes típicos e nos de trajeto, a faixa com maior incidência de acidentes corresponde às pessoas de 20 a 29 anos com, respectivamente, 34,7% e 37,8% do total de acidentes registrados. E, para as doenças do trabalho, a faixa foi de 30 a 39 anos, com 33,9% do total de acidentes registrados.

Em 2010, foram registrados no INSS cerca de 701,5 mil acidentes do trabalho, em 2011 foram 711,2 mil e, em 2012 este valor diminuiu para 705,2 mil. Os acidentes típicos representaram 79,0%; os de trajeto 18,0% e as doenças do trabalho 3,0% no ano de 2010. As pessoas do sexo masculino participaram com

76,5% nos acidentes típicos; 65,0% nos de trajeto; e, 57,8%, nas doenças do trabalho. As pessoas com idade entre 20 e 29 anos foram as que tiveram a maior incidência de acidentes típicos e de trajeto. No entanto, para as doenças de trabalho, a faixa de maior incidência foi a de 30 a 39 anos, com 32,3% do total de acidentes registrados.

O total de acidentes registrados com CAT aumentou em 1,6% de 2010 para 2011, sendo que os acidentes típicos representaram 78,6%; os de trajeto 18,6% e as doenças do trabalho 2,8% do total. Os homens representam 75,3% nos acidentes típicos; 63,9% nos de trajeto; e 61,0% nas doenças do trabalho. A faixa etária decenal com maior incidência de acidentes foi a constituída por pessoas de 20 a 29 anos com 36,5% e 39,9% do total de acidentes registrados nos acidentes típicos e de trajeto, respectivamente. Nas doenças de trabalho, a faixa de maior incidência foi a de 30 a 39 anos, com 32,8% do total de acidentes registrados.

No ano de 2012 houve 78,32% acidentes típicos, 18,92% de trajeto e 2,76% de doenças do trabalho. Os homens representaram 74,25% e, as mulheres, 25,75% nos acidentes típicos; 62,82% e 37,18% nos acidentes de trajeto; e 60,36% e 39,64% nas doenças do trabalho, respectivamente. As maiores incidências de acidentes típicos e de trajeto ocorreram com as pessoas com idade entre 20 e 29 anos, 35,1% e 38,2%, respectivamente. Essa faixa etária se altera para 40 a 49 anos para as doenças de trabalho, no qual a maior porcentagem é de 32,5 do total de acidentes registrados.

O subgrupo da CBO com maior número de acidentes típicos foi o dos “Trabalhadores de funções transversais”, com 14,0% em 2009 e 14,2% em 2010. Para o ano de 2011, os subgrupos da CBO com maior número de acidentes típicos foram os de “Trabalhadores de funções transversais” e “Trabalhadores dos serviços”, com 14,4% cada. Em 2012, o subgrupo “Trabalhadores de funções transversais” manteve a mesma porcentagem do ano anterior, no entanto o subgrupo “Trabalhadores dos serviços” apresentou uma leve inclinação para 14,9% se comparado ao ano de 2011.

No caso dos acidentes de trajeto, o maior número ocorreu no subgrupo “Trabalhadores dos serviços”, com 18,6% em 2009, 18,3% em 2010, 18,6% em 2011 e 18,8% em 2012. Nas doenças do trabalho foi o subgrupo “Escriturários”, com 13,4% em 2009 e 14,3% em 2012, e o subgrupo “Trabalhadores de funções transversais”, com 13,3% em 2010 e 14,2% em 2011.

Na distribuição por setor de atividade econômica, o setor “Agropecuária” participou com 4,4% do total de acidentes registrados com CAT em 2009, com 3,9% em 2010, aumentou para 4,0% em 2011 e manteve este valor para o ano seguinte. O setor “Indústria” com 48,0% em 2009, 43,9% em 2010, 47,1% em 2011 e decaindo para 46,0% em 2012. Considerando o setor de “Serviços”, tem-se em 2009 a participação de 47,6%, em 2010, 47,3%, tendo uma elevação para 48,3% no ano seguinte e finalizando com 50% em 2012.

Para os acidentes típicos, em 2009, os subsetores com maior participação nos acidentes foram “Comércio e reparação de veículos automotores”, com 12,3% e “Produtos alimentícios e bebidas”, com 11,3% do total. Os subsetores com maior participação nos acidentes em 2010, 2011 e 2012 foram “Comércio e reparação de veículos automotores”, com 12,2%, 12,4% e 12,1% e “Saúde e serviços sociais”, com 10,3%, 10,9% e 11,6%, respectivamente.

Nos acidentes de trajeto, as maiores participações foram “Comércio e reparação de veículos automotores” com 19,2%, 18,8%, 18,9% e 18,4%, respectivamente para 2009, 2010, 2011 e 2012 e “Serviços prestados principalmente a empresa” com, respectivamente, 14,3%, 13,9%, 13,8% e 14,0% do total para cada ano.

Nas doenças de trabalho, em 2010, foram os subsetores “Comércio e reparação de veículos automotores”, com 12,5% e “Produtos alimentícios e bebidas”, com 11,0% que obtiveram a maior participação nos acidentes do trabalho. As maiores participações são dos setores “Atividades financeiras”, com 11,6%, 13,0% e 17,9%, respectivamente para 2009, 2011 e 2012, “Comércio e reparação de veículos automotores”, com 11,0% e 11,1% para 2009 e 2011 e “Fabricação de veículos e equipamentos de transporte”, para 2012 com 12,6%.

Dentre os 50 códigos de CID com maior incidência nos acidentes do trabalho, os de maior participação foram ferimento do punho e da mão (S61), fratura ao nível do punho ou da mão (S62) e dorsalgia (M54) com, respectivamente, 10,6%, 6,5% e 6,4% do total para 2009, 10,4%, 7,1% e 5,7% do total para 2010, 10,1% 7,1% e 5,4% para 2011 e 9,84% 6,99% e 5,02% do total para 2012. Nas doenças do trabalho os códigos mais incidentes foram lesões no ombro (M75), sinovite e tenossinovite (M65) e dorsalgia (M54), com 19,7%, 17,2% e 7,6%, do total para 2009, 20,0%, 15,5% e 7,4%, do total para 2010, com 20,2%, 14,2% e 7,7%, do total para 2011 e 21,08%, 13,85% e 6,93%, do total para 2012.

As partes do corpo com maior incidência de acidentes de motivo típico foram o dedo, a mão (exceto punho ou dedos) e o pé (exceto artelhos) com, respectivamente, 30,7%, 8,8% e 7,3% para o ano de 2009, 30,4%, 8,7% e 7,4% para o ano de 2010, 30,5%, 8,7% e 7,6% para o ano de 2011 e no ano de 2012, 30,05%, 8,62% e 7,68%. Nos acidentes de trajeto, foram as partes múltiplas, joelho e pé (exceto artelhos) com, respectivamente, 11,3%, 8,6% e 8,4% em 2009, 11,0%, 8,7% e 8,6% em 2010, 11,6%, 8,7% e 8,6% em 2011 e 11,45%, 8,56% e 8,53% em 2012.

Nas doenças do trabalho, as partes do corpo mais incidentes foram o ombro, o dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal) e os membros superiores (não informado), com 19,3%, 13,1% e 9,5%, respectivamente para 2009, 17,8%, 13,3% e 9,8% para 2011 e 18,16%, 11,91% e 10,98% para 2012. No ano de 2010, as partes do corpo mais acometidas foram o ombro, o dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal) e ouvido (externo, médio, interno), audição e equilíbrio, com 19,0%, 12,5% e 10,2%, respectivamente. Esses valores demonstram que não houve uma variação significativa no decorrer dos anos.

Um embasamento realizado na região Sul, segundo o AEPS, permite identificar que o Rio Grande do Sul (RS) apresentou o maior número de acidentes do trabalho, dentre os três estados, sendo que o maior contingente destes acidentes ocorreu em 2008. No decorrer dos anos, as quantidades decresceram, resultando em 39.818 acidentes em 2012. Os acidentes típicos e por doença de trabalho diminuíram entre 2008 e 2012, sendo que o primeiro apresentou as maiores frequências. No entanto, os acidentes por trajeto aumentaram entre 2008 e 2011, tendo uma queda em 2012 para 6.277 ocorrências. Para o estado de Santa Catarina (SC), a maior parcela de acidentes ocorreu em 2010 (n=29.154). Os acidentes por doença de trabalho diminuíram entre 2008 e 2012, já os acidentes por trajeto aumentaram entre 2008 e 2010, declinando novamente após 2011. Os acidentes típicos são os mais frequentes, somando um total de 109.736 nos anos em estudo. O estado do Paraná (PR) apresenta a segunda maior frequência de acidentes na região Sul, no entanto a quantidade de acidentes oscilou pouco, neste estado, no decorrer dos anos.

Numa perspectiva geral, em cada estado, RS, SC e PR, mais de cem mil dos acidentes com CAT registrada correspondem a acidentes típicos, ou seja, se referem a eventos ocorridos durante o exercício da atividade profissional. A

quantidade restante é dividida entre acidentes de trajeto (+25.000) - ocorridos durante o deslocamento do trabalhador de sua residência para seu local de trabalho - e doenças do trabalho (+3.500), decorrentes da atividade exercida.

Considerando os dados dos três estados, em função dos motivos do acidente, entre homens e mulheres e das diferentes faixas etárias, os indivíduos do sexo masculino, na faixa de 20 a 24 anos, são mais vitimados por acidentes de trajeto e, principalmente, por acidentes típicos, o que sugere alguma relação entre número de acidentes e formação profissional - podendo ser entendida como experiência profissional e/ou capacitação específica (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2009). Esta faixa de idade se altera para 25 a 29 anos para as mulheres, mas mantendo-se os acidentes típicos com as maiores presenças, seguidos pelos de trajeto. Há uma tendência de queda com o aumento da idade, tanto para os homens quanto para as mulheres, bem como para os acidentes típicos como para os de trajeto.

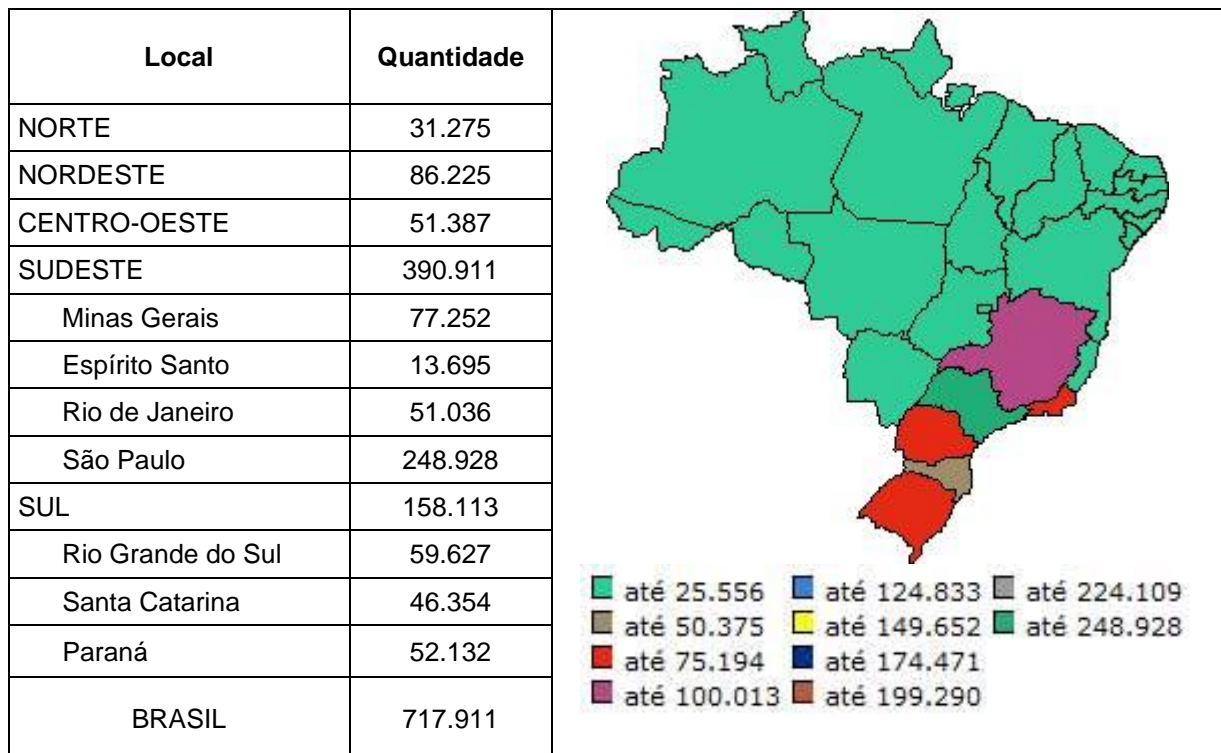
Para os acidentes decorrentes de doença de trabalho, não ocorre uma oscilação nas quantidades de ocorrências, mantendo-se uma constância mesmo com a elevação da idade.

Além de possuírem a maior participação no total de casos registrados, quando se leva em conta o contingente de segurados por sexo, os homens encontram-se substancialmente mais representados dentre os trabalhadores acidentados.

Este fenômeno pode estar relacionado ao padrão diferenciado de inserção de homens e mulheres no mercado de trabalho, especialmente no que diz respeito à distribuição dos segurados empregados por setor de atividade econômica. As porcentagens mais equivalentes, de acidentes do trabalho, entre homens e mulheres, ocorrem nas doenças do trabalho.

Na Figura 2, está representado o número de acidentes do trabalho nas regiões e estados brasileiros, no ano de 2013.

Figura 2 - Número de acidentes do trabalho nas regiões e Unidades da Federação do Brasil em 2013



Fonte: elaborada pela autora com base nos dados do AEPS (2013).

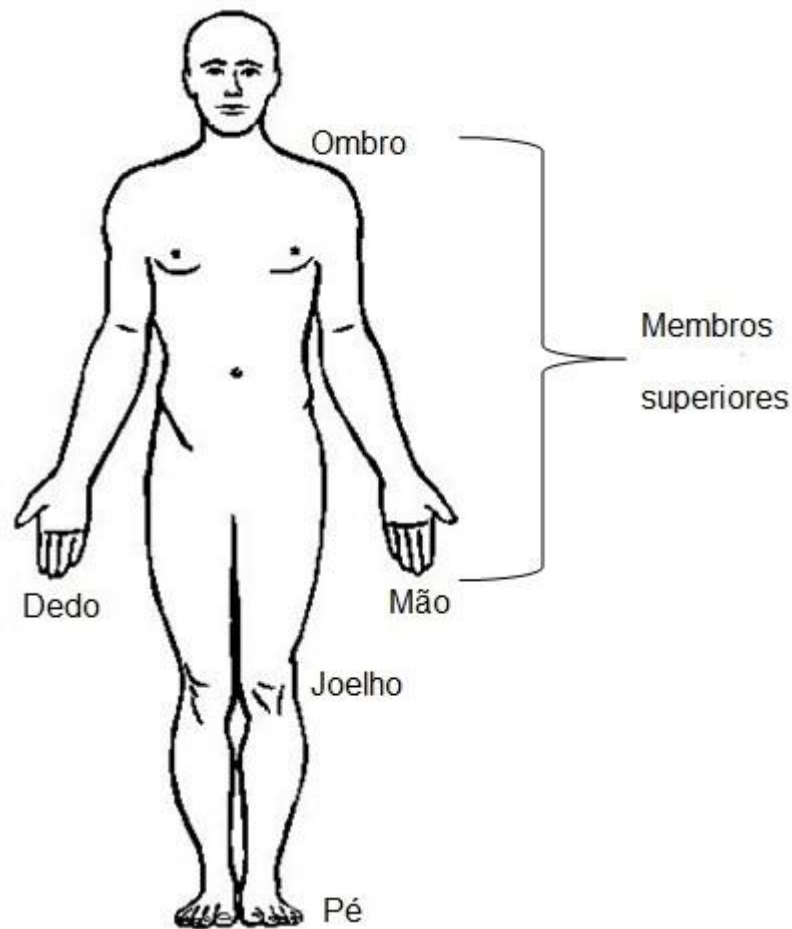
As regiões Sudeste e Sul possuem as maiores quantidades de acidentes do trabalho. São Paulo e Rio Grande do Sul se destacam em suas respectivas regiões, apresentando 248.928 e 59.627 acidentes do trabalho, respectivamente.

2.7 PRINCIPAIS PARTES DO CORPO ACOMETIDAS

Classificando os acidentes por parte atingida, é possível controlar e identificar quais são as partes afetadas com maiores frequências, com isso, os responsáveis poderão tomar as medidas cabíveis, reforçando os equipamentos de proteção desta parte do corpo, a fim de diminuir estas ocorrências.

Observa-se na Figura 3 a distribuição das partes do corpo que mais foram acometidas por acidentes do trabalho no Brasil em 2013.

Figura 3 - Partes do corpo atingidas em acidentes do trabalho em 2013, no Brasil



Fonte: elaborada pela autora com base nos dados do AEPS (2013).

No Brasil, em 2013, segundo as estatísticas do Ministério da Previdência Social, as partes do corpo com maior incidência de acidentes de motivo típico foram o dedo, a mão (exceto punho ou dedos) e o pé (exceto artelhos) com, respectivamente, 29,93%, 8,60% e 7,67%.

Nos acidentes de trajeto, as partes do corpo mais atingidas foram as partes múltiplas, joelho e pé (exceto artelhos) com, respectivamente, 11,27%, 8,67% e 8,62%.

Nas doenças do trabalho, as partes do corpo mais incidentes foram o ombro, o dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal) e membros superiores com 20,21%, 11,52% e 8,79%, respectivamente.

3 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

Esta revisão de literatura está desenvolvida em itens que envolvem o tema modelos de séries temporais.

3.1 SÉRIES TEMPORAIS

Uma série temporal é um conjunto de observações de uma dada variável, ordenadas segundo o parâmetro tempo, geralmente em intervalos equidistantes. Se Z_t representa o valor da variável Z no instante t , denota-se a série temporal por Z_1, Z_2, \dots, Z_n , onde n é o tamanho da série ou número de observações seriais da variável (SOUZA; CAMARGO, 1996). Para Morettin e Toloí (2004), uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. Quando se analisa uma série temporal, tem-se como principais objetivos:

- Modelagem do fenômeno sob consideração;
- Obtenção de conclusões em termos estatísticos;
- Avaliação da adequação do modelo em termos de previsão.

Após a obtenção da série temporal é possível:

- Investigar o mecanismo gerador da série temporal;
- Fazer previsões de valores futuros da série;
- Descrever o comportamento da série e neste caso, a construção do gráfico, a verificação da existência de tendências, ciclos e variações sazonais, a construção de histogramas e diagramas de dispersão podem ser ferramentas úteis;
- Procurar periodicidades relevantes nos dados.

Para Vasconcellos e Alves (2000), as séries temporais são decompostas em tendência, sazonalidade, ciclo e variações aleatórias ou termo errático. Estes componentes podem ser definidos da seguinte maneira:

- Tendência (T_t): movimento contínuo dos dados numa determinada direção, que dura por um grande período de tempo. É caracterizado por um movimento em longo prazo e suave, indicando um padrão crescente ou

decrecente, ao longo das observações no tempo. Deve-se ressaltar que a tendência pode ser linear;

- Sazonalidade (S_t): movimento oscilatório que ocorre com regularidade em subperíodos de um período de tempo fixo. É caracterizado por um movimento cíclico, que apresenta um padrão comum num pequeno período de tempo, ou seja, de curta duração, em geral, inferior a um ano;
- Ciclo (C_t): movimento oscilatório que ocorre em torno da tendência, que se verifica durante um período de tempo maior que um ano e que é necessariamente regular. É caracterizado por um padrão “ondulado” e descreve uma tendência a longo prazo;
- Variações aleatórias (ε_t): movimento esporádico, que decorre de fatores estritamente aleatórios. Compreende as mudanças irregulares na série temporal, que não são causadas por qualquer outro componente e são não previsíveis.

Uma série de tempo pode resultar da combinação de todos os quatro componentes supracitados ou de um subconjunto deles. Esta combinação faz-se de forma aditiva ou multiplicativa.

O modelo aditivo é expresso da seguinte maneira:

$$Z_t = T_t + C_t + S_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Já o modelo multiplicativo é explanado do seguinte modo:

$$Z_t = T_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot \varepsilon_t \quad (2)$$

Os modelos de séries temporais podem ser dispostos em duas classes, de acordo com o número de parâmetros envolvidos:

- Modelos paramétricos: o número de parâmetros é finito e a análise é feita no domínio do tempo. Dentre estes modelos, os mais frequentemente utilizados são os modelos de erro ou de regressão, os modelos autorregressivos e de médias móveis (ARMA) e os modelos autorregressivos integrados e de médias móveis (ARIMA).

- Modelos não-paramétricos: o número de parâmetros é infinito. Dentre esses modelos, os mais frequentes são a função de autocovariância (ou autocorrelação) e sua transformação de Fourier, o espectro.

3.2 MODELAGEM ARIMA DE BOX-JENKINS

De acordo com Souza e Camargo (1996), a filosofia da modelagem Box e Jenkins se utiliza de duas ideias: o princípio da parcimônia e a construção de modelos através de ciclo iterativo. O primeiro estabelece a escolha de um modelo com o menor número de parâmetros possíveis, para adequada representação matemática. O segundo é uma estratégia de seleção de modelos a ser empreendidas até que tenhamos um modelo satisfatório.

Os autores reiteram que uma das características fundamentais desta modelagem é interpretar uma dada série temporal como sendo uma realização de um vetor aleatório multivariado, cuja dimensão é a da série temporal disponível. Partindo de uma única realização do processo e com os argumentos de estacionariedade e ergodicidade do processo subjacente, procura-se detectar o sistema gerador da série, por meio das informações contidas na mesma.

A análise de séries temporais, segundo o enfoque de Box-Jenkins, tem como objetivo principal a realização de previsão. Esta metodologia permite que valores futuros de uma série sejam previstos tomando por base apenas seus valores presentes e passados. Isto é realizado por meio da exploração temporal que existe geralmente entre os valores da série. A relação temporal considerada pela modelagem de Box-Jenkins é representada formalmente por um conjunto de processos estocásticos denominados modelos ARIMA. Como aborda apenas uma série de tempo, estes modelos são chamados de univariados. A combinação de três componentes também denominados “filtros”: o componente Autorregressivo (AR), o filtro de Integração (I) e o componente de Médias Móveis (MA) resulta nos modelos ARIMA. Uma série temporal pode conter os três componentes ou apenas um subconjunto deles, resultando disso, várias alternativas de modelos passíveis de análise pela metodologia de Box-Jenkins (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

Quando se aplica a metodologia de Box-Jenkins a uma série, o primeiro passo consiste em descobrir qual entre as várias versões do modelo ARIMA

descreve o comportamento da série. Esta etapa é denominada *identificação* e, com base na análise da condição de estacionariedade, são reconhecidas as estruturas comportamentais como tendência, sazonalidade, periodicidades, e ainda são observadas as autocorrelações e autocorrelações parciais. O processo de identificação consiste em determinar quais dos filtros AR, I e MA compõem o processo gerador da série, além de identificar quais são suas possíveis ordens.

O segundo passo consiste em estimar os parâmetros do modelo identificado: componente autorregressivo, de médias móveis e a variância do ruído branco. Esta etapa é definida como *estimação*.

Em seguida, tem-se a etapa de *verificação*, que avalia se o processo de *estimação* foi bem-sucedido, ou seja, verifica se o modelo é ou não adequado para descrever a série temporal. Caso isto não ocorra, repete-se o procedimento desde o princípio, ou seja, desde da etapa de *identificação*, com o objetivo de encontrar uma especificação de modelo mais adequada.

Após a seleção do modelo adequado, chega-se à última etapa da metodologia de Box-Jenkins, que consiste na realização de previsões para a série Z_t em instantes de tempo posteriores a n (VASCONCELLOS; ALVES, 2000; MORETTIN; TOLOI, 2004).

3.2.1 Processo estocástico

Morettin e Toloi (2004) dizem que um processo estocástico é uma família $Z = \{Z_t, t \in T\}$, onde T é um conjunto arbitrário, tal que, para cada $t \in T$, $Z(t)$ é uma variável aleatória. Se o conjunto T for finito ou enumerável, como $T = \{1, 2, \dots, N\}$ ou $T = \mathbb{Z}$, o processo é com parâmetro discreto. Caso T seja um intervalo de \mathbb{R} , tem-se um processo com parâmetro contínuo.

É necessário introduzir suposições simplificadoras para analisar algumas classes de processos estocásticos, quando se pretende utilizar modelos para descrever séries temporais, no qual pode-se citar:

- Processo estacionários ou não estacionários - segundo a independência ou não relativamente à origem do tempo;
- Processos normais (Gaussianos) ou não-normais - segundo as funções de probabilidade que caracterizam os processos;

- Processos Markovianos ou não-Markovianos - segundo a independência dos valores do processo, em dado instante, de seus valores em instantes precedentes.

3.2.2 Processo estacionário

Segundo Bueno (2008), o conceito de estacionariedade é a principal ideia para se estimar uma série temporal. É a constatação de estacionariedade que permitirá proceder as inferências estatísticas sobre os parâmetros estimados com base na realização de um processo estocástico.

Para Gujarati (2000), um processo estocástico é estacionário se sua média e variância forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender apenas da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a covariância é calculada.

Morettin e Tolo (2004), afirmam que há duas formas de estacionariedade: fraca (ou ampla, ou de segunda ordem) e estrita (ou forte).

Um processo estocástico $Z = \{Z_t, t \in T\}$ é fracamente estacionário ou estacionário de segunda ordem se e somente se:

- $E\{Z_t\} = \mu(t) = \mu$, constante para todo $t \in T$;
- $E\{Z_t^2\} < \infty$, para todo $t \in T$;
- $\gamma(t_1, t_2) = Cov\{Z_{t_1}, Z_{t_2}\}$ é uma função de $|t_1 - t_2|$.

A primeira condição afirma que a média é igual para todo o período, mesmo que a distribuição da variável aleatória se altere com o passar do tempo. A segunda afirma que o segundo momento não centrado deve ser finito, ainda que desigual em diferentes períodos. A terceira estabelece que a variância é sempre igual para todo o período de tempo e que a autocovariância não depende do tempo, e sim da distância temporal entre as observações.

Um processo estocástico $Z = \{Z_t, t \in T\}$ é estritamente estacionário se todas as distribuições finito-dimensionais $F(z_1, \dots, z_n; t_1, \dots, t_n) = P\{Z_{t_1} \leq z_1, \dots, Z_{t_n} \leq z_n\}$ permanecerem as mesmas sob translações do tempo, logo $F(z_1, \dots, z_n; t_1 + \tau, \dots, t_n + \tau) = F(z_1, \dots, z_n; t_1, \dots, t_n)$ para quaisquer t_1, \dots, t_n, τ de T .

Denota-se que todas as distribuições unidimensionais são invariantes sob translações do tempo, logo a média $\mu(t) = \mu$ e a variância $V(t) = \sigma^2$ são constantes para todo $t \in T$.

3.2.3 Processo ergódico

Esse processo ocorre, de acordo com Souza e Camargo (1996), se um processo estocástico for realizado apenas uma vez e for suficiente para se obter todas as suas estatísticas. Pode-se verificar que todo o processo ergódico também é estacionário, dado que uma realização de um processo não estacionário não poderá conter todas as informações necessárias para a especificação do processo.

Logo, algumas propriedades dos processos estacionários também são aplicadas aos processos ergódicos:

- Média e variância constantes;
- Funções de autocovariância e autocorrelação independentes da origem dos tempos.

Bueno (2008), reitera que é essencial para a modelagem de séries temporais e sua estimação, satisfazer a propriedade da ergodicidade. Esta permite utilizar uma série temporal para calcular as médias em cada instante de tempo, e como as médias são todas iguais, apenas uma realização da série é necessária para viabilizar o cálculo.

3.2.4 Ruído branco

Para Bueno (2008), um processo fundamental das séries temporais estocásticas discretas é o ruído branco. Tal processo é denominado desta forma, pois sua função densidade espectral é horizontal como a luz branca e provoca alterações na série como as ondas eletromagnéticas produzem ruídos na sintonização de um rádio.

Logo, um ruído branco é, simultaneamente temporalmente homogêneo, estacionário e sem memória, ou seja, é um processo em que a dependência temporal, se existir, está implícita na série. A série $\varepsilon_t \sim i.i.d.(0, \sigma^2)$ é um ruído

branco, porém nem todo ruído branco é independente e identicamente distribuído (*i.i.d.*).

Paralelamente, o autor reitera que a sequência $\{\varepsilon_t\}$, é um ruído branco se cada um dos seus valores apresentar média zero, variância constante e não for correlacionado com qualquer realização da própria série, ou seja autocorrelação igual a zero. Portanto, a sequência $\{\varepsilon_t\}$ de variáveis aleatórias é um ruído branco com representação $RB(0, \sigma^2)$ se:

- $E(\varepsilon_t) = 0$ para todo t ;
- $E(\varepsilon_t^2) = \sigma^2$ para todo t ;
- $Cov\{\varepsilon_t, \varepsilon_s\} = 0, t \neq s$.

3.2.5 Testes de raiz unitária

Kumar e Jain (1999) e Zhang (2003), descrevem que o primeiro passo para encontrar um modelo que descreva a série, é analisando ou testando sua condição de estacionariedade. Esta verificação ocorre por meio de testes de raiz unitária para diagnosticar a ocorrência ou não de raiz unitária na série temporal. Se a série for não estacionária, possuindo, portanto, raiz unitária, utilizam-se diferenciações na série até estacioná-la.

Segundo Bueno (2008), a inspeção visual de uma série dificilmente permite distingui-la como de tendência estocástica ou tendência determinística. Quando isso ocorre, frequentemente há equívocos, logo, foram desenvolvidos testes para verificação da existência de raízes unitárias.

Há vários testes estatísticos que são utilizados para verificação de estacionariedade e pode-se citar dentre eles: ADF e DF de Dickey e Fuller, Ljung-Box, Box-Pierce, KPSS, Phillips-Perron, entre outros (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

Na sequência, serão abordados os testes Dickey-Fuller Aumentado e KPSS, que auxiliam na identificação de um modelo com resíduo com característica de ruído branco.

a) Teste de estacionariedade Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Segundo Bueno (2008), o teste de estacionariedade Dickey-Fuller considera o erro como um ruído branco. Frequentemente, o erro é um processo estacionário qualquer e isso pode ocasionar distorções no poder do teste. Dado o modelo $Z_t = \phi Z_{t-1} + \varepsilon_t$, onde ε_t é um ruído branco, tem-se como tendência inicial estimar esse modelo e empregar um teste convencional de t sobre o par ϕ , tendo como hipótese nula $H_0 : \phi = 1$. Os pacotes econométricos, geralmente reportam os testes nos coeficientes contra a hipótese nula de serem iguais a zero.

Portanto, o teste poderia ser alterado, com a subtração de Z_{t-1} em ambos os lados da equação:

$$\Delta Z_t = (\phi - 1)Z_{t-1} + \varepsilon_t = \alpha Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

onde $\alpha \equiv (\phi - 1)$.

Assim, $H_0 : \phi = 1$ é equivalente à $H_0 : \alpha = 0$. As hipóteses podem ser escritas como:

$H_0 : \alpha = 0$, existe raiz unitária, a série é não estacionária;

$H_1 : \alpha < 0$, a série é estacionária.

Por isso, o autor reitera que, para testar o modelo para raiz unitária, utiliza-se o teste de Dickey-Fuller Aumentado. Com a ideia de estimar o modelo com as variáveis autorregressivas como forma de corrigir o desvio do valor correto da estatística, isto é, encontrar desvios de Z_t em relação à sua média, para deslocar a distribuição de α em direção a zero, se a hipótese nula for verdadeira.

O teste ADF é expresso pela seguinte equação:

$$\Delta Z_t = \mu + \alpha Z_{t-1} + \sum_{i=1}^p \lambda_i \Delta Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

em que $\alpha = -\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i\right)$ e $\lambda_i = -\sum_{j=1}^p \phi_{j+1}$

Assim, se o teste rejeitar a hipótese nula, há uma série estacionária da série temporal (MADDALA, 2003).

b) KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin)

Bueno (2008) cita que um dos problemas do teste de raiz unitária desenvolvido por Dickey e Fuller (1979, 1981) é seu baixo poder. Assim, o teste ADF não consegue rejeitar a hipótese nula para uma infinidade de séries temporais. Por isso, outros testes vêm sendo estudados e o KPSS desenvolvido em 1992, por Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin, é um deles.

O processo gerador de dados é:

$$Z_t = x_t + u_t \quad (5)$$

em que $x_t = x_{t-1} + v_t$, $v_t \sim i.i.d.(0, \sigma^2)$ e u_t é um processo estacionário. A finalidade é testar a variância de passeio aleatório x_t . Caso a variância seja nula, então o processo é estacionário.

As hipóteses desse teste são as seguintes:

$H_0 : \sigma^2 = 0$, a série é estacionária;

$H_1 : \sigma^2 > 0$, a série é não estacionária.

A tendência determinística ao modelo foi adicionada da seguinte maneira:

$$Z_t = \mu + \delta t + x_t + u_t \quad (6)$$

Assim, o procedimento usual é estimar a série em análise contra as variáveis determinísticas, calcular os resíduos desta regressão em todo t , definir a soma parcial dos resíduos como $S_t = \sum_{j=1}^t \hat{e}_j$ e empregar o teste multiplicador de Lagrange:

$$KPSS = \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{T^2 \hat{\sigma}^2} \quad (7)$$

em que $\hat{\nu}^2$ é a variância de longo prazo e T é o número de observações.

Caso Z_t seja um processo estacionário, então S_t apresentará raiz unitária e, o numerador de KPSS será um estimador da variância de S_t que terá um limite assintótico. O termo no denominador garante que a distribuição seja livre de ruídos. De outro modo, se Z_t apresentar raiz unitária, o numerador crescerá sem limites, tornando a estatística elevada.

Simplificando, pode observar-se que:

$$\hat{\varepsilon}_t = x_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Se a variância de x_t é positiva, então $x_t = x_0 + \sum_{j=1}^t \hat{\nu}_j$, ou seja:

$$\hat{\varepsilon}_t = x_0 + \sum_{j=1}^t \hat{\nu}_j + u_t \quad (9)$$

Substituindo esta equação em S_t tem-se:

$$S_t = \sum_{j=1}^t \left(x_0 + \sum_{h=1}^j \hat{\nu}_h + u_j \right) \quad (10)$$

$$S_t = t x_0 + \sum_{j=1}^t \sum_{h=1}^j \hat{\nu}_h + \sum_{j=1}^t (u_j) \quad (11)$$

Os testes KPSS são definidos em η , η_μ e η_τ segundo o modelo sem constante ou tendência, com constante, ou com constante e tendência, respectivamente.

O teste ADF e KPSS possuem uma tabela estatística própria para comparação dos valores tabelados e dos valores calculados.

Tabela 1 - Valores críticos do teste de Dickey-Fuller Aumentado e do teste Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin

Nível	Teste Dickey-Fuller Aumentado*	Teste Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin**
1%	-3,5256	0,739
5%	-2,903	0,463
10%	-2,5889	0,347

*MacKinnon (1996) p-valores unilaterais. ** Kwiatkowski et al. (1992).

3.2.6 Função de autocorrelação e autocorrelação parcial

Quando se utiliza a metodologia de Box e Jenkins (1970), duas importantes estatísticas são consideradas: a função de autocorrelação (FAC) e a função de autocorrelação parcial (FACP), citadas a seguir.

a) Função de Autocorrelação (FAC)

A FAC é uma ferramenta para a investigação das propriedades da série, como: identificação da condição de estacionariedade e de potenciais modelos (GUJARATI, 2000).

A correlação entre quaisquer duas observações defasadas de k instantes é denominada autocorrelação de defasamento k ("lag k "). Para Vasconcellos e Alves (2000), o coeficiente de autocorrelação ou correlação serial de ordem k , ou seja, a autocorrelação entre Z_t e Z_{t-k} é dado por:

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(Z_t, Z_{t-k})}{V(Z_t)} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (12)$$

onde $\text{Cov}(Z_t, Z_{t-k})$ é a covariância de observações defasadas em k instantes, $V(Z_t)$ é a variância de Z_t . A sequência de pares (k, ρ_k) , $k = 1, 2, \dots$, é denominada função de autocorrelação. Os valores negativos de k não são considerados explicitamente, visto que $\rho_k = \rho_{-k}$.

O coeficiente de autocorrelação ρ_k envolve parâmetros geralmente desconhecidos, sendo que na prática, é necessário trabalhar com o coeficiente de autocorrelação amostral r_k para estimar ρ_k , que é dado por:

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (z_t - \bar{z})(z_{t-k} - \bar{z})}{\sum_{t=1}^n (z_t - \bar{z})^2} \quad (13)$$

onde n é o número de observações da série Z_t .

A FAC amostral é constituída pelos pares (k, ρ_k) , $k = 1, 2, \dots$ e sua análise estatística requer o conhecimento da distribuição de r_k . Se $\rho_k = 0$ para $k \neq 0$, a variância de r_k é aproximadamente igual a $1/n$. Caso n seja grande, a distribuição de r_k é aproximadamente normal $r_k \sim N(0, 1/n)$.

Utiliza-se o coeficiente de autocorrelação amostral na modelagem pois há a impossibilidade da obtenção do coeficiente populacional. Esse coeficiente descreve a correlação entre dois valores de determinada variável, em distintos períodos de tempo. O conjunto de tais coeficientes é denominado FAC e é representado graficamente pelo correlograma da FAC (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

A verificação se os dados da variável Z são autocorrelacionados ocorre por meio do correlograma da FAC ($\hat{\rho} \times k$). Utiliza-se como critério de decisão todos os valores de r_k pertencerem a um intervalo de confiança, o que corresponde à ausência previsível de autocorrelação dos dados.

Este intervalo é baseado no valor esperado e na variância de r_k . Como r_k tem uma distribuição aproximadamente normal, o intervalo de confiança, para um nível de significância α , consiste na equação:

$$-Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\hat{v}} \leq r_k \leq Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\hat{v}} \quad (14)$$

onde $\hat{v} = \text{Var}(r_k)$.

b) Função de Autocorrelação Parcial (FACP)

De acordo com Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), a FACP é utilizada conjuntamente com a FAC para a identificação dos modelos a serem considerados na modelagem e previsão da série.

Paralelamente, Vasconcellos e Alves (2000) expõem que o coeficiente de autocorrelação parcial de ordem k é geralmente representado por ϕ_{kk} e mede a correlação entre Z_t e Z_{t-k} depois que a influência de $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1}$ sobre Z_t foi descartada.

O coeficiente ϕ_{kk} é dado pelo último coeficiente β_{kk} de cada uma das autoregressões seguintes:

$$\begin{aligned} Z_t &= \beta_{11}Z_{t-1} + \varepsilon_t \rightarrow \phi_{11} = \beta_{11} \\ Z_t &= \beta_{11}Z_{t-1} + \beta_{22}Z_{t-2} + \varepsilon_t \rightarrow \phi_{22} = \beta_{22} \\ &\vdots \\ Z_t &= \beta_{k1}Z_{t-1} + \beta_{k2}Z_{t-2} + \dots + \beta_{kk}Z_{t-k} + \varepsilon_t \rightarrow \phi_{kk} = \beta_{kk} \end{aligned} \quad (15)$$

A sequência de pares (k, ϕ_{kk}) constitui a função de autocorrelação parcial. Semelhantemente a FAC, o conjunto de valores de tal coeficiente é denominado FACP e, a sua representação gráfica é feita por meio do correlograma da FACP.

Testando se os valores de ϕ_{kk} são significativamente diferentes de zero, é possível constatar se a autocorrelação parcial no instante k possui um efeito significativo. Isto é realizado por meio do intervalo de confiança ao nível de significância α e este intervalo de confiança é função do valor esperado e da variância de $\hat{\phi}_{kk}$.

Caso o processo seja autorregressivo de ordem p , a variância de $\hat{\phi}_{kk}$ para $k > p$ é aproximadamente igual a $1/n$, logo os coeficientes de autocorrelação seguem aproximadamente uma distribuição Normal $\hat{\phi}_{kk} \sim N(0, 1/n)$.

No quadro a seguir está apresentado de forma resumida o comportamento da FAC e da FACP dos processos AR, MA e ARMA.

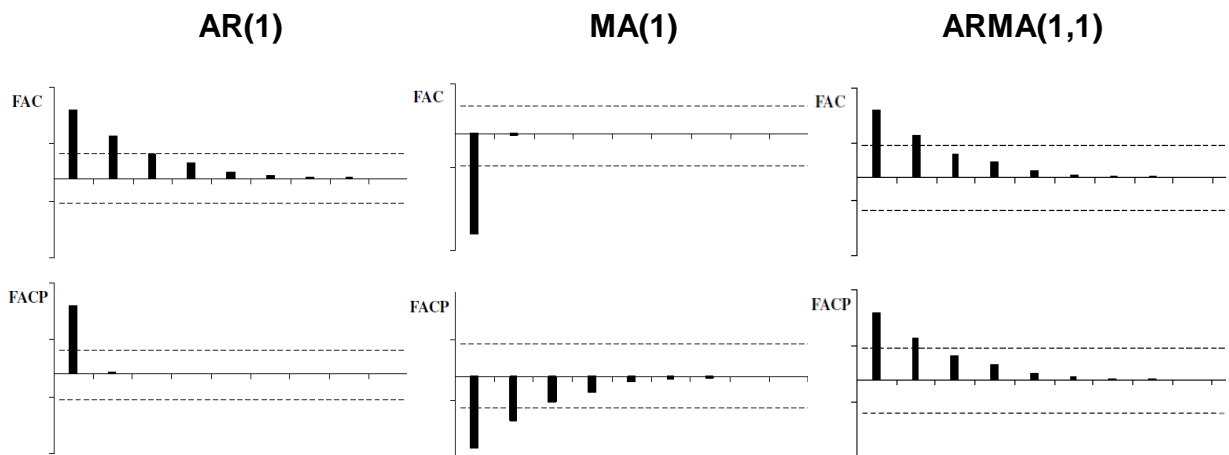
Quadro 2 - Comparativo entre FAC e FACP

Tipo de modelo	FAC	FACP
AR (p)	Declina exponencialmente	Truncada em $k = p$
MA (q)	Truncada em $k = q$	Declina exponencialmente
ARMA (p, q)	Declina exponencialmente	Declina exponencialmente

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Bueno (2008) e Vasconcellos e Alves (2000).

Para melhor esclarecimento do quadro, tem-se em seguida exemplos dos gráficos das funções teóricas das FAC's, FACP's dos modelos AR(1), MA(1) e ARMA(1,1), representado na Figura 4.

Figura 4 - Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial dos modelos AR(1), MA(1) e ARMA(1,1)



Fonte: Adaptação de Brooks (2002).

3.2.7 Modelo autorregressivo (AR)

Vasconcellos e Alves (2000), citam que de acordo com esse modelo, Z_t é descrito apenas por seus valores passados e pelo ruído branco ε_t . O formato mais simples de um modelo AR é aquele em que Z_t depende somente de Z_{t-1} e de ε_t , sendo designado de processo autorregressivo estocástico de primeira ordem ou modelo autorregressivo de ordem 1, podendo ser indicado por AR(1) e descrito algebricamente por:

$$Z_t = \phi Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (16)$$

onde ϕ é um parâmetro e $E(\varepsilon_t) = 0$, $E(\varepsilon_t^2) = \sigma^2$, $E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = 0$ para $t \neq s$.

Como é um modelo estacionário, a variância de Z_t (γ_0) deve ser constante e as autocovariâncias (γ_k) devem ser independentes de t .

A variância do AR(1) é dada por:

$$\gamma_0 = E(Z_t^2) = E(\phi Z_{t-1} + \varepsilon_t)^2 = \phi^2 V(Z_{t-1}) + V(\varepsilon_t) \quad (17)$$

$$\gamma_0 = \phi^2 \gamma_0 + \sigma_\varepsilon^2 \quad (18)$$

$$\gamma_0 = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1 - \phi^2} \quad (19)$$

Para que a variância de Z_t seja não negativa e finita, é necessário que $|\phi| < 1$, sendo que essa restrição conferida ao parâmetro ϕ_1 é chamada condição de estacionariedade.

A covariância de ordem k é dada por:

$$\gamma_k = E(Z_t, Z_{t-k}) \quad (20)$$

$$\gamma_k = \phi^k \gamma_0 \quad (21)$$

As autocovariâncias não dependem de t e sim de k . Como $|\phi| < 1$, pela condição de estacionariedade, quanto maior for o valor de k , isto é, quanto maior for a distância entre as observações, menor será a autocovariância.

O modelo autorregressivo genérico, representado por AR(p) pressupõe que seja o resultado da soma ponderada de seus p valores passados, além do ruído branco ε_t :

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (22)$$

Utilizando o operador de defasagem B para simplificar a representação do modelo da série temporal, este pode ser reescrito como:

$$Z_t = \phi_1 B Z_t + \phi_2 B^2 Z_t + \dots + \phi_p B^p Z_t + \varepsilon_t \quad (23)$$

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) Z_t = \varepsilon_t \quad (24)$$

$$\phi(B) Z_t = \varepsilon_t \quad (25)$$

Conforme Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), essa prática de defasagem B auxilia na modelagem algébrica da série temporal.

A variância e as autocovariâncias são representadas por:

$$\gamma_0 = \phi_1 \gamma_1 + \phi_2 \gamma_2 + \dots + \phi_p \gamma_p + \sigma_\varepsilon^2 \quad (26)$$

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \phi_2 \gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p} \quad (27)$$

Gujarati (2000) cita que o modelo $AR(p)$ tem como pressuposto que o termo ε_t comporte-se como um ruído branco, isto é, que o erro tenha média zero, variância constante e seja não autocorrelacionado. Box, Jenkins e Reinsel (1994) adicionam outro pressuposto a este modelo, a condição de estacionariedade. Afirmam que para uma série temporal seja considerada estacionária é necessário que o operador $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ tenha todas as suas raízes $\phi(B) = 0$ superiores 1, isto é, todas as raízes precisam estar fora do círculo unitário.

3.2.8 Modelo de médias móveis (MA)

Neste modelo, a série Z_t deriva da combinação linear de termos de erro de ruído branco ocorridos no período atual e nos períodos passados. O modelo de médias móveis de primeira ordem, indicado por $MA(1)$ de (*Moving Average*), é dado por:

$$Z_t = \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} \quad (28)$$

onde θ é um parâmetro.

Sendo Z_t uma série estacionária, a representação na forma autorregressiva requer que $|\theta| < 1$. Essa restrição imposta sobre o parâmetro θ é chamada condição de invertibilidade.

O modelo de médias móveis genérico envolve q valores defasados de ε e é indicado por MA(q) que tem como equação:

$$Z_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (29)$$

Utilizando o operador de defasagem, o modelo MA(q) é representado por:

$$Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (30)$$

$$Z_t = \theta(B) \varepsilon_t \quad (31)$$

A variância do MA(q) é dada por:

$$\gamma_0 = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2) \sigma_\varepsilon^2 \quad (32)$$

Somente as autocovariâncias de ordem menor ou igual a q são não nulas e representadas por:

$$\gamma_k = (-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q) \sigma_\varepsilon^2 \quad (33)$$

Quando $k > q$, $\gamma_k = 0$

A condição de invertibilidade requer que todas as raízes da equação característica $\phi(B) = 0$ permaneçam fora do círculo unitário (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

3.2.9 Modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA)

Este modelo é uma combinação do modelo autorregressivo (AR) e do modelo de médias móveis (MA), onde Z_t é descrito por seus valores passados e pelos choques aleatórios ocorridos no período corrente e nos períodos passados.

O ARMA(1,1) é a especificação mais simples deste modelo e é representado por:

$$Z_t = \theta Z_{t-1} + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} \quad (34)$$

A especificação genérica de um modelo ARMA é dada por ARMA(p,q) e admite um componente autorregressivo de ordem p e um componente de médias móveis de ordem q . A equação é dada por:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (35)$$

A sua forma simplificada por meio do operador de defasagem B é:

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) Z_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (36)$$

$$\phi(B) Z_t = \theta(B) \varepsilon_t \quad (37)$$

As autocovariâncias de ordem maior ou igual a $q+1$ são iguais às de um AR(p). Isso ocorre pois a “memória” do componente de médias móveis dura apenas q períodos, isto é, Z_t é influenciado pelos choques aleatórios ocorridos apenas nos q instantes de tempo imediatamente anteriores, logo, as autocovariâncias de ordem superior a q exibem as características de um processo puramente autorregressivo.

As condições de estacionariedade e de invertibilidade de um ARMA(p,q) requerem, respectivamente, que todas as p raízes de $\phi(B) = 0$ e todas as q raízes de $\theta(B) = 0$ permaneçam fora do círculo unitário (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

3.2.10 Modelos autorregressivos integrados de médias móveis (ARIMA)

Para Gujarati (2000), muitas séries temporais são não estacionárias, de forma que as características do processo estocástico subjacente mudam ao longo do tempo. Segundo Vasconcellos e Alves (2000), a metodologia de Box-Jenkins é aplicada a um caso específico de séries não estacionárias: séries que se tornaram estacionárias após a aplicação de diferenças, sendo que o número de diferenças necessário para tornar a série estacionária é denominado ordem de integração.

De tal modo, se Z_t é não estacionária, mas $Z_t = \Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ é estacionária, então Z_t é dita integrada de ordem 1. Caso sejam necessárias duas diferenças para ser estacionarizada, então Z_t é integrada de ordem 2, sendo esta série denominada “não estacionária homogênea”.

O modelo aplicado a séries não estacionárias homogêneas é formulado da seguinte maneira: caso Z_t seja estacionária após a aplicação de d diferenças e a série resultante for representada por um modelo ARMA(p, q), diz-se que Z_t é descrita por um modelo ARIMA(p, d, q), explanado por:

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (38)$$

onde $w_t = \Delta^d Z_t$.

De outra maneira, por meio da utilização de defasagem, obtém-se o modelo a seguir:

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) w_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (39)$$

$$w_t = (1 - B)^d Z_t \quad (40)$$

$$(1 - B)^d \phi(B) Z_t = \theta(B) \varepsilon_t \quad (41)$$

Para este caso, $(1 - B)^d \phi(B) = 0$ contém d raízes sobre o círculo unitário (d raízes unitárias) e p raízes fora do círculo unitário.

3.2.11 Modelos sazonais (SARIMA)

Os modelos ARIMA anteriores exploram a correlação de valores de Z_t observados em instantes de tempo consecutivos. Quando a periodicidade da série é inferior a um ano, outro tipo de correlação serial passa a ter importância: a correlação entre os instantes de tempo distantes entre si por s ou múltiplos de s , onde s é o número de observações contidas em um ano. Para esse tipo de série, utiliza-se os modelos ARIMA sazonais ou modelos SARIMA (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

Há os modelos puramente sazonais que consideram as observações consecutivas não correlacionadas, ou seja, a correlação só existe entre t e $t - s, t - 2s, \dots$:

- Modelo sazonal autorregressivo de ordem P - $AR(P)_s$ ou $SAR(P)_s$

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-s} + \Phi_2 Z_{t-2s} + \dots + \Phi_p Z_{t-ps} + \varepsilon_t \quad (42)$$

$$(1 - \Phi_1 B^s + \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}) Z_t = \varepsilon_t \quad (43)$$

$$\Phi(B^s) Z_t = \varepsilon_t \quad (44)$$

- Modelo sazonal de médias móveis de ordem Q - $MA(Q)_s$ ou $SMA(Q)_s$

$$Z_t = \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-s} - \Theta_2 \varepsilon_{t-2s} - \dots - \Theta_Q \varepsilon_{t-Qs} \quad (45)$$

$$Z_t = (1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs}) \varepsilon_t \quad (46)$$

$$Z_t = \Theta(B^s) \varepsilon_t \quad (47)$$

- Modelo sazonal autorregressivo de médias móveis - $ARMA(P,Q)_s$ ou $SARMA(P,Q)_s$

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-s} + \Phi_2 Z_{t-2s} + \dots + \Phi_p Z_{t-ps} + \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-s} - \Theta_2 \varepsilon_{t-2s} - \dots - \Theta_Q \varepsilon_{t-Qs} \quad (48)$$

$$\Theta(B^s)Z_t = \Theta(B^s)\varepsilon_t \quad (49)$$

- Modelo sazonal autorregressivo integrado de médias móveis - ARIMA(P,D,Q)_s ou SARIMA(P,D,Q)_s

$$\Phi(B^s)(1-B^s)^D Z_t = \Theta(B^s)\varepsilon_t \quad (50)$$

onde D é denominado de integração sazonal.

E o modelo sazonal multiplicativo geral:

$$\begin{aligned} (1-\phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1-\Phi_1 B^s - \dots - \Phi_p B^{ps})(1-B)^d (1-B^s)^D Z_t = \\ (1-\theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1-\Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs})\varepsilon_t \end{aligned} \quad (51)$$

$$\phi(B)\Phi(B^s)\Delta^d \Delta_s^D Z_t = \theta(B)\Theta(B^s)\varepsilon_t \quad (52)$$

Para os modelos apresentados, tem-se que: (p,d,q) são as ordens do modelo referentes a parte ordinal ou simples, enquanto que (P,D,Q) referem-se às ordens do modelo da parte sazonal. Os parâmetros $\Phi_1 \dots \Phi_p$ são referentes à parte autorregressiva; $\Theta_1 \dots \Theta_Q$, são os parâmetros de médias móveis referentes à parte sazonal; ε_t é o erro que não pode ser estimado do modelo; d representa número de diferenças da parte ordinal e D representa o número de diferenças da parte sazonal.

3.2.12 Critérios de seleção de modelos

A identificação de um modelo é uma das mais difíceis etapas da metodologia de Box-Jenkins, sendo que não são raros os casos em que não se consegue identificar um único modelo e sim vários modelos candidatos a gerador da série em estudo. A utilização do critério de informação é uma forma de encontrar o número ideal de parâmetros de um modelo. Esse procedimento faz uso de critérios de

seleção de modelos construídos com base na variância estimada de ε_t , no tamanho da amostra e nos valores de p e q , sendo que os mais utilizados são o critério AIC e o critério BIC.

O critério AIC (*Akaike Information Criterion*) foi proposto por Akaike e é representado pela seguinte expressão:

$$AIC = \ln(\hat{\sigma}_\varepsilon^2) + \frac{2(p+q)}{n} \quad (53)$$

O critério BIC (*Bayesian Information Criterion*) foi proposto por Schwartz e é dado pela expressão a seguir:

$$BIC = \ln(\hat{\sigma}_\varepsilon^2) + \frac{(p+q)\ln(n)}{n} \quad (54)$$

onde \ln equivale ao logaritmo neperiano, $\hat{\sigma}_\varepsilon^2$ consiste na variância estimada dos erros; n ao tamanho da amostra e p e q ao número de parâmetros conhecidos.

A presença de p e q nas fórmulas dos critérios AIC e BIC tem por objetivo “penalizar” os modelos com muitos parâmetros, tendo em vista que modelos mais parcimoniosos devem ser privilegiados por apresentarem menor número de parâmetros a serem estimados (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

Segundo Bueno (2008), o critério de informação é uma maneira de encontrar o número ideal de parâmetros de um modelo. O melhor modelo será o mais parcimonioso, satisfeito que os resíduos sejam os menores possíveis, portanto com o menor número de parâmetros, deverá gerar menor imprecisão de estimativas. Quanto mais parâmetros são estimados no mesmo período da amostra, menor será o erro estimado, mas isso será penalizado na segunda parcela da estatística. Por esta razão, deseja-se o menor valor de AIC ou BIC possível.

3.2.13 Estimação dos parâmetros

De acordo com Morettin e Tolo (2004) e Vasconcellos e Alves (2000), após a determinação dos valores de p, d e q , a próxima etapa é a estimação dos p parâmetros ϕ , dos q parâmetros θ e da variância σ_ε^2 do modelo:

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (55)$$

onde $w_t = \Delta^d Z_t = (1-B)^d Z_t$.

A estimação dos parâmetros é realizada por meio do método dos mínimos quadrados ou pela máxima verossimilhança. A estimação por mínimos quadrados requer a minimização de:

$$S(\hat{\phi}_1, \dots, \hat{\phi}_p, \hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q) = \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2 \quad (56)$$

onde $\hat{\varepsilon}_t = \theta^{-1}(B)\phi(B)w_t$.

Se o componente de médias móveis (MA) estiver presente, o modelo será não linear, logo utiliza-se o método de mínimos quadrados não-lineares.

A função de verossimilhança ao ser maximizada, é definida como:

$$L(\xi|Z, z_0) = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{T}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2\right\} \quad (57)$$

3.2.14 Verificação dos pressupostos do modelo

Paralelamente, estes autores dizem que a etapa de verificação da metodologia de Box-Jenkins consiste em verificar se o modelo identificado e estimado é ou não adequado para descrever a série temporal. Se este modelo não for adequado, analisam-se outras especificações para modelar a série, sendo que as etapas iniciais de identificação e estimação devem ser refeitas. Pode-se dividir este processo em dois itens:

a) Análise dos resíduos

Os resíduos do modelo estimado $\hat{\varepsilon}_t$ são estimativas do ruído branco ε_t . Portanto, devem comportar-se aproximadamente como um ruído branco, ou seja, o resíduo gerado pelo modelo deverá ter média zero, variância constante e ser não autocorrelacionado se o modelo estiver adequadamente especificado.

Box e Pierce (1970), sugeriram um teste para as autocorrelações dos resíduos estimados que, ainda que não detecta quebras específicas no comportamento de ruído branco, pode indicar se esses valores são muito altos. Em 1978, uma variação do teste foi sugerida por Ljung e Box.

A estatística é expressa por:

$$Q(K) = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{r_k^2(\hat{\varepsilon})}{n-k} \quad (58)$$

E as hipóteses do teste são:

H_0 : os resíduos são ruído branco;

H_1 : os resíduos não são ruído branco.

Se o modelo é adequado, os resíduos estimados deverão ser não-correlacionados.

Se o modelo for apropriado, a estatística $Q(K)$ terá uma distribuição χ^2 com $K-p-q$ graus de liberdade. A hipótese de ruído branco para os resíduos é rejeitada para valores grandes de $Q(K)$.

b) Avaliação da ordem do modelo:

O objetivo é verificar se o modelo não está superespecificado (p e/ou q maiores que o devido), nem subespecificado (p e/ou q menores que o devido). O modelo não deve apresentar parâmetros em excesso, dado o princípio da parcimônia. A verificação da existência de parâmetros desnecessários é realizada por meio do erro-padrão dos coeficientes $\hat{\phi}$ e $\hat{\theta}$ e na correlação entre eles. É provável que superespecificação ocorra quando o valor de um coeficiente estimado

for pequeno em relação ao seu erro-padrão, o que indica a não significância estatística.

A verificação da subespecificação ocorre por meio da adição de parâmetros e a conseguinte análise de sua significância estatística, sendo que a cada nova estimação do modelo, apenas um parâmetro deve ser introduzido. Este processo é de grande importância, pois tanto a subespecificação quanto a superespecificação podem afetar a qualidade preditiva do modelo. Os modelos superespecificados reduzem o erro de ajustamento, no entanto, apresentam erros significativos de previsão.

3.2.15 Medidas de desempenho de previsão

Após a seleção do modelo mais adequado, dentre os modelos estimados, a etapa final da metodologia de Box-Jenkins é a realização de previsões para a série Z_t em instantes de tempo posteriores a n . Em seguida, são realizadas análises que medem o desempenho das previsões. Pode-se citar duas medidas: raiz do erro quadrático médio (RMSE) - *Root Mean Square Error* e o erro absoluto percentual médio (MAPE) - *Mean Absolute Percentual Error*.

Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) citam que o MAPE é um indicador utilizado para descrever a performance média do erro do modelo utilizado ou desenvolvido. No entanto, o resultado obtido de seu cálculo é uma medida percentual, passível, dessa forma, de ser comparada com os resultados obtidos com a modelagem das outras séries temporais. A RMSE é comumente usada para expressar a acurácia dos resultados numéricos com a vantagem de que apresenta valores do erro nas mesmas dimensões da variável analisada.

O modelo matemático do RMSE é dado por:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (e_t^2)}{N}} \quad (59)$$

O modelo matemático do MAPE é dado por:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{e_t}{Z_t} \cdot 100 \right| \quad (60)$$

onde N representa o número de elementos considerados para o cálculo destes critérios, e_t é o resíduo do período t , obtido através do modelo e Z_t é o valor da série temporal no período t .

As etapas de Box-Jenkins aplicadas a modelos sazonais, identificação, estimação, verificação e previsão, são análogas àquelas descritas para os modelos não sazonais (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

São apresentados neste capítulo os procedimentos metodológicos da pesquisa, como a caracterização do estudo, população, local e período da pesquisa, bem como a origem dos dados e a aplicação das técnicas utilizadas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi classificado como descritivo e aplicado, pois foram analisadas as características das variáveis em estudo, formando uma solução de uma problemática atual. Tratou-se também de uma pesquisa quantitativa, pois houve a explanação em números das informações obtidas, e com isso a análise e classificação dos dados coletados por meio de técnicas estatísticas apropriadas, como as séries temporais.

Além disso, condiz com uma pesquisa documental, pois se baseou na consulta de fontes teóricas de pesquisa, possibilitando um maior suporte na mensuração dos dados, permitindo um acréscimo de conhecimento, elucidação e facilidade na análise e interpretação dos resultados obtidos, além do que favorece a observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos e comportamentos (CELLARD, 2008).

Este estudo abrangeu pesquisa bibliográfica e informações originárias de bancos de dados de uso e acesso público, disponíveis em documentos para livre consulta na Internet, eximindo-se da avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa.

4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A população deste estudo abrangeu o número mensal de trabalhadores contribuintes como pessoa física com a Previdência Social nos anos de 2008 a 2013, nos três estados da região Sul: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Estes contribuintes são amparados pelos benefícios no caso de acidentes do trabalho e contribuem para o Regime Geral da Previdência Social (RGPS).

Foram utilizados os dados disponibilizados pela Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (DATAPREV), registrados na Base de Dados Históricos do Anuário Estatístico da Previdência Social, disponível no *site*

<http://www3.dataprev.gov.br/>. Sendo assim, o presente estudo compreende o número de contribuintes empregados contratados sob o regime da Consolidação das Leis de Trabalho (CLT), constituídos principalmente pelo empregado que presta serviço de natureza urbana ou rural a empresa, em caráter não eventual, sob sua subordinação e mediante remuneração.

Foram estudadas quatro variáveis com relação ao número de acidentes do trabalho por motivo de ocorrência (típico, trajeto e doença do trabalho), representadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Variáveis utilizadas no estudo

Tipo de variável	Categoria
Idade	Faixas etárias (anos): Até 34; De 35 a 59; Mais de 60
Sexo	Masculino e Feminino
Atividade econômica - CNAE	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
	Indústrias extrativas
	Indústrias de transformação
	Eletricidade e gás
	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
	Construção
	Comércio, reparação de veículo automotores e motocicletas
	Transporte, armazenagem e correio
	Alojamento e alimentação
	Informação e comunicação
	Atividades financeiras de seguros e serviços relacionados
	Atividades imobiliárias
	Atividades profissionais, científicas e técnicas
	Atividades administrativas e serviços complementares
	Administração pública, defesa e seguridade social
	Educação
	Saúde humana e serviços sociais
	Artes, cultura, esporte e recreação
	Outras atividades de serviços
Serviços domésticos	
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	
Capítulos da CID-10 mais incidentes	Capítulo I ao XXI

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados do AEPS (2013).

Para relatar a prevalência de acidentes do trabalho na região Sul, realizou-se a análise descritiva do número de acidentes do trabalho por motivo (típico, trajeto e doença do trabalho), por sexo e por faixa etária.

Foi realizada a comparação do número de acidentes entre os anos com relação as variáveis atividade econômica e os elementos da CID-10. Antes disto, realizou-se os testes de normalidade para as mesmas. Segundo Field (2009), os testes de normalidade Kolmogov-Smirnov e Shapiro-Wilk comparam os escores de uma amostra a uma distribuição normal de mesma média e variância dos valores encontrados na amostra. Se o teste é não significativo ($p\text{-valor} > 0,05$), ele nos informa que os dados da amostra não diferem significativamente de uma distribuição normal.

Assim, as hipóteses testadas são:

H_0 : a amostra provêm de uma população com distribuição normal

H_1 : a amostra não provêm de uma população com distribuição normal

Quando a pressuposição da normalidade não é atendida, não é possível confiar no resultado de uma análise de variância tradicional, pois a probabilidade de se cometer um erro do Tipo I, ou seja, rejeitar H_0 , quando H_0 é falsa afasta-se marcadamente de α . Por isso, a alternativa não-paramétrica é o teste de Kruskal-Wallis. Este teste é uma generalização do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (WMW) e serve, portanto, para a comparação de duas ou mais populações quanto à tendência central dos dados (Callegari-Jacques, 2007).

Segundo Siegel e Castellan (2006), a análise de variância de um fator de Kruskal-Wallis é um teste extremamente útil para decidir se k amostras independentes provêm de populações diferentes. Essa técnica testa a hipótese nula de que as k amostras são oriundas da mesma população ou de populações idênticas com a mesma mediana.

Neste teste, cada uma das N observações é substituída por postos, ou seja, todos os escores de todas as k amostras são colocados juntos e organizados através de postos em uma única série.

Assim, o teste de Kruskal-Wallis é dado por:

$$K = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k n_j \bar{R}_j^2 \right] - 3 \cdot (N+1) \quad (61)$$

onde k é o número de amostras ou grupos;

n_j é o número de casos da j -ésima amostra;

N é o número de casos na amostra combinada;

R_j soma dos postos na j -ésima amostra ou grupo;

\bar{R}_j média dos postos da j -ésima amostra ou grupo;

$\bar{R} = \frac{(N+1)}{2}$ é a média dos postos na amostra combinada.

No estudo da série temporal, foi realizada análise descritiva dos dados por meio de medidas descritivas e gráficos. Posteriormente, obteve-se um modelo com base na metodologia Box-Jenkins, utilizando-se os seguintes procedimentos metodológicos:

- Análise gráfica da série original para constatar indicativos de tendência e sazonalidade. A análise da estacionariedade da série ocorreu por meio da função de autocorrelação (FAC) e da função de autocorrelação parcial (FACP), além da análise de raiz unitária, com os testes ADF e KPSS.
- Ajuste dos modelos, com análise dos resíduos, para verificar a condição de ruído branco (média zero, variância constante e erros descorrelacionados).
- Avaliação dos critérios de seleção do melhor modelo, *Akaike Information Criterion* - AIC e *Bayesian Information Criterion* - BIC para selecionar o modelo mais adequado para previsão.
- Avaliação da qualidade das previsões por meio dos critérios da raiz do erro quadrático médio - *Root Mean Square Error* (RMSE) e o erro absoluto percentual médio - *Mean Absolute Percentual Error* (MAPE).

A série temporal do número de acidentes do trabalho foi considerada com 72 observações mensais, no período de 2008 a 2013, para cada motivo do acidente dentro de cada estado. Para a modelagem, utilizou-se 66 meses, sendo que os 6 restantes, referentes aos meses de julho a dezembro de 2013, foram utilizados com o intuito de avaliar a qualidade de ajuste dos modelos.

Assim, para a realização das análises estatísticas foram utilizados os softwares *EViews 7* e *Statistica* versão 9.1, considerando-se a significância de 5%.

5 ARTIGO - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES DO TRABALHO NA REGIÃO SUL DO BRASIL DE 2008 A 2013

RESUMO

O acelerado processo de inovação tecnológica tem proporcionado mudanças na organização laboral, e nota-se, assim, uma ampliação na sobrecarga de trabalho, acarretando um número elevado de acidentes. Considerando a importância do tema e a possibilidade de contribuição sobre ele, este estudo teve como objetivo analisar os tipos de acidentes do trabalho, na região Sul do Brasil, de 2008 a 2013, segundo características sociodemográficas e temporais, além de utilizar o método de Box-Jenkins para avaliar a evolução e previsão do número de acidentes. Foram considerados os registros disponibilizados pelo DATAPREV, na Base de Dados Históricos do Anuário Estatístico da Previdência Social. Foi realizada uma análise descritiva, por sexo e por faixa etária, além da comparação do número de acidentes entre os anos, considerando as atividades econômicas e os elementos da CID-10. Para o ajuste dos modelos de séries temporais e cálculo das previsões, foi utilizada a metodologia de Box-Jenkins. A caracterização dos acidentes do trabalho permitiu identificar o seguinte cenário: o estado do Rio Grande do Sul apresentou, em termos absolutos, as maiores quantidades de acidentes do trabalho, seguido por Paraná. Os acidentes típicos foram os mais frequentes, indicando que a grande maioria dos acidentes do trabalho ocorre dentro do ambiente de trabalho. Além disso, estes acidentes ocorrem em sua maior parte, entre homens e em trabalhadores com menos de 34 anos de idade. Dentre os modelos encontrados nesta pesquisa, todos apresentaram componente sazonal, exceto aqueles referentes ao número de acidentes do trabalho por doença em Santa Catarina e Paraná, que apresentaram apenas componentes de médias móveis e autorregressivas, respectivamente, além de uma componente de integração. Concluiu-se que, ao se utilizar a metodologia de séries temporais pode-se obter um importante suporte de orientação e apoio para o monitoramento de dados referentes aos acidentes do trabalho. Destaca-se que, embora as bases de dados possam apresentar deficiências de preenchimento, é importante que haja a divulgação permanente dessas informações, a fim de sensibilizar as instituições envolvidas para alcançar a qualificação contínua dessa fonte de conhecimento sobre o perfil de acidentes do trabalho.

Palavras-chave: Acidentes do trabalho. Séries temporais. Modelos de Box e Jenkins.

ABSTRACT

The accelerated process of technological innovation has provided changes in work organization, and it shows therefore an expansion on work overload, resulting in a high number of accidents. Considering the importance of the issue and the possibility of contribution about it, this study aimed to analyze the types of labour accidents, in Southern Brazil, from 2008 to 2013, according to sociodemographic and temporal characteristics, besides using the Box-Jenkins method to assess the evolution and forecast the number of accidents. Were considered the records made available by DATAPREV on Historical Database of the Statistical Yearbook of Social Security. The descriptive analysis was performed by gender and age group, besides the comparison of the number of accidents between the years considering the economic activities and elements of the ICD-10. To adjust the time series models and calculation of forecasts, it was used the Box-Jenkins methodology. The characterization of labour accidents allowed identify the following scenario: the state of Rio Grande do Sul presented in absolute terms, the largest quantities of industrial accidents, followed by Paraná. Typical accidents were the most frequent, indicating that the vast majority of workplace accidents occur in the workplace. Moreover, these accidents occur mostly among men and workers under 34 years old. Among the models found in this research, all of them showed seasonal component, except those regarding the number of labour accidents by disease in Santa Catarina and Paraná, which had only components of moving averages and autoregressive, respectively, as well as an integration component. It was concluded that, when using the time series methodology it is possible to obtain an important support of orientation and encouragement to the monitoring data related to labour accidents. It is noteworthy that, although the databases can present filling deficiencies, is important that let there be permanent disclosure of this informations in order to sensitize the institutions involved to achieve continuous qualification of this source of knowledge about the profile of labour accident.

Keys words: Labour accidents. Time series. Box-Jenkins models.

Introdução

O acelerado processo de inovação tecnológica tem possibilitado a criação de máquinas e equipamentos que aumentam a produtividade e eliminam postos de trabalho e, com isso, geram desempregos. A busca por novos mercados e por redução de custos tem levado as empresas a mudanças gerenciais que intensificam o trabalho com longas jornadas, ritmos acelerados e acúmulo de funções, com número reduzido de trabalhadores (SILVEIRA, 2009).

Ao se observar estas mudanças na organização laboral, nota-se uma ampliação na sobrecarga de trabalho, acarretando um número elevado de acidentes do trabalho, que podem ocorrer, também, pela falta de preparo, cuidado e formação.

O Ministério da Previdência Social (2012) apresenta uma classificação pertinente dos tipos de acidentes do trabalho: acidente ligado ao trabalho que mesmo não sendo a causa única, contribuiu diretamente para a ocorrência da lesão; certos acidentes sofridos pelo segurado no local e no horário de trabalho; a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade; e aquele acidente sofrido quando o segurado estava a serviço da empresa ou no trajeto entre a residência e o local de trabalho e vice-versa.

Além das consequências altamente negativas no que se referem ao aspecto humano, a ocorrência de acidentes do trabalho pode causar prejuízos econômicos acentuados para a empresa e sociedade, podendo constituir uma barreira ao pleno desenvolvimento da economia da nação (BARBOSA; RAMOS, 2012).

Interligado a isso, tem-se a segurança do trabalho, cujos estudos tiveram origem, na maioria dos casos, na busca por explicação para as causas dos acidentes do trabalho. A evolução na análise das causas dos acidentes, desde uma causa única para múltiplas, de causas técnicas, materiais e individuais para causas sistêmicas e organizacionais, reflete um novo momento na área de segurança do trabalho (HALE; HOVDEN, 1998; SARKUS, 2001).

No Brasil estão disponíveis dados para consulta, em diferentes locais de pesquisa, que oferecem estatísticas de acidentes do trabalho pouco aprofundadas, como os publicados pelo Ministério da Previdência Social e Ministério do Trabalho e do Emprego possibilitando diversas análises secundárias que podem proporcionar um entendimento mais detalhado do problema.

Estes dados são resultantes da Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT), documento emitido para reconhecer tanto um acidente do trabalho ou de trajeto bem como uma doença ocupacional. A empresa é obrigada a informar à Previdência Social todos os acidentes do trabalho ocorridos com seus empregados, mesmo que não haja afastamento das atividades, até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência. Em caso de morte, a comunicação deverá ser imediata. A empresa que não informar o acidente do trabalho dentro do prazo legal estará sujeita à aplicação de multa (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2016).

A coleta e a análise das informações relacionadas às circunstâncias de um acidente são importantes, pois permite assim a elaboração e a priorização de metas para áreas de maior risco. A identificação das causas também embasa a necessidade de aperfeiçoamentos, aquisição de dispositivos mais seguros, mudança de comportamento dos funcionários ou sinaliza se há falhas no suprimento de equipamentos de proteção individual e coletiva (MURPHY, 1995).

Além disso, se faz importante a análise dos registros ao longo do tempo, de forma que se possa acompanhar a evolução dos acidentes utilizando-se os resultados como subsídios para ajustes e campanhas de prevenção. Estudos de séries temporais, como a metodologia Box e Jenkins, podem contribuir significativamente neste propósito.

Conforme Bueno (2008), esta metodologia consiste na busca de um modelo ARIMA que represente o processo estocástico gerador da série temporal. Para Morettin e Tolo (2004), uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. Assim, esses modelos são eficientes e importantes para capturar o comportamento desta série de dados históricos de acidentes do trabalho e projetar estes acontecimentos para os próximos anos. Espera-se que os valores futuros desta série representem o comportamento desta variável e isso traga melhorias futuras para os beneficiários, bem como dar assessoria a trabalhos acadêmicos porvindouros e na tomada de decisões em relação às políticas públicas que amparem os acidentados.

Entender o impacto econômico que os acidentes do trabalho causam, pode despertar um maior empenho dos órgãos responsáveis para preveni-los, bem como a fiscalização das empresas, com o objetivo de atenuar o ônus provocado aos cofres públicos e as perdas humanas irreparáveis. Também, com a identificação dos

setores de atividades econômicas mais atingidas por estes acidentes, é possível averiguar quais os principais objetos de prevenção e reabilitação dos trabalhadores.

Considerando a importância do tema e a possibilidade de contribuição sobre ele, este estudo teve como objetivo analisar os tipos de acidentes do trabalho, na região Sul do Brasil, de 2008 a 2013, segundo características sociodemográficas e temporais, além de utilizar o método de Box-Jenkins para avaliar a evolução e previsão do número de acidentes.

Materiais e métodos

O estudo foi classificado como descritivo e aplicado, pois foram analisadas características das variáveis em estudo, formando uma solução de uma problemática atual. Tratou-se também de uma pesquisa quantitativa, pois houve a explanação em números das informações obtidas, e com isso a análise e classificação dos dados coletados por meio de técnicas estatísticas apropriadas, como as séries temporais.

Além disso, condiz com uma pesquisa documental, pois se baseou na consulta de fontes teóricas de pesquisa, possibilitando um maior suporte na mensuração dos dados, permitindo um acréscimo de conhecimento, elucidação e facilidade na análise e interpretação dos resultados obtidos, além do que favorece a observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos e comportamentos (CELLARD, 2008).

Foram considerados as seguintes definições para os acidentes, de acordo com o Ministério da Previdência Social:

- Acidentes típicos - decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado;
- Acidentes de trajeto - ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa;
- Acidentes devidos à doença do trabalho - ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social.

Foram utilizados os dados disponibilizados pela Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (DATAPREV), registrados na Base de Dados

Históricos do Anuário Estatístico da Previdência Social, disponível no *site* <http://www3.dataprev.gov.br/>.

Assim, a população deste estudo abrangeu o número mensal de trabalhadores contribuintes como pessoa física com a Previdência Social nos anos de 2008 a 2013, nos três estados da região Sul: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Estes contribuintes são amparados pelos benefícios no caso de acidentes do trabalho e contribuem para o Regime Geral da Previdência Social (RGPS).

Para relatar a prevalência de acidentes do trabalho na região Sul, realizou-se a análise descritiva do número de acidentes do trabalho por motivo (típico, trajeto e doença do trabalho), por sexo e por faixa etária.

Além disso, foi realizada a comparação do número de acidentes entre os anos com relação as variáveis atividade econômica e os elementos da CID-10. Antes disto, realizou-se os testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para as mesmas variáveis. Como o pressuposto da normalidade não foi atendido, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis como alternativa não-paramétrica ao nível de 5% de significância (SIEGEL e CASTELLAN, 2006).

No estudo da série temporal, foi realizada análise descritiva dos dados, por meio de medidas descritivas e gráficos. Posteriormente, obteve-se um modelo com base na metodologia Box-Jenkins, utilizando-se os seguintes procedimentos metodológicos:

- Análise gráfica da série original para constatar indicativos de tendência e sazonalidade. A análise da estacionariedade da série ocorreu por meio da função de autocorrelação (FAC) e da função de autocorrelação parcial (FACP), além da análise de raiz unitária, com os testes ADF e KPSS (BUENO, 2008).
- Ajuste dos modelos, com análise dos resíduos, para verificar a condição de ruído branco (média zero, variância constante e erros descorrelacionados).
- Avaliação dos critérios de seleção do melhor modelo, *Akaike Information Criterion* - AIC e *Bayesian Information Criterion* - BIC para selecionar o modelo mais adequado para previsão (VASCONCELLOS; ALVES, 2000).
- Avaliação da qualidade das previsões por meio dos critérios da raiz do erro quadrático médio - *Root Mean Square Error* (RMSE) e o erro absoluto percentual médio - *Mean Absolute Percentual Error* (MAPE) (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

A série temporal do número de acidentes do trabalho foi considerada com 72 observações mensais, no período de 2008 a 2013, para cada motivo do acidente dentro de cada estado. Para a modelagem, utilizou-se 66 meses, sendo que os 6 restantes, referentes aos meses de julho a dezembro de 2013, foram utilizados com o intuito de avaliar a qualidade de ajuste dos modelos.

Segundo Vasconcellos e Alves (2000), a análise de séries temporais, segundo o enfoque de Box-Jenkins, tem como objetivo principal a realização de previsão. Esta metodologia permite que valores futuros de uma série sejam previstos tomando por base apenas seus valores presentes e passados. Isto é realizado por meio da exploração temporal que existe geralmente entre os valores da série. A relação temporal considerada pela modelagem de Box-Jenkins é representada formalmente por um conjunto de processos estocásticos denominados modelos ARIMA. Como aborda apenas uma série de tempo, estes modelos são chamados de univariados.

Os autores reiteram que a combinação de três componentes também denominados “filtros”: o componente Autorregressivo (AR), o filtro de Integração (I) e o componente de Médias Móveis (MA) resulta nos modelos ARIMA. Uma série temporal pode conter os três componentes ou apenas um subconjunto deles, resultando disso, várias alternativas de modelos passíveis de análise pela metodologia de Box-Jenkins

Citam ainda que o modelo autorregressivo (AR) Z_t é descrito apenas pela soma ponderada de seus p valores passados, além do ruído branco ε_t . O modelo genérico, representado por AR(p) dado por:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

onde: $\phi_1 \dots \phi_p$ são os parâmetros.

No modelo de médias móveis (MA), a série Z_t deriva da combinação linear de termos de erro de ruído branco ocorridos no período atual e nos períodos passados. O modelo genérico envolve q valores defasados de ε e é indicado por MA(q) que tem como equação:

$$Z_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

onde: $\theta_1 \dots \theta_q$ são os parâmetros.

O modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA) é uma combinação dos modelos citados, onde Z_t é descrito por seus valores passados e pelos choques aleatórios ocorridos no período corrente e nos períodos passados.

A especificação genérica é dada por ARMA(p, q) e admite um componente autorregressivo de ordem p e um componente de médias móveis de ordem q . A equação é dada por:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Para Gujarati (2000), muitas séries temporais são não estacionárias, de forma que as características do processo estocástico subjacente mudam ao longo do tempo. Segundo Vasconcellos e Alves (2000), a metodologia de Box-Jenkins é aplicada a um caso específico de séries não estacionárias: séries que se tornaram estacionárias após a aplicação de diferenças, sendo que o número de diferenças necessário para tornar a série estacionária é denominado ordem de integração.

De tal modo, se a série Z_t é não estacionária, mas $Z_t = \Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ é estacionária, então Z_t é dita integrada de ordem 1. Caso sejam necessárias duas diferenças para ser estacionarizada, então Z_t é integrada de ordem 2, sendo esta série denominada “não estacionária homogênea”.

O modelo aplicado a séries não estacionárias homogêneas é formulado da seguinte maneira: caso Z_t seja estacionária após a aplicação de d diferenças e a série resultante for representada por um modelo ARMA(p, q), diz-se que Z_t é descrita por um modelo ARIMA(p, d, q), explanado por:

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

onde $w_t = \Delta^d Z_t$.

Quando a periodicidade da série é inferior a um ano, outro tipo de correlação serial passa a ter importância: a correlação entre os instantes de tempo distantes entre si por s ou múltiplos de s , onde s é o número de observações contidas em um ano. Para esse tipo de série, utiliza-se os modelos ARIMA sazonais ou modelos SARIMA.

O modelo sazonal multiplicativo geral é dado por:

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) (1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_p B^{ps}) (1 - B)^d (1 - B^s)^D Z_t = \\ (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) (1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs}) \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

$$\phi(B) \Phi(B^s) \Delta^d \Delta_s^D Z_t = \theta(B) \Theta(B^s) \varepsilon_t \quad (6)$$

Os parâmetros $\Phi_1 \dots \Phi_p$ são referentes à parte autorregressiva e $\Theta_1 \dots \Theta_Q$, são os parâmetros de médias móveis referentes à parte sazonal, respectivamente; B é operador de defasagem; ε_t é o erro que não pode ser estimado do modelo; d representa número de diferenças da parte ordinal e D representa o número de diferenças da parte sazonal.

Assim, para a realização das análises estatísticas foram utilizados os softwares *EViews 7* e *Statistica* versão 9.1, considerando-se a significância de 5%.

Resultados e discussão

A caracterização do número de acidentes do trabalho, relativos aos motivos de ocorrência, registrados nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná está representada nesta seção por meio de estatísticas descritivas, estratificadas por sexo e idade. Além disso, tem-se gráficos das séries originais apresentando a prevalência de cada tipo de acidente na região Sul.

No período de seis anos, ocorreram 664.996 acidentes do trabalho, sendo que os registros no qual havia informação sobre o sexo ou a idade ($n=664.708$) foram distribuídos conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Número de acidentes do trabalho na região Sul, segundo o sexo e a idade, de acordo com o motivo de ocorrência

Estado	Sexo		Idade (anos)		
	Masculino	Feminino	Até 34	De 35 a 59	Mais de 60
Rio Grande do Sul	n=250.955				
Típico	142.955 (84%)	60.871 (76%)	115.629 (82%)	84.915 (80%)	3.282 (82%)
Trajeto	22.857 (13%)	15.253 (19%)	22.370 (16%)	15.105 (14%)	635 (16%)
Doença	4.730 (3%)	4.289 (5%)	3.064 (2%)	5.852 (6%)	103 (2%)
Santa Catarina	n=169.170				
Típico	99.884 (81%)	32.377 (70%)	78.787 (77%)	52.032 (80%)	1.442 (80%)
Trajeto	20.935 (17%)	11.261 (24%)	21.136 (21%)	10.746 (16%)	314 (17%)
Doença	2.145 (2%)	2.568 (6%)	1.880 (2%)	2.785 (4%)	48 (3%)
Paraná	n=244.583				
Típico	147.365 (84%)	52.188 (77%)	116.834 (81%)	79.829 (82%)	2.890 (81%)
Trajeto	26.714 (15%)	13.481 (20%)	24.949 (18%)	14.616 (15%)	630 (18%)
Doença	2.489 (1%)	2.346 (3%)	1.911 (1%)	2.876 (3%)	48 (1%)
Total	470.074	194.634	386.560	268.756	9.392

Fonte: Elaborado pela autora com base no Anuário Estatístico da Previdência Social (2013).

Por meio da Tabela 1, pode-se identificar que o Rio Grande do Sul apresentou o maior número de acidentes do trabalho, dentre os três estados da região Sul. Numa perspectiva geral, mais de duzentos mil dos acidentes correspondem a acidentes típicos, ou seja, referem-se a eventos ocorridos durante o exercício da atividade profissional. A quantidade restante é dividida entre acidentes de trajeto, ocorridos durante o deslocamento do trabalhador de sua residência para seu local de trabalho, e doenças do trabalho, decorrentes da atividade exercida. Estes dados mostram que a maior parte dos acidentes do trabalho aconteceu dentro do ambiente de trabalho.

Analisando os dados dos três estados em função dos motivos do acidente, observou-se um maior contingente deste entre os indivíduos do sexo masculino. A faixa etária que possui a maior prevalência é àquela inferior a 34 anos, representando os vitimados por acidentes de trajeto e, principalmente, por acidentes típicos, o que sugere alguma relação entre número de acidentes e formação profissional - podendo ser entendida como experiência profissional e/ou capacitação específica (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2009). Pode-se notar também que, a faixa etária de 35 a 59 anos possui a maior prevalência entre os acometidos

por doença do trabalho. Fonseca et al. (2006) ressaltam em estudo realizado durante o ano de 2000, em um hospital de Ribeirão Preto - SP, que os acidentes são predominantes entre os trabalhadores com idade média de 27 anos e em sua maioria do sexo masculino (74,4%), enquanto que Souza et al. (2008) identificaram uma média de idade de 34 anos em hospital de Belo Horizonte - MG, no período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005.

Os acidentes de trabalho resultam uma “carga de doença” para a economia e população, dado que acometem grandes parcelas da população, em especial os jovens, fazendo com que um número substancial de pessoas permaneça, ao longo da vida, sobrevivendo com incapacidade física total e parcial por longo tempo, quando este acidente não é fatal (SANTANA; NOBRE; WALDVOGEL, 2005).

De acordo com Souza et al. (2008) as diferenças significativas entre as estatísticas de acidentes de trabalho envolvendo homens e mulheres estão diminuindo, o que resulta principalmente da maior participação das mulheres em diversas atividades produtivas, inclusive em setores que expõem os trabalhadores a maiores riscos.

A seguir, na Tabela 2, tem-se a análise descritiva do número de acidentes por motivos de ocorrência, na região Sul, de 2008 a 2013.

Tabela 2 - Análise descritiva do número de acidentes por motivos de ocorrência, na região Sul, de 2008 a 2013

Estado/Motivo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variação (%)	Total
Rio Grande do Sul						
Típico	2.831,44	233,98	2.373	3.343	8	203.864
Trajeto	529,35	56,40	395	671	11	38.113
Doença	125,26	26,82	81	194	21	9.019
Santa Catarina						
Típico	1.837,46	174,98	1.413	2.285	10	132.297
Trajeto	447,24	52,21	334	570	12	32.201
Doença	65,47	20,46	32	127	31	4.714
Paraná						
Típico	2.772,56	229,28	2.194	3.216	8	199.624
Trajeto	558,49	77,03	413	774	14	40.211
Doença	67,19	21,41	22	163	32	4.838

Fonte: Elaborado pela autora com base no Anuário Estatístico da Previdência Social (2013).

Pode-se observar que as séries referentes à doença do trabalho apresentam a maior variação para os três estados, enquanto que a inerente ao acidente típico varia menos.

Josende, Zanini e Silva (2014), analisaram a evolução temporal das taxas de acidente de trabalho, por regiões do Brasil, de 2001 a 2010 e verificaram que os maiores registros são os de acidentes típicos, que as maiores médias nas taxas de acidentes típicos ocorreram na região Sul, enquanto que, para acidentes de trajeto e de doenças do trabalho, ocorreram na região Sudeste. Notaram também que, há uma tendência crescente e significativa para as taxas de acidentes de trajeto para as regiões Norte e Sul, enquanto que, nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, esta tendência foi observada nas taxas de acidentes típicos e de trajeto.

Em estudo realizado por Almeida, Morrone e Ribeiro (2014), com acidentes do trabalho ocorridos no Brasil, entre 1998 e 2008, foi observada uma elevação destes, o que indica que não deve ter ocorrido efetiva redução de riscos nas empresas decorrente da melhora das condições de trabalho.

Para Binder, Wludarski e Almeida (2001), no período de 1995 a 1999, para o Município de Botucatu - São Paulo, o número de casos de acidentes do trabalho típicos aumentou, mostrando que ainda é relevante para o adoecimento dos trabalhadores. O mesmo aumento foi observado nos acidentes do trabalho de trajeto, entre os anos de 1997 e 1998. Embora tenha voltado a diminuir em 1999, esse resultado indica que a violência e o crescimento urbano passaram a atingir os trabalhadores, principalmente nos grandes centros. Hennington, Cordeiro, e Moreira Filho (2004), verificaram em Campinas - São Paulo, que a violência urbana ganha relevância como fator desencadeante para os acidentes do trabalho, principalmente no que se refere aos acidentes de trajeto, com a percepção de que tal quadro seja encontrado em todas as grandes cidades brasileiras.

Ao se analisar a ocorrência dos elementos da CID-10, observou-se que o capítulo XIX, que representa as lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas, apresenta o maior número de acidentes do trabalho nos três estados: RS (n=204.382), SC (n=142.216) e PR (n=200.900).

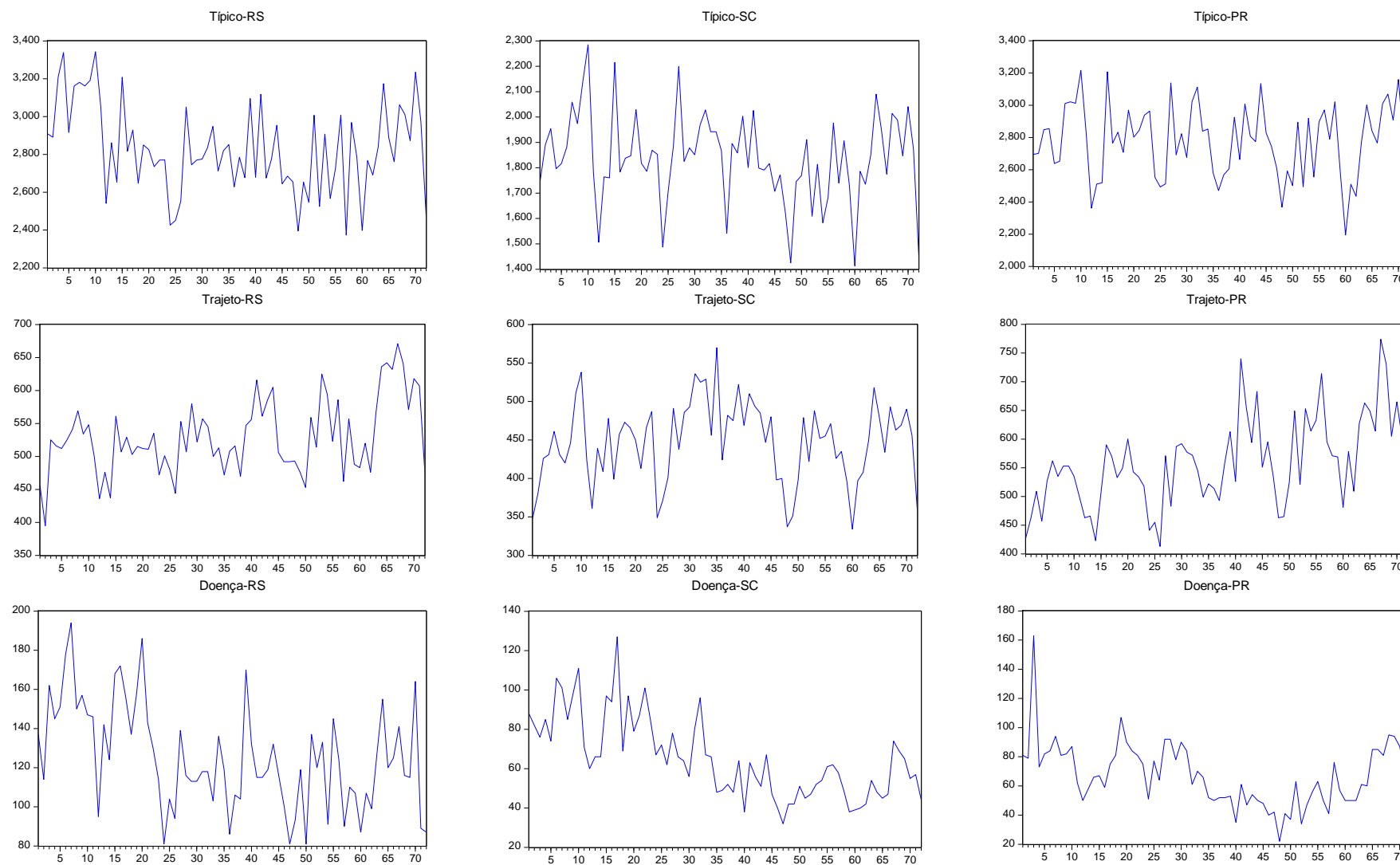
As atividades de atenção à saúde humana, ou seja, atividades de hospitais gerais ou especializados que permitem internações de longa ou curta duração, hospitais psiquiátricos, centros de medicina preventiva, consultórios médicos e dentários, clínicas médicas e outras atividades ambulatoriais, apresentaram o maior

número de acidentes no RS ($n=37.555$) em seis anos. A fabricação de produtos alimentícios, ou seja, o processamento e transformação de produtos da agricultura, pecuária e pesca em alimentos para uso humano e animal, foi a atividade econômica com maior prevalência de acidentes em SC ($n=15.815$) e no PR ($n=29.810$), no mesmo período. Estas duas divisões, atividades de atenção à saúde humana e fabricação de produtos alimentícios, pertencem às seções “saúde humana e serviços sociais” e “indústrias de transformação” da CNAE, respectivamente.

Para a comparação entre os anos, referente ao número de acidentes do trabalho relativo à atividade econômica e os elementos da CID-10, testou-se a normalidade, no qual, esse pressuposto não foi atendido, assim, utilizou-se o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis. Observou-se que não houve diferença significativa entre os anos para o Rio Grande do Sul ($p=0,9997$), Santa Catarina ($p=0,9999$) e Paraná ($p=0,9964$), em relação à atividade econômica. Também não foi encontrada diferença significativa entre os anos quando se comparou as ocorrências dos elementos da CID-10 no RS ($p=0,9987$), em SC ($p=0,9981$) e no PR ($p=0,9981$).

Na Figura 1 estão representadas as séries originais do número de registro de acidentes para os três estados.

Figura 1 - Comportamento do número de acidentes do trabalho, por motivo de ocorrência, na região Sul, de 01/2008 a 12/2013



É possível observar, na Figura 1, o comportamento do número de acidentes do trabalho durante os 72 meses considerados. Nota-se que, algumas das séries, não apresentam evidências de estacionariedade, principalmente as referentes aos acidentes do trabalho decorrentes de doenças em Santa Catarina e Paraná, onde observa-se características de tendência decrescente. Além disso, pode-se observar que algumas das séries apresentam uma componente sazonal de multiplicidade 12.

Após análise dos gráficos da série original, a primeira etapa para a utilização da metodologia de Box-Jenkins foi a análise das funções de autocorrelação (FAC) e de autocorrelação parcial (FACP), além dos testes ADF e KPSS, onde se verificou a condição de estacionariedade e foram identificados os possíveis modelos para a série temporal.

Os resultados dos testes de raiz unitária ADF e KPSS, para os três estados, nos três motivos considerados, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Principais resultados dos testes de raiz unitária ADF e KPSS para a série em nível

Tipo de acidente	Estado	Série em nível		
		ADF*	p-valor	KPSS**
Típico	RS	-6,3976	<0,001	0,3616
	SC	-6,2187	<0,001	0,3347
	PR	-1,4051	0,574	0,0906
Trajeto	RS	-4,0747	0,002	0,5450
	SC	-5,2613	<0,001	0,1071
	PR	-3,9005	0,0034	0,7670
Doença	RS	-5,1073	0,0001	0,6478
	SC	-2,3572	0,1576	0,8935
	PR	-2,8007	0,0633	0,4231

*MacKinnon (1996) p-valores unilaterais. ** Kwiatkowski et al. (1992).

A hipótese de raiz unitária não foi rejeitada para as séries de acidentes típicos do PR ($p=0,5740$), e por doença, em SC ($p=0,1576$) e no PR ($p=0,0633$). Logo, optou-se pela diferença de primeira ordem nas séries, tornando-as estacionárias.

A seguir, na Tabela 4, são apresentados os principais resultados dos modelos de séries temporais escolhidos para os três estados e tipos de acidentes.

Tabela 4 - Principais resultados dos ajustes dos modelos de previsão para o número de acidentes do trabalho, por motivo, nos estados da região Sul

Tipo de acidente	Estado	RS		SC		PR	
		Modelo	SARIMA (1,0,0) _C (1,0,0) ₁₂	p-valor	SARIMA (1,0,0) _C (1,0,0) ₁₂	p-valor	SARIMA (1,1,0)(1,0,0) ₁₂
Típico	Parâmetros	C = 2707,660 $\phi_2 = 0,4099$ $\Phi_{12} = 0,5187$	<0,001 0,0033 <0,001	C = 1789,198 $\phi_1 = 0,3521$ $\Phi_{12} = 0,6005$	<0,001 0,0119 <0,001	$\phi_1 = -0,5028$ $\Phi_{12} = 0,6475$	0,0002 <0,001
	AIC	13,1209		12,6640		13,4290	
	BIC	13,2335		12,7756		13,5041	
	Modelo	SARIMA (1,0,1) _C (1,0,0) ₆	p-valor	SARIMA (1,0,1) _C (1,0,1) ₁₂	p-valor	SARIMA (1,0,1) _C (1,0,0) ₆	p-valor
	Parâmetros	C = 525,493 $\phi_2 = 0,3528$ $\theta_1 = 0,3634$ $\Phi_6 = -0,5560$	<0,001 0,0173 0,0001 0,0101	C = 452,243 $\phi_2 = 0,4697$ $\theta_1 = 0,5549$ $\Phi_{12} = 0,6252$ $\Theta_{12} = -0,8790$	<0,001 0,0035 <0,001 0,0003 <0,001	C = 555,776 $\phi_2 = -0,3559$ $\theta_2 = 0,9571$ $\Phi_6 = -0,3389$	<0,001 0,0159 0,0189 <0,001
Trajeto	AIC	10,2773		9,9827		11,0861	
	BIC	10,4194		10,1703		11,2282	
Doença	Modelo	SARIMA (1,0,0) _C (1,0,0) ₁₂	p-valor	ARIMA (0,1,1)	p-valor	ARIMA (2,1,0)	p-valor
	Parâmetros	C = 114,621 $\phi_1 = 0,3360$ $\Phi_{12} = 0,4527$	<0,001 0,0153 0,0002	$\theta_1 = -0,6922$	0,0153	$\phi_1 = -0,5855$ $\phi_2 = -0,2187$	<0,001 0,0380
	AIC	8,8724		8,1642		8,2593	
	BIC	8,9839		8,1976		8,3273	

Os modelos de previsão para o número de acidentes do trabalho, por motivo típico, para o RS e SC, são similares, pois apresentaram componentes autorregressivas, com componente sazonal de multiplicidade 12 e também a presença da constante, enquanto que para a série do PR, foi aplicada uma diferença e não foi necessária a inclusão de uma constante.

Nos modelos para acidentes por trajeto foram incluídas a componente de médias móveis e uma constante. Para o RS e PR, a componente sazonal foi de multiplicidade 6 e, para SC, foi ajustado um modelo sazonal autorregressivo de médias móveis de ordem 12.

Os modelos encontrados para os acidentes resultantes de doenças do trabalho em SC e PR não se assemelham ao do RS, pois estes apresentam apenas componentes de médias móveis (ARIMA(0,1,1)) e componentes autorregressivos (ARIMA(2,1,0)), respectivamente, além de um componente de integração.

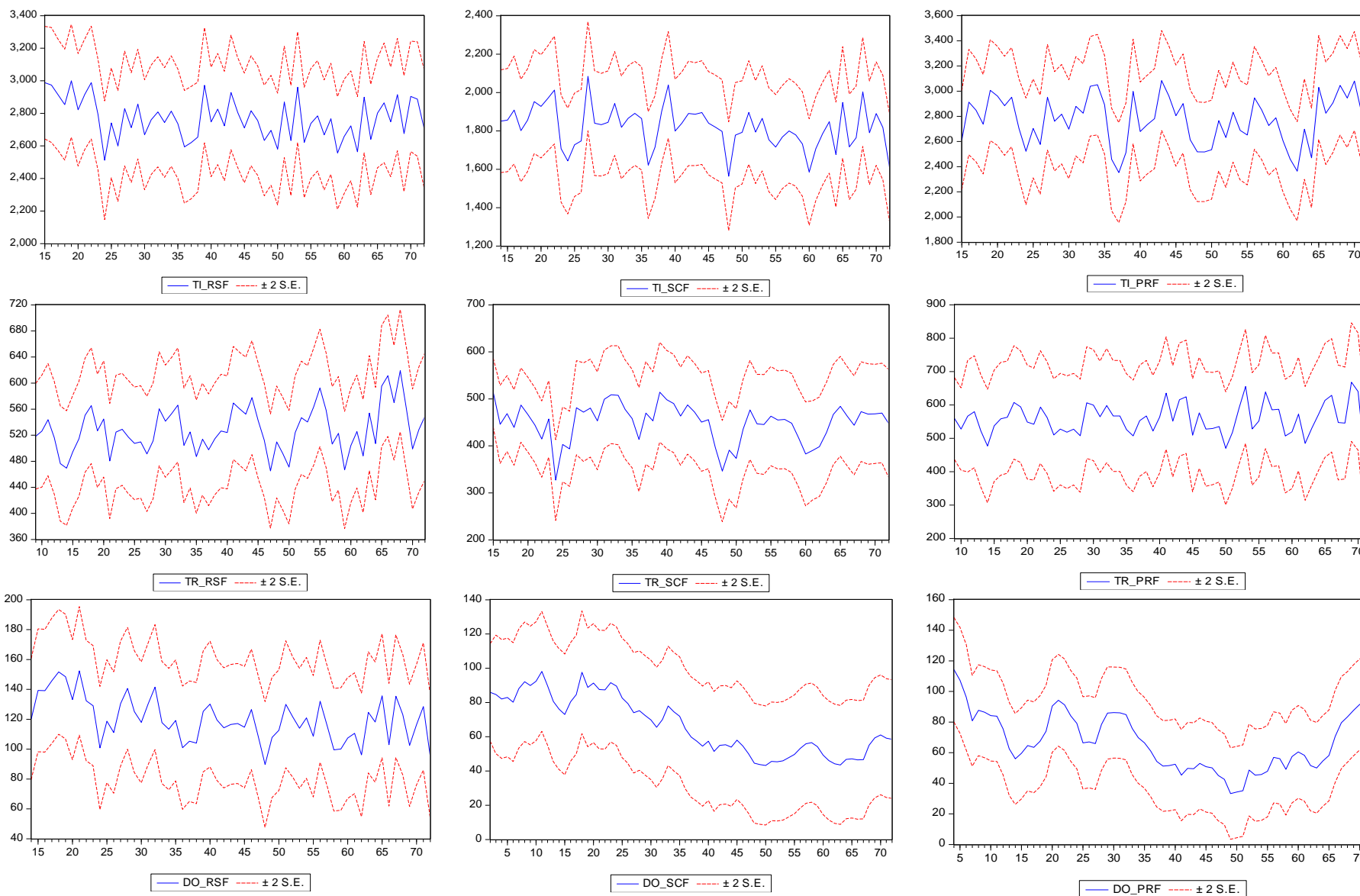
Posteriormente, verificou-se que os modelos atenderam a todos os pressupostos exigidos para caracterização de ruído branco. Após a seleção dos modelos, procedeu-se a última etapa da metodologia de Box-Jenkins que consiste na realização de previsão, que neste caso, foi efetuada para seis instantes de tempo posteriores à observação 66.

Os resultados podem ser observados na Tabela 5 e na Figura 2 subsequente, tem-se os valores previstos e os respectivos intervalos.

Tabela 5 - Resultados das previsões do número de acidentes do trabalho por motivo nos estados do Sul do Brasil com base nos dados fora da amostra para os meses de julho a dezembro de 2013

Motivo	Período	RS		SC		PR	
		Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Típico	jul/13	3.062	2.748	2014	1.764	3.009	2.906
	ago/13	3.011	2.915	1988	2.003	3.069	3.045
	set/13	2.873	2.675	1847	1.790	2.908	2.946
	out/13	3.235	2.904	2041	1.890	3.160	3.080
	nov/13	2.973	2.888	1874	1.818	2.768	2.830
	dez/13	2.463	2.708	1449	1.606	2.287	2.568
RMSE		170,09		129,70		186,49	
MAPE		4,85		5,41		4,95	
Motivo	Período	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Trajeto	jul/13	671	570	493	444	774	547
	ago/13	641	619	463	473	731	546
	set/13	571	561	469	468	605	668
	out/13	618	499	490	468	665	640
	nov/13	607	528	456	470	599	437
	dez/13	475	549	356	447	512	508
RMSE		43,79		33,68		69,54	
MAPE		6,28		6,03		9,29	
Motivo	Período	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Doença	jul/13	141	135	74	47	81	80
	ago/13	116	123	69	55	95	83
	set/13	115	103	65	59	94	88
	out/13	164	116	55	61	87	91
	nov/13	89	128	57	59	64	91
	dez/13	87	95	44	58	67	79
RMSE		20,12		14,14		14,48	
MAPE		13,06		18,01		18,62	

Figura 2 - Gráficos das previsões do número de acidentes do trabalho por motivo nos estados do Sul do Brasil para 07/2013 a 12/2013



Conclusão

Ao longo deste estudo foi possível evidenciar algumas características dos acidentes do trabalho na região Sul do Brasil e, mediante isto, atender aos objetivos propostos inicialmente, por meio da análise das variáveis selecionadas. A caracterização dos acidentes do trabalho permitiu identificar o seguinte cenário: o estado do Rio Grande do Sul apresentou, em termos absolutos, as maiores quantidades de acidentes do trabalho, seguido por Paraná. Os acidentes típicos foram os mais frequentes, indicando que a grande maioria dos acidentes do trabalho ocorre dentro do ambiente de trabalho. Além disso, estes acidentes ocorrem em sua maior parte, entre homens e em trabalhadores com menos de 34 anos de idade.

Dentre os modelos encontrados nesta pesquisa, todos apresentaram componente sazonal, exceto àqueles referentes ao número de acidentes do trabalho por doença em Santa Catarina e Paraná, pois estes apresentam apenas componentes de médias móveis (ARIMA(0,1,1)) e componentes autorregressivos (ARIMA(2,1,0)), respectivamente, além de um componente de integração.

Tem-se como aspecto limitante do estudo a demora na notificação dos acidentes do trabalho, sendo utilizados os dados mais recentes do ano de 2013. Outra limitação se deu pela dificuldade em se obter um banco de dados sobre os contribuintes mensais à Previdência Social, o que impossibilitou o cálculo das taxas de acidentes do trabalho.

Sugere-se, em estudos futuros, a utilização de modelos autorregressivos fracionários integrados de médias móveis (ARFIMA), quando a estacionariedade não for satisfeita ao mesmo tempo pelos testes ADF e KPSS, o que ocorreu com as séries do número de acidentes por trajeto para o RS e PR e, para doença, no RS. Além disso, recomenda-se a utilização de modelo GARMA(p,q), para séries temporais de dados de contagem, o qual é uma combinação do modelo ARMA e do modelo linear generalizado, possibilitando a inclusão de termos autorregressivos e de médias móveis em qualquer distribuição da família exponencial.

Adotar a metodologia de séries temporais pode constituir um importante suporte de orientação e apoio para o monitoramento de dados referentes aos acidentes do trabalho. Embora os bancos possam apresentar deficiências de preenchimento, é importante que haja a divulgação permanente dessas

informações, a fim de sensibilizar as instituições envolvidas para alcançar a qualificação contínua dessa fonte de conhecimento sobre o perfil de acidentes do trabalho.

Referências

ALMEIDA, F. S. S.; MORRONE, L. C.; RIBEIRO, K. B. Tendências na incidência e mortalidade por acidentes de trabalho no Brasil, 1998 a 2008. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 9, p. 1957-1964, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014000901957&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 9 abr. 2015. DOI: 10.1590/0102-311X00009213.

BARBOSA, L.; RAMOS, W. Importância da prevenção de acidentes no setor de construção civil: um estudo de caso em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Conhecimento Online**, 2012. Disponível em: <<http://www.feevale.br/site/hotsite/tpl/86/arquivos/4-2-2012/5%20-%20IMPORT%C3%82NCIA%20DA%20PREVEN%C3%87%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2015.

BINDER, M. C. P.; WLUDARSKI, S. L.; ALMEIDA, I. M. Estudo da evolução dos acidentes do trabalho registrados pela Previdência Social no período de 1995 a 1999, em Botucatu, São Paulo. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 4, p. 915-924, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2001000400025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 maio 2015. DOI: 10.1590/S0102-311X2001000400025.

BUENO, R.L.S. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2008. 299 p.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2008.

FONSECA, M. C. R. et al. Traumas da mão: estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.41, n.5, p. 181-186, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264167255_Traumadas_mao_estudo_retrospectivo_Traumadas_mao_estudo_retrospectivo_Hand_injuries_a_retrospective_study>. Acesso em: 15 maio 2015. DOI: 10.13140/2.1.2780.7364.

GUJARATI, D. M. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Ed. Makron books, 2000, 846 p.

HALE, A.R.; HOVDEN, J. Management and culture: the third age of safety. A review of approaches to organizational aspects to safety, health and environment. In: FEYER, A.M.; WILLIAMSON, A. (Ed.). **Occupational Injury: risk, prevention and intervention**. London: Taylor & Francis, 1998.

HENNINGTON, E. A.; CORDEIRO, R.; MOREIRA FILHO, D. C. Trabalho, violência e morte em Campinas, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 610-617, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000200031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 maio 2015. DOI: 10.1590/S0102-311X2004000200031.

JOSENDE, A. C. C.; ZANINI, R. R.; SILVA, V. R. Estudo da evolução de acidentes de trabalho nas regiões do Brasil. **Espacios**, v. 36, p. 2, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n02/15360202.html>>. Acesso em: 20 maio 2016.

KWIATKOWSKI, D. et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. **Journal of Econometrics**, v.54, p. 159-178, 1992. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030440769290104Y>>. Acesso em: 16 set. 2015. DOI: 10.1016/0304-4076(92)90104-Y.

MACKINNON, J. G. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. **Journal of Applied Econometrics**, v. 11, p. 601-618, 1996. Disponível em: <www.jstor.org/stable/2285154>. Acesso em: 15 set. 2015. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting: Methods and Applications**. 3. ed. Nova York: Ed. John Wiley & Sons, 1998, 642 p.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **AEPS 2012 – SEÇÃO IV – ACIDENTES DO TRABALHO**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeps-2012-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2012/aeps-2012-secao-iv-acidentes-do-trabalho/>>. Acesso em: 23 maio 2015.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/servicos-ao-cidadao/todos-os-servicos/comunicacao-de-acidente-de-trabalho/>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Estudos e Pesquisas da Secretaria de Políticas de Previdência Social 2003-2009**. Brasília, 2009. Disponível em: <www.mtps.gov.br/publicacoes-do.../1019_78f6a025e292e5d5e84ebe47713ee7d5>. Acesso em: 16 maio 2015.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher LTDA, 2004, 535 p.

MURPHY D. The development of a risk management program in response to the spread of bloodborne pathogen illnesses. **Journal of Intravenous Nursing**, v. 18, Supl. 6, p. S43-S7, 1995. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8714931>>. Acesso em: 12 set. 2015.

SANTANA, V. S.; NOBRE, L.; WALDVOGEL, B. C. Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão. **Ciênc. Saúde Coletiva**. v. 10, p. 841-55, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jun. 2015. DOI: 10.1590/S1413-81232005000400009.

SARKUS, D. J. Safety and psychology: where do we go from here? **Professional Safety**, v. 46, n.1, p. 18-25, 2001.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006, 448 p.

SILVEIRA, A. M. **Saúde do trabalhador**. Núcleo de Educação em Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina - NESCON/UFMG. Belo Horizonte: Coopmed, 2009. Disponível em: <<https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/1771.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2015.

SOUZA, M. A. P. et al. Acidentes de trabalho envolvendo mãos: casos atendidos em um serviço de reabilitação. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.15, n.1, p. 64-71, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502008000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 5 jul. 2015. DOI: 10.1590/S1809-29502008000100011.

VASCONCELLOS, M. A. S.; ALVES, D. (Orgs.). **Manual de Econometria**. 1 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

6 CONCLUSÃO

Ao longo deste estudo foi possível evidenciar algumas características dos acidentes do trabalho na região Sul do Brasil e, mediante isto, atender aos objetivos propostos inicialmente, por meio da análise das variáveis selecionadas. A caracterização dos acidentes do trabalho permitiu identificar o seguinte cenário: o estado do Rio Grande do Sul apresentou, em termos absolutos, as maiores quantidades de acidentes do trabalho, seguido por Paraná. Os acidentes típicos foram os mais frequentes, indicando que a grande maioria dos acidentes do trabalho ocorre dentro do ambiente de trabalho. Além disso, estes acidentes ocorrem em sua maior parte, entre homens e em trabalhadores com menos de 34 anos de idade.

Dentre os modelos encontrados nesta pesquisa, todos apresentaram componente sazonal, exceto àqueles referentes ao número de acidentes do trabalho por doença em Santa Catarina e Paraná, pois estes apresentam apenas componentes de médias móveis (ARIMA(0,1,1)) e componentes autorregressivos (ARIMA(2,1,0)), respectivamente, além de um componente de integração.

Tem-se como aspecto limitante do estudo a demora na notificação dos acidentes do trabalho, sendo utilizados os dados mais recentes do ano de 2013. Outra limitação se deu pela dificuldade em se obter um banco de dados sobre os contribuintes mensais à Previdência Social, o que impossibilitou o cálculo das taxas de acidentes do trabalho.

Sugere-se, em estudos futuros, a utilização de modelos autorregressivos fracionários integrados de médias móveis (ARFIMA), quando a estacionariedade não for satisfeita ao mesmo tempo pelos testes ADF e KPSS, o que ocorreu com as séries do número de acidentes por trajeto para o RS e PR e, para doença, no RS. Além disso, recomenda-se a utilização de modelo GARMA(p,q), para séries temporais de dados de contagem, o qual é uma combinação do modelo ARMA e do modelo linear generalizado, possibilitando a inclusão de termos autorregressivos e de médias móveis em qualquer distribuição da família exponencial.

Adotar a metodologia de séries temporais pode constituir um importante suporte de orientação e apoio para o monitoramento de dados referentes aos acidentes do trabalho. Embora os bancos possam apresentar deficiências de preenchimento, é importante que haja a divulgação permanente dessas

informações, a fim de sensibilizar as instituições envolvidas para alcançar a qualificação contínua dessa fonte de conhecimento sobre o perfil de acidentes do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Base de Dados Históricos da Previdência Social**. 2013. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/temp/DACT01consulta34236875.htm>> Acesso em: 02 abr. 2016.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. **Seção Estatísticas**. 2015. Disponível em: <<http://www.segurancaotrabalho.eng.br/estatisticas/estacidmundo.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2015.
- BARBOSA, L.; RAMOS, W. Importância da prevenção de acidentes no setor de construção civil: um estudo de caso em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Conhecimento Online**, 2012. Disponível em: <<http://www.feevale.br/site/hotsite/tpl/86/arquivos/4-2-2012/5%20-%20IMPORT%C3%82NCIA%20DA%20PREVEN%C3%87%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2015.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis: forecasting and control**. San Francisco: Ed. Holden-Day, 1970, 575 p.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. **Time series analysis: forecasting and control**, 3. ed. Prentice Hall: Ed. New Jersey, 1994, 589 p.
- BOX, G. E. P.; PIERCE, D. A. Distribution of residual autocorrelations in autoregressive-integrated moving average time series models. **Journal of the American Statistical Association**, v. 64, p. 1509-1526, 1970. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2284333>>. Acesso em: 11 maio 2015. DOI: 10.2307/2284333.
- BROOKS, C. **Introductory econometrics for finance**. Nova York: Ed. Cambridge University Press, 2002, 701 p.
- BUDEL, D. G. O. **Acidente do trabalho: Caracterização, conceito e competência**. 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/1930/1466/>>. Acesso em: 18 jun. 2015.
- BUENO, R.L.S. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2008. 299 p.
- CALLEGARI-JACQUES S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2007, 255 p.
- CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2008.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS – DATASUS. **CID – 10**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>>. Acesso em: 23 maio 2015.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v.74, n. 366, p. 427-31, 1979. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2286348>>. Acesso em: 12 jun. 2015. DOI: 10.2307/2286348.

_____. DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v.49, n.4, p. 1057-1072, 1981. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/4814759_The_Likelihood_Ratio_Statistics_For_Autoregressive_Time_Series_With_a_Unit_Root>. Acesso em: 12 jun. 2015. DOI: 10.2307/1912517.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2009, 688 p.

GUJARATI, D. M. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Ed. Makron books, 2000, 846 p.

HALE, A.R.; HOVDEN, J. Management and culture: the third age of safety. A review of approaches to organizational aspects to safety, health and environment. In: FEYER, A.M.; WILLIAMSON, A. (Ed.). **Occupational Injury: risk, prevention and intervention**. London: Taylor & Francis, 1998.

HÄMÄLÄINEN, P.; TAKALA, J.; SAARELA, K. L. Global estimates of occupational accidents. **Safety Science**, v. 44, p. 137-156, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753505000871>>. Acesso em: 10 jun. 2015. DOI: 10.1016/j.ssci.2005.08.017.

IUNES, R. F. Seguridad y salud en el trabajo en América Latina y el Caribe: Análisis, temas y recomendaciones de política. In: **Banco Interamericano de Desarrollo - BID**, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Desarrollo Social. Serie Documentos de Trabajo Mercado Laboral. Washington - U.S.A., 2002. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/handle/11319/5260>>. Acesso em: 21 maio 2015.

KUMAR, K.; JAIN, V. K. Autoregressive integrated moving averages (ARIMA) modelling of a traffic noise time series. **Applied Acoustics**, v. 58, n.3, p. 283-294, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X98000784>>. Acesso em: 11 maio 2015. DOI: 10.1016/S0003-682X(98)00078-4.

KWIATKOWSKI, D. et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. **Journal of Econometrics**, v.54, p. 159-178, 1992. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030440769290104Y>>. Acesso em: 16 set. 2015. DOI: 10.1016/0304-4076(92)90104-Y.

LJUNG, G.; BOX, G. E. P. On a measure of lack of fit in time series models. **Biometrika**, v. 65, p. 297-303, 1978. Disponível em: <www.jstor.org/stable/2335207>. Acesso em: 16 set. 2015. DOI: 10.2307/2335207.

MADDALA, G.S. **Introdução à Econometria**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2003, 345 p.

MACKINNON, J. G. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. **Journal of Applied Econometrics**, v. 11, p. 601-618, 1996. Disponível em: <www.jstor.org/stable/2285154>. Acesso em: 15 set. 2015. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting: Methods and Applications**. 3. ed. Nova York: Ed. John Wiley & Sons, 1998, 642 p.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas/CNAE**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/cnaefiscal/txtcnae.htm>>. Acesso em: 23 maio 2015.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **AÇÕES REGRESSIVAS: Reunião entre Brasil e Alemanha discute impacto dos acidentes para a Previdência**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/2014/03/acoes-regressivas-reuniao-entre-brasil-e-alemanha-discute-impacto-dos-acidentes-para-a-previdencia/>>. Acesso em: 13 maio 2015.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **AEAT 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeat-2013/>>. Acesso em: 23 maio 2015.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **AEPS 2012 – SEÇÃO IV – ACIDENTES DO TRABALHO**. Brasília, 2012a. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeaps-2012-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2012/aeaps-2012-secao-iv-acidentes-do-trabalho/>>. Acesso em: 23 maio 2015.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/servicos-ao-cidadao/todos-os-servicos/comunicacao-de-acidente-de-trabalho/>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Estudos e Pesquisas da Secretaria de Políticas de Previdência Social 2003-2009**. Brasília, 2009. Disponível em: <www.mtps.gov.br/publicacoes-do.../1019_78f6a025e292e5d5e84ebe47713ee7d5>. Acesso em: 16 maio 2015.

_____.MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Subseção C – Acidentes do Trabalho segundo a CID**. Brasília, 2012b. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeat-2012/estatisticas-de-acidentes->

do-trabalho-2012/subsecao-c-acidentes-do-trabalho-segundo-a-cid/>. Acesso em: 23 maio 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Lei 6.367 de 19 de outubro de 1976**. Dispõe sobre o seguro de acidentes do trabalho a cargo do INPS e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 1976 out 21. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1976/6367.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2015.

_____. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **MTE anuncia estratégia para reduzir acidentes do trabalho**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/imprensa/mte-anuncia-estrategia-nacional-para-reducao-de-acidentes-do-trabalho.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

_____. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Portaria 1.748 de 30 de agosto de 2011**. Dispõe sobre a Norma Regulamentadora 32. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 2011. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A280000138812EAFCE19E1/NR-32%20\(atualizada%202011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A280000138812EAFCE19E1/NR-32%20(atualizada%202011).pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2015.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher LTDA, 2004, 535 p.

MURPHY D. The development of a risk management program in response to the spread of bloodborne pathogen illnesses. **Journal of Intravenous Nursing**, v. 18, Supl. 6, p. S43-S7, 1995. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8714931>>. Acesso em: 12 set. 2015.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **A prevenção das doenças profissionais**. 2013. Disponível em: <http://www.oitbrasil.org.br/sites/default/files/topic/gender/doc/safeday2013%20final_1012.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2015.

PASTORE, J. O custo dos acidentes e doenças do trabalho no Brasil. **Palestra no Tribunal Superior do Trabalho**. 2011. Disponível em: <http://www.josepastore.com.br/artigos/rt/rt_320.htm>. Acesso em: 9 maio 2015.

ROSENMAN, K. D. et al. How much work-related injury and illness is missed by the current National Surveillance System? **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 48, n. 4, p. 357-365, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16607189>>. Acesso em: 11 maio 2015. DOI: 10.1097/01.jom.0000205864.81970.63.

SANTANA, V. S. et al. Mortalidade, anos potenciais de vida perdidos e incidência de acidentes de trabalho na Bahia, Brasil. **Cad. Saúde Pública**. v.23, n.11, p. 2643-2652, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2007001100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2 out. 2015. DOI: 10.1590/S0102-311X2007001100012.

SANTANA, V. S. et al. Occupational accidents: social insurance costs and work days lost. **Rev. Saúde Pública**, v. 40, n.6, p. 1004-1012, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000700007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 7 nov. 2015. DOI: 10.1590/S0034-89102006000700007.

SANTANA, V. S.; NOBRE, L.; WALDVOGEL, B. C. Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão. **Ciênc. Saúde Coletiva**. v. 10, p. 841-55, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jun. 2015. DOI: 10.1590/S1413-81232005000400009.

SARKUS, D. J. Safety and psychology: where do we go from here? **Professional Safety**, v. 46, n.1, p. 18-25, 2001.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006, 448 p.

SILVA, S. C. **Roteiro de Emissão e registro de CAT**. 2010. Disponível em: <<http://www.drsergio.com.br/cat/cat6.html>>. Acesso em 20 mar. 2015.

SILVEIRA, A. M. **Saúde do trabalhador**. Núcleo de Educação em Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina - NESCON/UFMG. Belo Horizonte: Coopmed, 2009. Disponível em: <<https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/1771.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2015.

SOUZA, R. C.; CAMARGO, M. E. **Análise de Séries Temporais: Os Modelos ARIMA**, Ed. Edigraf, 1996.

TAVARES, M. L. **Direito Previdenciário**. 12. ed. São Paulo: Ed. Impetus, 2010.

VASCONCELLOS, M. A. S.; ALVES, D. (Orgs.). **Manual de Econometria**. 1 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

WÜNSCH FILHO, V. Reestruturação produtiva e acidentes de trabalho no Brasil: estrutura e tendências. **Caderno de Saúde Pública**, v. 15, n. 1, p. 41-51, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1999000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 dez. 2015. DOI: 10.1590/S0102-311X1999000100005.

ZHANG, G. P. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. **Neurocomputing**, v. 50, p. 159-175, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231201007020>>. Acesso em: 7 nov. 2015. DOI: 10.1016/S0925-2312(01)00702-0.

ZÓCCHIO, A. **Política de segurança e saúde no trabalho**: Elaboração, implementação e administração. São Paulo: Ed. LTR. 2000.