



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS (CCSA)
DEPARTAMENTO DE FINANÇAS E CONTABILIDADE (DFC)
CURSO DE CIÊNCIAS ATUARIAIS (CCA)

BRISLENY GOMES DA SILVA

**ANÁLISE DE RISCOS COMPETITIVOS APLICADA A ACIDENTES NO
TRABALHO: O CASO DO SETOR ELÉTRICO PARAIBANO**

JOÃO PESSOA, PB

2020

BRISLENY GOMES DA SILVA

**ANÁLISE DE RISCOS COMPETITIVOS APLICADA A ACIDENTES NO
TRABALHO: O CASO DO SETOR ELÉTRICO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Atuariais na UFPB, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Atuariais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Santos Júnior.

JOÃO PESSOA, PB

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586a Silva, Brisleny Gomes da.

ANÁLISE DE RISCOS COMPETITIVOS APLICADA A ACIDENTES NO
TRABALHO: O CASO DO SETOR ELÉTRICO PARAIBANO / Brisleny
Gomes da Silva. - João Pessoa, 2020.

43 f.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCSA.

1. Setor elétrico paraibano. 2. Tempo até a ocorrência
de acidentes no trabalho. 3. Análise de sobrevivência.
4. Análise de riscos competitivos. I. Título

UFPB/CCSA

BRISLENY GOMES DA SILVA

**ANÁLISE DE RISCOS COMPETITIVOS APLICADA A ACIDENTES
NO TRABALHO: O CASO DO SETOR ELÉTRICO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso para o curso de Ciências Atuariais na UFPB, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Atuariais.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luiz Carlos Santos Junior
Orientador
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Me. Herick Cidarta Gomes de
Oliveira Membro avaliador
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Bel. Thiago
Silveira Membro
avaliador
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

RESUMO

O presente estudo objetiva analisar o risco de acidente no trabalho em uma companhia elétrica por meio de modelos de sobrevivência na ausência e presença de riscos competitivos, considerando-se os efeitos de algumas covariáveis. Em relação aos aspectos metodológicos, trata-se de uma pesquisa quantitativa, aplicada e estudo de caso. Os dados foram disponibilizados por uma empresa do setor elétrico (que optou pelo anonimato) e são constituídos por uma matriz de dimensão 2682 x 10, ou seja, 2682 funcionários e 10 variáveis. A variável resposta corresponde ao tempo até a ocorrência de acidentes de trabalho na companhia observada; a censura corresponde a não ocorrência de do evento de interesse. Quanto ao tipo de análise, utilizou-se de análise descritiva e análise de sobrevivência com censura – na presença e ausência de riscos competitivos, ou seja, do estimador da função de sobrevivência de Kaplan-Meier e da Regressão de Cox para estimação dos riscos. Os resultados obtidos permitiram identificar os funcionários da empresa analisada, evidenciando que a maior parte dos funcionários observados é composta por homens, conforme o esperado, e que os eventos de falha (acidentes) ocorrem com mais frequência em um curto período, devido às atividades laborais de alto risco. Além disso, que o custo de afastamento é uma variável que bem explica o risco de acidentar-se no trabalho e que o modelo utilizado para o ajuste obedece ao pressuposto de proporcionalidade dos riscos. Sugere-se para estudos futuros a análise dos custos de afastamento no referido setor, dada a sua particularidade de riscos.

Palavras-chave: Setor elétrico paraibano. Tempo até a ocorrência de acidentes no trabalho. Análise de sobrevivência. Análise de riscos competitivos.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the risk of accident at work in an electric company using survival models in the absence and presence of competitive risks, considering the effects of some covariates. Regarding the methodological aspects, it is a quantitative, applied research and case study. The data were made available by a company in the electricity sector (which opted for anonymity) and are made up of a matrix with a dimension of 2682 x 10, that is, 2682 employees and 10 variables. The response variable corresponds to the time until the occurrence of work accidents in the observed company; censorship corresponds to the non occurrence of the event of interest. As for the type of analysis, descriptive analysis and survival analysis with censorship were used - in the presence and absence of competitive risks, that is, the Kaplan-Meier survival function estimator and Cox Regression to estimate the risks. The results obtained allowed to identify the employees of the analyzed company, showing that most of the employees observed are men, as expected, and that failure events (accidents) occur more frequently in a short period, due to work activities high risk. In addition, that the cost of leave is a variable that well explains the risk of having an accident at work and that the model used for the adjustment obeys the assumption of proportionality of the risks. It is suggested for future studies to analyze the removal costs in that sector, given its particularities of risks.

Keywords: Paraíba electric sector. Time until the occurrence of accidents at work. Survival analysis. Competitive risk analysis.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus por ter me permitido essa experiência maravilhosa que é a minha formação em ciências atuárias, seus planos me levaram até aqui e sou grata por toda força e garra que ele tem me proporcionado e que não sabia que existia.

Em segundo lugar, agradecer a minha família pela torcida e incentivo que me forneceram durante esses anos, em especial a minha mãe Maria do Socorro que sempre acreditou no meu potencial e sempre me ensinou a perseverar para que não desistisse do meu sonho, grande parte dessa conquista também é sua.

Gostaria de agradecer a todos os meus colegas que contribuíram de alguma forma durante meu período acadêmico, em especial a Lúcia Diniz, Jussara, Karys, Elizabethy, Caroline agradeço por me darem incentivo e a amizade de vocês que quero levar para a vida. Em memória de Suênia, que tem um lugar especial no meu coração e que tanto torcia por mim, obrigada a todas.

Gostaria de agradecer ao professor Luiz Carlos, pelo apoio, pela colaboração, pelas ideias, pelos esclarecimentos de dúvidas para a realização do trabalho com êxito e todo incentivo durante esse finalzinho de curso.

*Agradeço a Deus, que me
fortificou. Seu fôlego de
vida em mim me sustentou
e até aqui ele me ajudou.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de acidentes total e fatal, de origem elétrica, por profissão / ocupação no Brasil (2018).....	13
Figura 2: Número de acidentes e de mortes com funcionários envolvendo a rede elétrica, Brasil, 2009 a 2019.....	18
Figura 3: Número de acidentes e de mortes com terceiros envolvendo a rede elétrica, Brasil, 2009 a 2019.....	18
Figura 4: Matriz de transição do status do colaborador.....	26
Figura 5: Modelo multiestado de risco competitivo com riscos específicos por causa..	28
Figura 6: Tempo até a ocorrência do acidente (em dias).....	30
Figura 7: Tempo até a ocorrência de acidente, por sexo	31
Figura 8: Tempo até a ocorrência de acidente, por tipo de acidente	31
Figura 9: Tempo até a ocorrência de acidente, por afastamento	32
Figura 10: Kaplan-Meier para sobrevivência dos funcionários geral (2015 a 2018)	33
Figura 11: Função de risco de sobrevivência por sexo (2015 a 2018)	33
Figura 12: Função de risco de sobrevivência por tipo de acidente (2015 a 2018)	34
Figura 13: Kaplan-Meier para sobrevivência por afastamento (2015 a 2018).....	35
Figura 14: Curva de sobrevivência estimada Cox versus Curva de sobrevivência de Kaplan-Meier.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados do teste log-rank.....	35
Tabela 2: Efeito do sexo sobre as causas.....	37
Tabela 3: Efeito Do Tipo de Acidente sobre as Causas	38
Tabela 4: Efeito do Afastamento Sobre as Causas	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 O gerenciamento do risco	15
2.2 Riscos relativos a construções e instalações elétricas	17
2.3 Revisão da literatura	20
3 METODOLOGIA	24
3.1 Tipo de pesquisa, universo e coleta	24
3.2 Variáveis analisadas e modelagem estatística	24
3.2.1 Variáveis analisadas	24
3.2.2 Análise de sobrevivência.....	26
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	30
4.1 Análise descritiva	30
4.2 Análise de sobrevivência na ausência de riscos competitivos	32
4.3 Análise de sobrevivência na ausência de riscos competitivos	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Em meados do século XIX o setor elétrico brasileiro era pouco representativo devido à atividade econômica exercida a época, a economia agrária. A produção do café, concentrada inicialmente no Rio de Janeiro e posteriormente em São Paulo, foi valorizada pela sua exportação, o que acarretou em estímulo para a sua “reprodução” e acabou por impulsionar o setor urbano da economia. Este, por sua vez, promoveu uma expansão da indústria de construção civil e da oferta da infraestrutura urbana. É a partir dessas movimentações que são inseridas as primeiras iniciativas do uso da energia elétrica no país.

Entre 1920 e 1934, com o crescimento da industrialização, a União estabeleceu um Decreto intitulado *Código de Águas*, que permitia ao poder público controlar as concessionárias de energia elétrica. Em 1960 foi criado o Ministério de Minas e Energia, que reformulou a estrutura do setor elétrico brasileiro e estabeleceu um crescimento amplo, desenvolvendo-se entre os anos de 1988 e o governo Collor em 1990.

Durante o Governo Fernando Henrique Cardoso, em 1995, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que tem por finalidade de regular, fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com a legislação e em conformidade com as diretrizes e as políticas do governo federal e atuar na fiscalização econômico-financeira do serviço de geração e dos serviços de eletricidade, buscando atingir todas as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas em operação no País.

No Governo de Luiz Inácio Lula da Silva foi criado o programa chamado “Luz para Todos”, cujo objetivo maior era levar o acesso à energia elétrica a cerca de 12 milhões de brasileiros que ainda não obtinham este serviço, principalmente as comunidades da área rural. Com este novo modelo do setor elétrico foi promulgada as Leis nº 10.847 e nº 10.848, que definiram as novas regras de comercialização da energia, onde baseava-se na oferta de menor tarifa como critério para a participação nas licitações e projetos (CAMARGO, 2005).

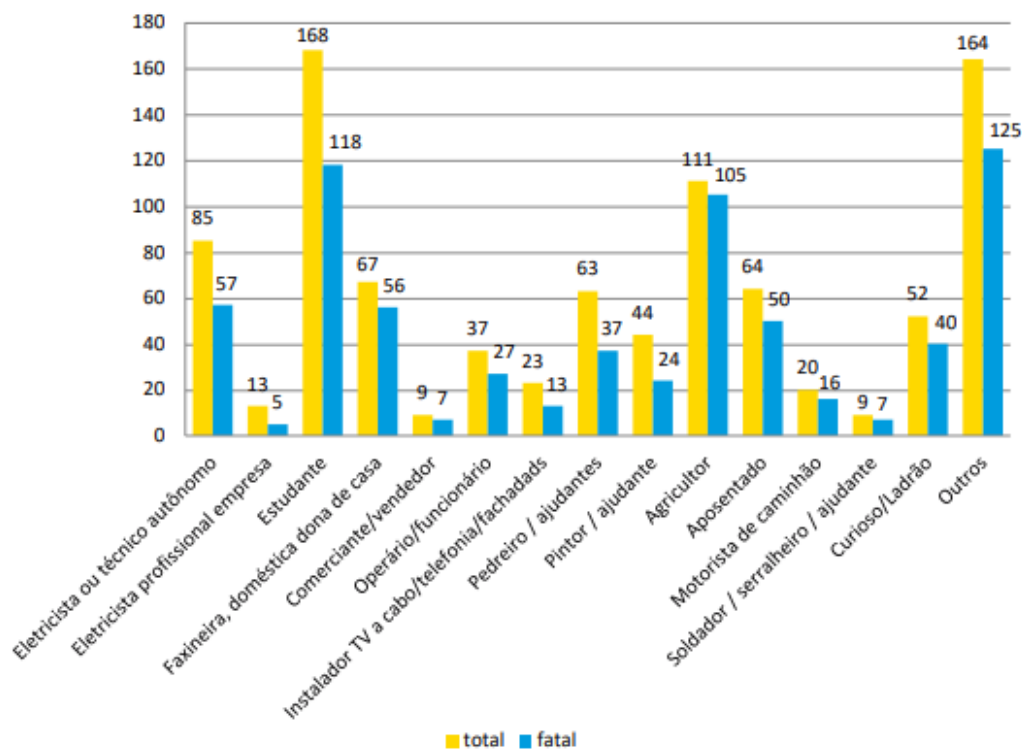
No âmbito do setor elétrico existem vários riscos associados a acidentes de trabalho, dentre eles estão o risco de morte, mutilações, a incapacidade física e psiquiátrica, que são características imersas em periculosidade, insalubridade e penosidade (ECHTERNACHT et al., 2019). Um dos grandes problemas enfrentados para

evitar acidentes de trabalho se deve à falta de prevenção, bem como ao uso de equipamentos de proteção individual ao manusear fiações de grande tensão.

De acordo com a Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, Norma Regulamentadora (NR) 6, a empresa do setor elétrico é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias: proteção para a cabeça, proteção para os membros superiores, proteção para os membros inferiores, proteção contra quedas com diferença de nível e proteção auditiva.

Com isso, a figura 1 apresenta o número de acidentes fatal e total, de origem elétrica, por profissão / ocupação no Brasil em 2018.

Figura 1: Número de acidentes total e fatal, de origem elétrica, por profissão / ocupação no Brasil (2018)



Fonte: ABRACOPEL (2019).

Conforme o Anuário Estatístico “Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade” (ABRACOPEL) de Acidentes de Origem Elétrica 2019, registraram-se 1.616 acidentes de trabalho por choque elétrico no Brasil em 2018. Desse total, aproximadamente 3,53% do total dos acidentes ocorreu com eletricista ou técnico autônomo e eletricista profissional de empresa.

Logo, tratando-se de segurança no trabalho e a fim de reduzir o número de acidentes no trabalho no setor elétrico, a presente pesquisa faz o seguinte questionamento:

quais eventos apresentam maiores riscos de acidentes no setor elétrico e quais são os principais fatores que os determinam?

Deste modo, a partir de dados dos funcionários vinculados, entre 2015 e 2018, a uma empresa do setor elétrico na Paraíba, objetiva-se, de modo geral, analisar o risco de acidente no trabalho da companhia em questão, por meio de modelos de sobrevivência na ausência e presença de riscos competitivos, considerando-se os efeitos de covariáveis.

Acerca disso no Brasil, inúmeras pesquisas investigam o risco de acidentes no trabalho. De modo geral, tais pesquisas tratam de: analisar a gestão cognitiva do trabalho (ALMEIDA, 2004); avaliar como a segurança no trabalho é percebida pelos principais intervenientes na sua gestão em um canteiro de obras (SAURIN; RIBEIRO, sd); identificar sistemas de informação que dispõem de dados sobre acidentes de trabalho fatais no Brasil (BATISTA; SANTANA; FERRITI, 2019); notificar acidentes do trabalho (BRASIL, 2006); apresentar um levantamento da incidência de acidentes do trabalho e doenças profissionais na atividade da construção civil do RS (COSTELLA, 1999); administrar o risco de acidentes organizacionais (REASON, 1997); analisar as variáveis clínicas e pré-hospitalares associadas à sobrevivência de vítimas de acidente de trânsito (MALVESTIO; SOUSA, 2008); apresentar uma modelagem preditiva de riscos de acidentes no trabalho, aplicando a regressão de Poisson (NAPOLITANO et al., sd).

Diferentemente dos trabalhos citados, o presente estudo pretende, em conformidade com os objetivos apresentados, elaborar um mapa de probabilidades relativo à ocorrência de acidentes no trabalho, considerando-se as diversas causas que competem para retirar o trabalhador do estado de “não acidentado” para “acidentado”.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo se apresenta a construção teórica necessária para o desenvolvimento do trabalho e relativa aos conceitos e discussões acerca de risco, risco de acidentes no trabalho e riscos relacionados a construções e instalações elétricas.

2.1 O gerenciamento do risco

O risco pode ser compreendido como a dimensão da exposição ao acaso que advém das incertezas; como uma estimativa do grau de incerteza com relação a possíveis resultados futuros; ou ainda, como a possibilidade de ocorrência de um evento adverso, podendo ser dimensionado tanto pela probabilidade de ocorrência, quanto pela severidade do evento. O papel do gerenciamento de risco é tratar aqueles fatores de risco que podem ser identificados, e isso pressupõe a quantificação dos mesmos e o desenvolvimento de instrumentos para a sua mitigação, de acordo com Souza (2008).

Diante do exposto, as empresas deste ramo são obrigadas a gerenciar os riscos advindos do exercício do trabalho para que seus funcionários tenham a devida acessibilidade a equipamentos de proteção individual e que aconteça o mínimo possível de acidentes relacionados à falta de proteção.

Para minimizar a ocorrência de acidentes, as empresas têm investido no conhecimento do trabalho, isto é, em treinamentos constantes para que a informação de *como proceder na execução do serviço* seja clara e com segurança, diminuindo os riscos por carência de compreensão.

No que tange aos riscos na segurança em instalações e serviços em eletricidade a Norma Reguladora (NR) 10 estipula as prevenções necessárias para a segurança dos trabalhadores:

10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;

- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada (Anexo II); (Alterada pela Portaria MTPS n.º 509, de 29 de abril de 2016)
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

10.6 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS

10.6.1 As intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 desta Norma.

10.6.1.1 Os trabalhadores de que trata o item anterior devem receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações elétricas energizadas, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo III desta NR. (Alterado pela Portaria MTPS n.º 509, de 29 de abril de 2016)

10.6.1.2 As operações elementares como ligar e desligar circuitos elétricos, realizadas em baixa tensão, com materiais e equipamentos elétricos em perfeito estado de conservação, adequados para operação, podem ser realizadas por qualquer pessoa não advertida.

10.6.2 Os trabalhos que exigem o ingresso na zona controlada devem ser realizados mediante procedimentos específicos respeitando as distâncias previstas no Anexo II. (Alterado pela Portaria MTPS n.º 509, de 29 de abril de 2016)

10.6.3 Os serviços em instalações energizadas, ou em suas proximidades devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo.

10.6.4 Sempre que inovações tecnológicas forem implementadas ou para a entrada em operações de novas instalações ou equipamentos elétricos devem ser previamente elaboradas análises de risco, desenvolvidas com circuitos desenergizados, e respectivos procedimentos de trabalho.

10.6.5 O responsável pela execução do serviço deve suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível.

2.2 Riscos relativos a construções e instalações elétricas

No Brasil o termo *acidentes de trabalho* refere-se às lesões decorrentes de causas externas, aos traumas e envenenamentos ocorridos no ambiente do trabalho durante a execução de atividades ocupacionais e/ou durante o trajeto de ida ou retorno para o trabalho, e às doenças ocupacionais (ALMEIDA, 2004).

Segundo a previdência social, os acidentes de trabalhado são classificados como:

- Acidentes Típicos – são os acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado.
- Acidentes de Trajeto – são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa.
- Incidentes – é uma ocorrência não planejada que pode levar a um acidente.
- Acidentes Registrados – corresponde ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho – CAT foi cadastrada no INSS. Não são contabilizados o reinício de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicados anteriormente ao INSS.

Diante da possibilidade da exposição ao risco, as empresas de construção e instalações elétricas se comprometem a prevenir o acontecimento de acidentes e se planejam para cobrir eventuais perdas de receitas financeiras. Para isso, é fundamental que se faça a provisão destas perdas, dado que o setor tem riscos particulares.

De acordo com a ANEEL, órgão regulador do setor elétrico brasileiro que visa as seguintes normas:

- Regular geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;
- Fiscalizar diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais;
- Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos;
- Estabelecer tarifas;
- Promover concessões, autorizações e permissões de atividade.

De acordo com estudos da ANEEL, as Figuras 2 e 3 apresentam alguns indicadores de segurança do trabalho no Brasil entre 2009 e 2019, com suas variáveis de casualidade sobre os acidentes no setor elétrico.

Figura 2: Número de acidentes e de mortes com funcionários envolvendo a rede elétrica, Brasil, 2009 a 2019

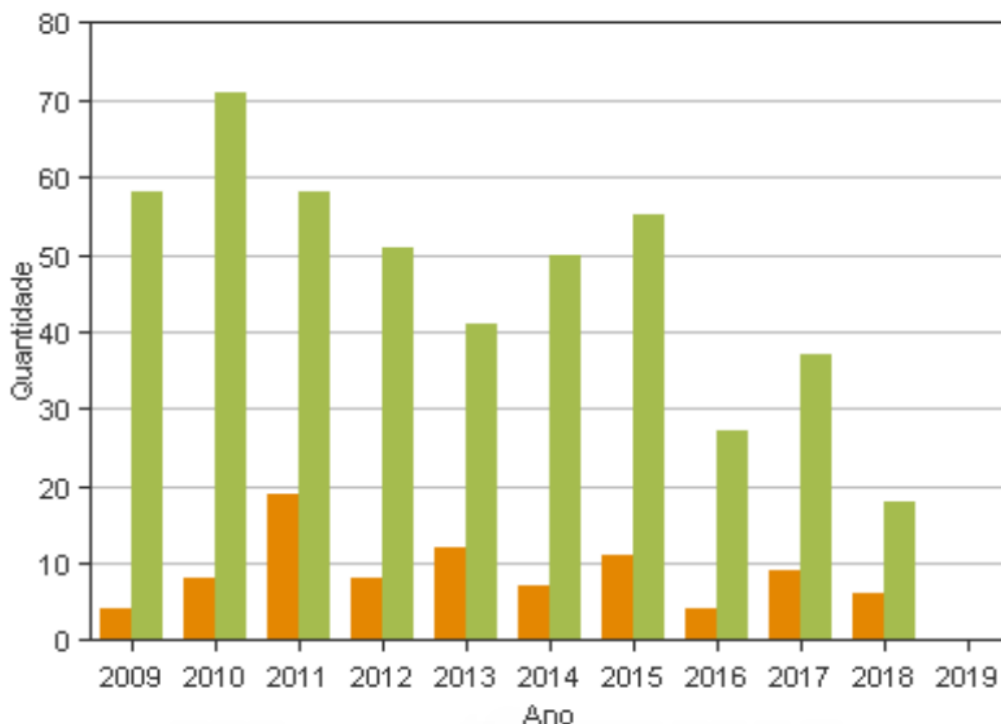


GRÁFICO 1		NMOFUPR		Número de mortes decorrentes de acidentes do trabalho (funcionários próprios)								
GRÁFICO 1		NMOFUTE		Número de mortes decorrentes de acidentes do trabalho (funcionários terceirizados)								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
NMOFUPR	4	8	19	8	12	7	11	4	9	6	0	
NMOFUTE	58	71	58	51	41	50	55	27	37	18	0	

Fonte: ANEEL (2019)

Considerando os dados da Figura 2, com base nos anos de 2009 a 2019 da ANEEL, o número de mortes decorrentes de acidentes de trabalho com funcionários próprios é consideravelmente menor que o número de mortes decorrentes de acidentes de trabalho de funcionários terceirizados, o que pode indicar que as empresas que utilizam os seus funcionários próprios investem mais na segurança no trabalho e proporcionam um ambiente estável para que se possa executar o trabalho de forma correta e segura.

Figura 3: Número de acidentes e de mortes com terceiros envolvendo a rede elétrica, Brasil, 2009 a 2019

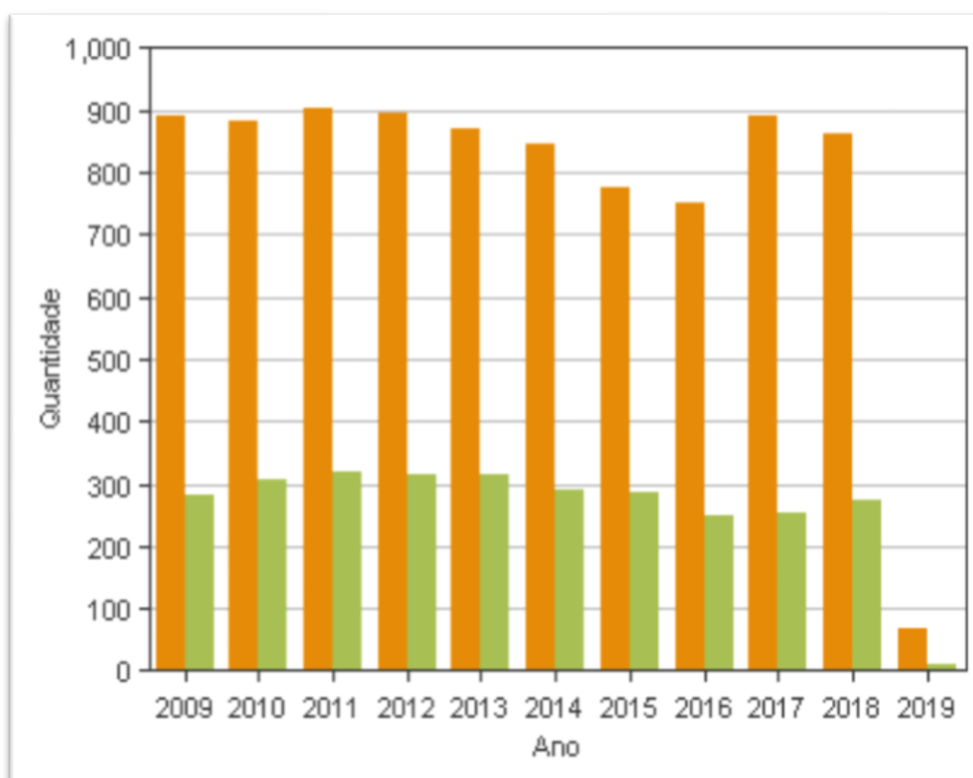


GRÁFICO 2		NACTER	Número de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica e demais instalações.									
GRÁFICO 2		NMOTER	Número de mortes decorrentes de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica.									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
NACTER	892	881	902	895	871	846	774	749	893	863	66	
NMOTER	282	306	317	315	314	292	287	250	254	275	12	

Fonte: ANEEL (2019)

Na Figura 3, o número de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica e demais instalações é maior que o número de mortes decorrentes de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica, devido à falta de manutenção e quando os consumidores envolvem em acidentes elétricos fazendo assim com que ocorram interferência nas instalações.

Diante da grande propensão ao risco de acidentes ou mortes no ambiente de trabalho, as empresas com a intenção de obter uma contingência ao inesperado contratam seguro de vida empresarial que garante a cobertura das perdas financeiras a eventuais acidentes.

No seguro de vida podem obter-se garantias de morte ou invalidez, ambas por acidente ou doença, conforme a seguinte descrição:

- Morte, que garante o óbito por qualquer causa;
- Morte Acidental (MA), que garante o risco de morte causada por acidente;
- Invalidez Permanente Total ou Parcial por Acidente (IPA), que garante a indenização conforme o grau da invalidez originada por um acidente;
- Invalidez Funcional Permanente Total por Doença, que garante o pagamento de indenização em caso de invalidez funcional permanente total consequente de doença que cause a perda da existência independente do segurado; e
- Invalidez Laborativa Permanente Total por Doença (ILPD), que garante o pagamento de indenização em caso de invalidez laborativa permanente total consequente de doença.

No que diz respeito à profissão de risco alto a possibilidade de o contrato incluir cláusulas para cobertura do cônjuge, garantindo os mesmos riscos do segurado titular, e para os filhos e dependentes financeiros, com garantia para risco de morte por qualquer causa.

2.3 Revisão da literatura

Conforme Martinez e Latorre (2008), o trabalho no setor elétrico é caracterizado pela existência de demandas físicas e mentais, coexistindo riscos à saúde e segurança dos trabalhadores que são de origem elétrica, mecânica, biológica, física, biomecânica e psicossocial.

Para a diminuição de exposição ao risco como já citado anteriormente, as empresas necessitam investir em programas de prevenção sob a perspectiva da diminuição dos riscos. Existem trabalhos realizados com o objetivo principal de verificar o nível que os trabalhadores do setor elétrico estão expostos ao risco, e desse modo se faz importante saber o perfil destes trabalhadores. Com este fim, são aplicados diversos modelos matemático-estatísticos.

De acordo com Martinez e Latorre (2008), o estudo de seguimento de populações de trabalhadores que contribuíram para identificar os determinantes de alterações na capacidade para o trabalho é do tipo transversal realizado em uma empresa do setor elétrico da região de Campinas no Estado de São Paulo, Brasil. A coleta dos dados ocorreu no mês de agosto de 2005, a partir de 5 questionários, a população observada foi de 582

trabalhadores, composta pelos setores Transmissão de Energia, Estações Avançadas de Distribuição de Energia e Setor Administrativo (Recursos Humanos e Contabilidade). Para o estudo os trabalhadores foram classificados da seguinte forma o cargo de “Liderança e Técnicos da Distribuição, Técnicos e Eletricistas da Transmissão”, “Eletricista de Distribuição”, “Eletricista de Linha Viva da Distribuição e da Transmissão”.

O estudo determinou a exclusão dos trabalhadores que estavam de férias, afastado devido a doenças ou licenças ou realizando cursos externos ou viagens a serviços; sendo assim a população resultou em 474 trabalhadores que se enquadravam nas condições do estudo. A análise das perdas não identificou diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito ao sexo, setor de trabalho e tempo na empresa. Os dados para participantes e não participantes foram, respectivamente: 90,9% e 94,1% de homens ($p = 0,385$), 66,5% e 66,2% do Setor de Distribuição de Energia ($p = 0,703$), e tempo médio de trabalho na empresa de 13,0 e 12,2 anos ($p = 0,548$). Houve uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,030$) em relação à idade: 37,5 e 39,7 anos.

Para obtenção dos resultados, os questionários, para consistência interna, foram avaliados por meio do coeficiente *alpha de Cronbach*. Para determinação do perfil da população de estudo foi feita a análise descritiva por meio das médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos dos escores das variáveis contínuas e proporções para as variáveis qualitativas. Foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a aderência do escore do índice de capacidade para o trabalho à distribuição normal. Como grande parte das variáveis não tinha distribuição normal, na análise univariada foram utilizados testes não paramétricos (MARTINEZ e LATORRE, 2008).

Para análise da correlação entre a capacidade para o trabalho e as variáveis quantitativas foi usado o coeficiente de correlação de Spearman. Para efeito de comparação das médias do índice de capacidade para o trabalho segundo as categorias das variáveis qualitativas foram utilizados os testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis (com teste pos-hoc de Tukey). Foi realizada modelagem linear múltipla considerando o Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT) como variável dependente. Foram selecionadas para a modelagem as variáveis que apresentaram $p < 0,20$ na análise univariada. O valor do “p” determinou a ordem de entrada no processo de modelagem que foi o stepwise forward. A variável independente permaneceu no modelo múltiplo se $p < 0,05$. Em todas as análises foi utilizado o nível de significância de 5% (MARTINEZ e LATORRE, 2008).

Segundo Martinez e Latorre (2008), os resultados apresentados são a partir das características sócio demográficas, dos estilos de vida, do trabalho e do estado de saúde da população de estudo estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2. A maior parte dos participantes foram homens (90,9%), adultos jovens (média de idade = 36,8 anos, DP = 8,0), casados (as) ou vivendo com companheira (o) (75,2%), com Ensino Médio ou Superior completo (91,3%). O tempo médio de trabalho na empresa foi de 12,8 (DP = 7,5) anos. Os trabalhadores atuavam, principalmente, em turnos diurnos (94,3%), predominantemente no Setor de Distribuição de Energia (66,5%), ocupando cargos de Eletricista de Distribuição (50,5%), em unidades de trabalho operacionais (82,7%), desenvolvendo trabalhos envolvendo tarefas com conteúdo físico e mental (77,9%). A faixa de renda mensal predominantemente foi de 4,0 e 10,9 salários mínimos (76,0%). O nível de estresse médio foi de 2,3 (DP = 0,7) pontos em um escore de 1,0 a 7,0 pontos.

De acordo com Pontes (2017) a população vai mudando os padrões de consumo, demandando cada vez mais a oferta de energia elétrica. Desde os primórdios, passando por todas as revoluções no setor industrial e econômica a energia é um recurso fundamental para a sobrevivência, para isso é necessário ter uma boa relação entre os consumidores e as concessionárias de energia.

Por se tratar de um serviço essencial, as distribuidoras de energia elétrica devem comprar, de forma eficiente e sustentável, a energia necessária para atender aos seus consumidores ao longo dos anos. Para tanto, a estimativa de tempo de contrato futuro contribuirá para assertividade nas projeções de consumo, auxiliando na compra de energia. Dessa forma, esse trabalho tem uma relevância na sustentabilidade da utilização dos recursos naturais necessários à geração de energia (PONTES, 2017).

Para estimar o tempo de contrato futuro para uma amostra de clientes residenciais de energia elétrica no Rio Grande do Norte, a partir de um modelo atuarial. A metodologia adotada por Pontes (2017) se deu a partir dos conceitos de expectativa de vida x , utilizando a metodologia de Box-Jenkins (ARIMA) e as tábuas de mortalidade AT-2000 e IBGE 2010.

Nos resultados, o faturamento (PVW) calculado com base no consumo projetado para a tábua AT-2000 foi o maior que R\$9 MM e para a tábua IBGE 2010 foi de quase R\$ 8 MM, ao observar essa diferença no faturamento, a partir das tábuas selecionadas, foi identificado a importância na escolha das premissas atuariais. O faturamento calculado foi realizado a partir dos consumos projetados para cada série e cada tábua utilizada

(masculina ou feminina), resultando em mais de 26 GWh para AT-2000 e mais 22 GWh para tábua IBGE 2010 (PONTES, 2017).

Segundo Pontes (2017) o estudo retratou que para garantir a prestação de serviço eficiente, o tempo de contrato futuro tem objetivo de perduração da carteira de clientes subsidiado pela compra de energia adequada e a integração operacional juntamente com a prestação de serviço.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa, universo e coleta

No que diz respeito à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa que se utilizará da análise estatística para mensurar o risco em questão; com relação à natureza, é realizada uma pesquisa aplicada com base na teoria; quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva na qual se estuda e se levanta os dados com foco na descrição do evento analisado; no tocante à técnica, utiliza-se do banco de dados (secundários) disponibilizado por uma empresa do setor elétrico na Paraíba, que optou pelo anonimato, caracterizando-se o estudo de caso.

3.2 Variáveis analisadas e modelagem estatística

A análise foi realizada no programa R (R CORE TEAM, 2016), versão 3.3.0, um software estatístico gratuito, por meio dos pacotes survival (THERNEAU, 2015), mvna (ALLIGNOL; BEYERSMANN; SCHUMACHER, 2008) e etm (ALLIGNOL; SCHUMACHER; BEYERSMANN, 2011).

3.2.1 Variáveis analisadas

Foram disponibilizadas onze (11) informações acerca de cada um dos 2.860 colaboradores contratados até o recolhimento dos dados: o número de colaboradores; a data do acidente; a data de admissão; a data de nascimento (idade); a data do afastamento; a matrícula; a função; o tipo de acidente; o salário; o sexo; a função; a tipologia. As variáveis estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Dados sobre os colaboradores, estudo de caso (2015 a 2018)

Covariável	Descrição	Tipo	Nível
Data de acidente	Dia em que o colaborador se acidentou	Quantitativa	-
Data de admissão	Dia em que o colaborador foi admitido	Quantitativa	-
Data de nascimento	Dia de nascimento do colaborador	Quantitativa	-
Data do afastamento	Dia em que o colaborador se afastou	Quantitativa	-
Matrícula	Número de identificação	Quantitativa	-
Função	Vínculo do colaborador	Qualitativa	Cargo
Tipo de acidente	Classificação do acidente	Qualitativa	Típico Trajeto Incidente
Salário	Remuneração do colaborador	Quantitativa	-
Sexo	Sexo do colaborador	Qualitativa	Feminino (F) Masculino (M)
Status	Informa se o colaborador se acidentou ou não	Qualitativa	Não acidentado (0) Acidentado (1)
Tipologia	Causa do acidente	Qualitativa	Ataque de animal Elétrico/Eletromecânico Outros Queda Trânsito
Custo de afastamento	É o custo (em R\$) referente aos dias que a empresa paga ao funcionário, antes que o mesmo se afaste pelo INSS	Quantitativa	-

Fonte: Elaboração própria

A variável resposta corresponde ao tempo até a ocorrência de acidentes de trabalho no setor elétrico. Ela é dada pela subtração entre a data de acidente (ou data do fim de acompanhamento) e a data de admissão na empresa representa o tempo de falha (ou de censura).

Status representa a variável indicadora de estado (falha ou censura). Na ausência de riscos competitivos, indica se o segurado se acidentou no trabalho ou não; na presença de riscos competitivos, indica se o segurado se acidentou no trabalho pela causa específica ou não.

Tipo, aqui, indica as causas de acidentes no trabalho; noutros termos, são os múltiplos decrementos, isto é, as forças tendentes a retirar o participante de seus status inicial de “não acidentado”.

A subtração entre a data de acidente (ou data do fim de acompanhamento) e a data de nascimento representa a idade do segurado no tempo de falha (ou de censura) e compõe, junto com função, idade e sexo, as covariáveis consideradas no modelo para

estimar o risco de acidentes no trabalho.

3.2.2 Análise de sobrevivência

A análise de sobrevivência é um conjunto de técnicas e modelos estatísticos usados na análise de experimentos, cuja variável resposta T é o tempo até a ocorrência do evento de interesse (tempo de falha) ou o risco de ocorrência de um evento por unidade de tempo, na presença de censura (CARVALHO et al., 2011).

De acordo com Colosimo e Giolo (2006), o tempo de ocorrência de um evento determinado pode ou não acontecer em um período definido. Por exemplo, a ocorrência de acidentes de trabalho numa empresa transcorrido um tempo T pode ser chamada de falha.

Quanto à censura, trata-se de dados observados parcialmente. Tal incompletude pode ocorrer por várias razões, dentre elas o não acompanhamento do indivíduo até o término do período estudado. Existem três tipos de censura que são classificadas como censura do tipo I, que é aquela em que o estudo será terminado após um período pré-estabelecido. Por sua vez, a censura do tipo II é aquela em que será finalizado o evento de interesse após alcançar um número específico de indivíduos.

Pode-se pensar num risco como a probabilidade, dado estar livre de eventos em t , de experimentar um evento dentro da próxima unidade de tempo ($t + \Delta t$). Essa informação, por vezes, pode ser mais relevante do que uma probabilidade de sobrevivência incondicional, sendo, desta forma, bem adaptada para analisar dados de sobrevivência (BEYERSMANN; ALLIGNOL; SCHUMACHER, 2012).

No tempo inicial $t = 0$, o indivíduo se encontra no estado inicial 0, ou seja, é “não acidentado”. Transcorrido algum tempo T , o indivíduo se move para o estado absorvente 1, ou seja, “se acidenta”, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4: Matriz de transição do status do colaborador



Fonte: Elaboração própria (2019).

A variável δ_i indica se colaborador se acidentou (1) ou não (0).

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & \text{se } t_i \text{ é um tempo de falha} \\ 0, & \text{se } t_i \text{ é um tempo censurado} \end{cases}$$

Na análise de sobrevida, existem várias funções associadas à variável resposta T , dentre eles estão: a função densidade de probabilidade $f(t)$; a função distribuição acumulada $F(t)$; a função de sobrevivência $S(t)$; a função de risco $\lambda(t)$; a função de risco acumulado $\Lambda(t)$, apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Funções de sobrevivência e probabilidades associadas

Função	Expressão	Definição
Função de sobrevivência	$S(t) = P(T \geq t)$	A função de sobrevivência é definida como a probabilidade de uma observação não falhar até certo tempo t , ou seja, a probabilidade de uma observação sobreviver ao tempo t .
Função distribuição acumulada	$F(t) = 1 - S(t)$	Função acumulada é definida como a probabilidade de uma observação não sobreviver ao tempo t .
Função de risco	$\lambda(t) = \frac{f(t)}{S(t)}$	Função de risco no intervalo $[t_1; t_2]$ é definida o risco de que a falha ocorra neste intervalo, dado que não ocorreu antes de t_1 , dividida pelo comprimento do intervalo.
Função de risco acumulado	$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(u) du$	Função de risco acumulado não tem uma interpretação direta, mas pode ser útil na avaliação da função de maior interesse que é a função de risco $\lambda(t)$.

Fonte: elaboração própria (2019).

Para estimar as funções contidas no Quadro 2, utilizam-se, comumente, de 1) estimador não paramétrico de Kaplan-Meier, 2) de modelos paramétricos e 3) de modelos semiparamétricos de riscos proporcionais de Cox. O presente trabalho fará uso de 1) e 3).

Conforme exposto por Colosimo e Giolo (2006) o estimador de Kaplan-Meier é definido conforme a Equação 1 a seguir:

$$\hat{S}(t) = \prod_{j:t_j < t} \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right) = \prod_{j:t_j < t} \left(1 - \frac{d_j}{n_j} \right), \quad (1)$$

Em que:

- $t_1 < t_2 < \dots < t_k$ os k tempos distintos e ordenados de falha;
- d_j Representa o número de falhas em t_j , $j = 1, \dots, k$, e;
- n_j Representa o número de indivíduos sob risco, ou seja, os indivíduos que não falharam e não foram censurados até o instante imediatamente anterior a t_j .

Suas propriedades e outras informações, podem ser verificadas em Carvalho et al. (2011).

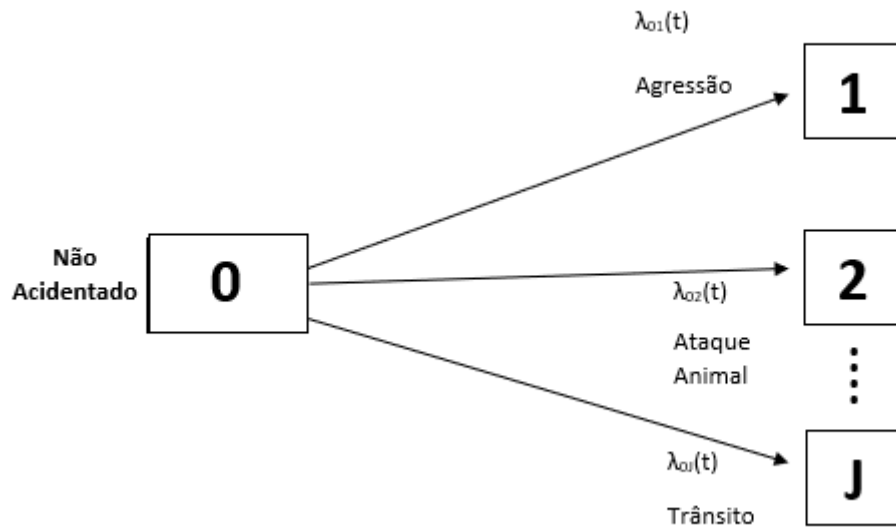
Em relação à abordagem semiparamétrica, tem-se que a regressão de Cox analisa dados provenientes de estudos de tempo de sobrevivência em que a resposta é o tempo até a ocorrência de um evento de interesse, ajustando por covariáveis, tem-se que a Equação 3 é dada por:

$$\lambda(t|\mathbf{x}) = \lambda_0(t)g(\mathbf{x}'\beta) \quad (3)$$

Em que $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_p)'$; β é o vetor de parâmetros associados às covariáveis; $g(\mathbf{x}'\beta)$ é uma função não negativa que deve ser especificada; $\lambda_0(t)$ é o risco basal.

Na presença de riscos competitivos, segundo Carvalho et al. (2011), cada indivíduo está simultaneamente em risco para k eventos, e a ocorrência de um elimina a chance de qualquer outro. O risco de sofrer o evento A é $\lambda_A(t)$, de sofrer o evento B é $\lambda_B(t)$, e assim por diante, conforme representação da Figura 5.

Figura 5: Modelo multiestado de risco competitivo com riscos específicos por causa



Fonte: Adaptado de Colosimo e Giolo (2006).

A abordagem semiparamétrica de riscos competitivos é dada de três formas, todas utilizando os modelos de Cox: a) sobrevivência livre de eventos, que utiliza o primeiro evento; b) risco específico por causa, considerando um evento principal e os demais censura; e c) subdistribuições dos riscos, utilizando a função de incidência acumulada. O presente trabalho aborda os itens a) e b).

A sobrevivência livre de eventos corresponde ao já apresentado contexto de ausência de riscos competitivos. No risco específico por causa, por sua vez, estima-se uma covariável sobre um desfecho específico e os demais como censura não informativa, visto que os números processos de riscos concorrentes são condicionadas a ser independentes, dados os valores das covariáveis como base.

$$\lambda_k(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t, C = k | T \geq t)}{\Delta t} \quad (4)$$

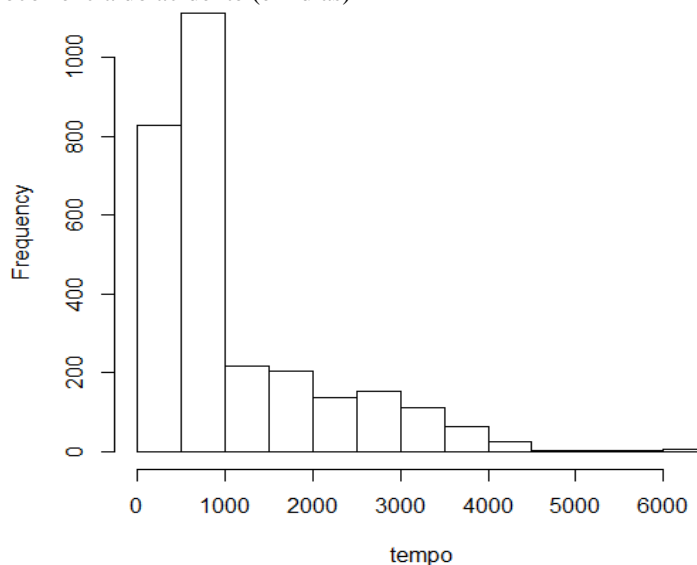
4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados são apresentados de acordo com a metodologia citada, segmentada em três partes: análise descritiva, análise de sobrevivência na ausência de riscos competitivos (estimador de Kaplan-Meier e regressão de Cox) e análise de sobrevivência na presença de riscos competitivos (regressão de Cox).

4.1 Análise descritiva

A Figura 6 exibe graficamente informações (em dias) relativas à tendência central e dispersão do tempo até a ocorrência do acidente (falha). Percebe-se que o referido tempo se concentra a esquerda, ou seja, os funcionários observados, em sua maioria, acidentam-se em até 1000 dias.

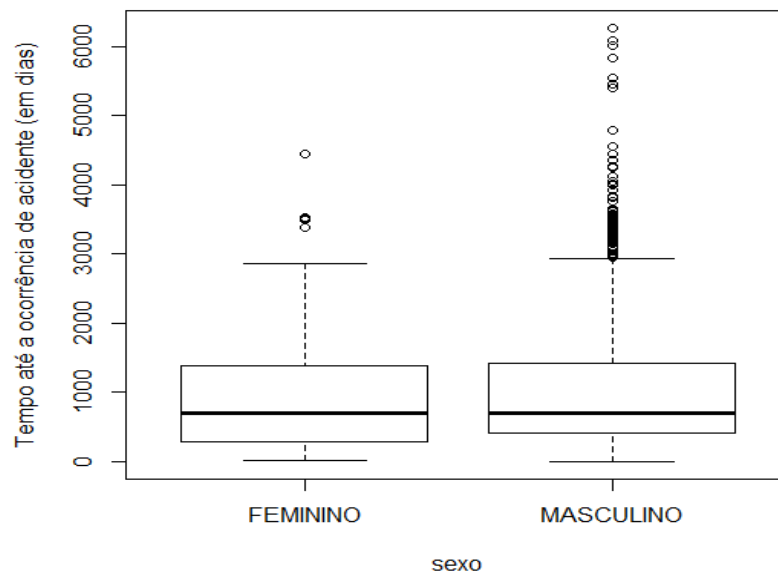
Figura 6: Tempo até a ocorrência do acidente (em dias)



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

As Figuras 7, 8 e 9 comparam os tempos até a ocorrência de acidente entre os subníveis de três covariáveis (sexo, tipo de acidente, afastamento).

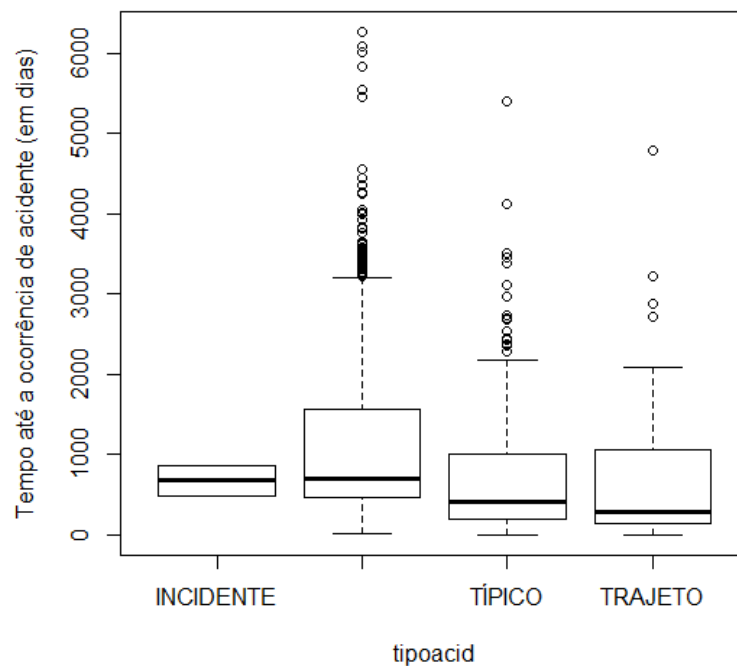
Figura 7: Tempo até a ocorrência de acidente, por sexo



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

É possível verificar que a mediana (linha horizontal dentro da caixa) e o desvio padrão (altura da caixa) pouco se diferem entre homens e mulheres, a despeito da maior quantidade de outliers no sexo masculino, refletindo como os eletricitistas são de maioria do sexo masculino.

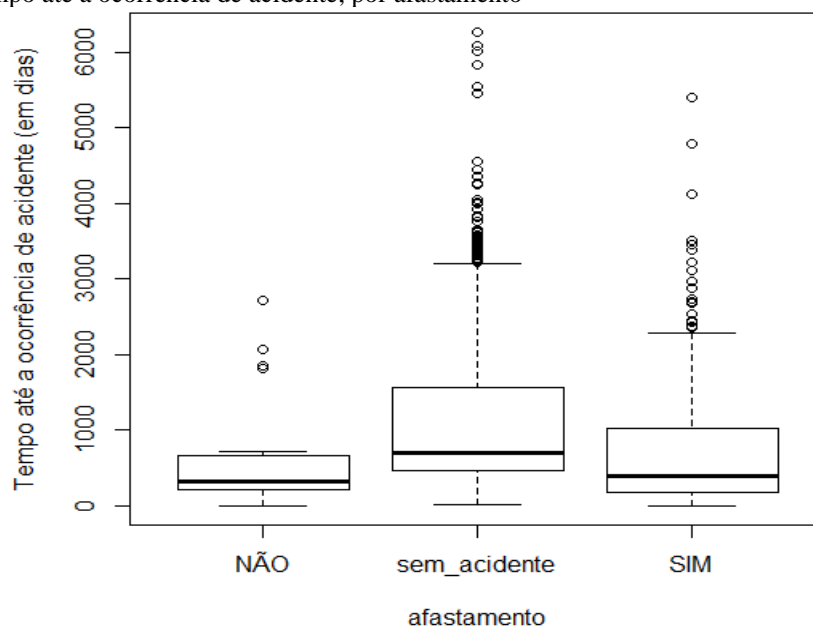
Figura 8: Tempo até a ocorrência de acidente, por tipo de acidente



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

A Figura 8 demonstra que o tempo até a ocorrência do acidente pouco se difere entre os subníveis típico e trajeto, respostas com maiores frequências registradas. O achatamento (a pouca variabilidade) de incidentes decorre de sua pouca frequência, enquanto que a resposta que apresentou maior variabilidade é “sem acidente”, ou seja, o tempo sem ocorrência de acidentes chamados de censuras.

Figura 9: Tempo até a ocorrência de acidente, por afastamento



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

Observando a Figura 9 e tratando-se do tempo até a ocorrência de acidente (em dias), é possível afirmar que “se acidentar e se afastar” apresenta maior média e desvio que “se acidentar e não se afastar”, isto é, aquele tipo de acidente apresenta maior dispersão dos dados que este tipo. As censuras, isto é, “sem acidente”, obviamente destoa dos demais, já que não manifesta o evento observado.

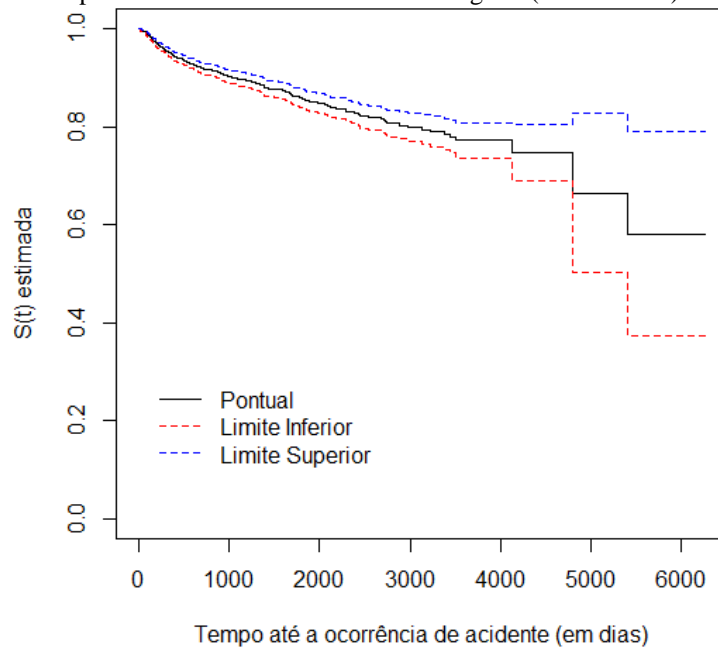
4.2 Análise de sobrevivência na ausência de riscos competitivos

Inicialmente, apresentam-se as estimativas da função de sobrevivência conforme indicado pelo estimador não paramétrico de Kaplan Meier. Assim, são geradas estimativas a) para todo o grupo de colaboradores, b) segmentando o grupo por sexo, c) segmentando o grupo por tipo de acidente, d) segmentando o grupo por afastamento.

A Figura 10 demonstra as estimativas pontuais e intervalares da função de sobrevivência para os funcionários sem segmentá-los. A princípio, a função de

sobrevivência parece não tender a zero quando o tempo tende a infinito, como se alguns servidores fosse “ímmunes” a acidentes no trabalho.

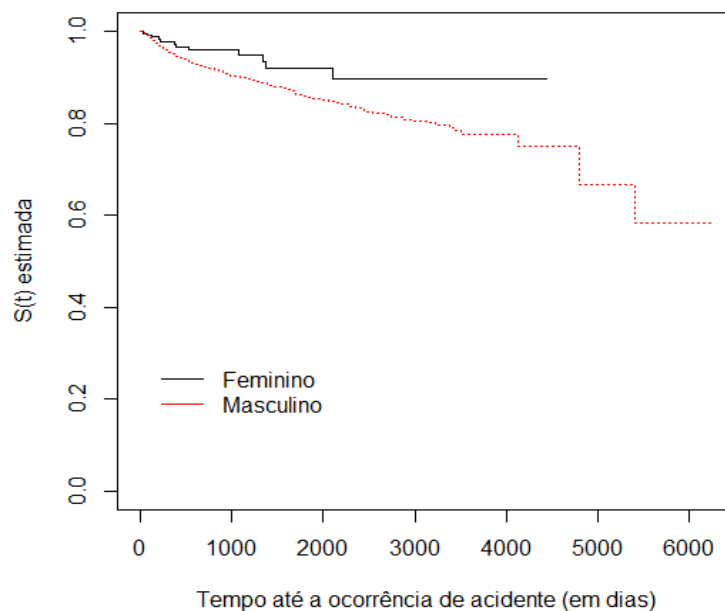
Figura 10: Kaplan-Meier para sobrevivência dos funcionários geral (2015 a 2018)



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

A Figura 11 apresenta a sobrevivência estimada para o grupo de colaboradores segmentado por sexo. Evidencia-se que a sobrevivência da mulher é maior que a do homem, ou seja, o risco de o homem se acidentar é maior que o da mulher. Vez que, a maioria é composta pelo sexo masculino.

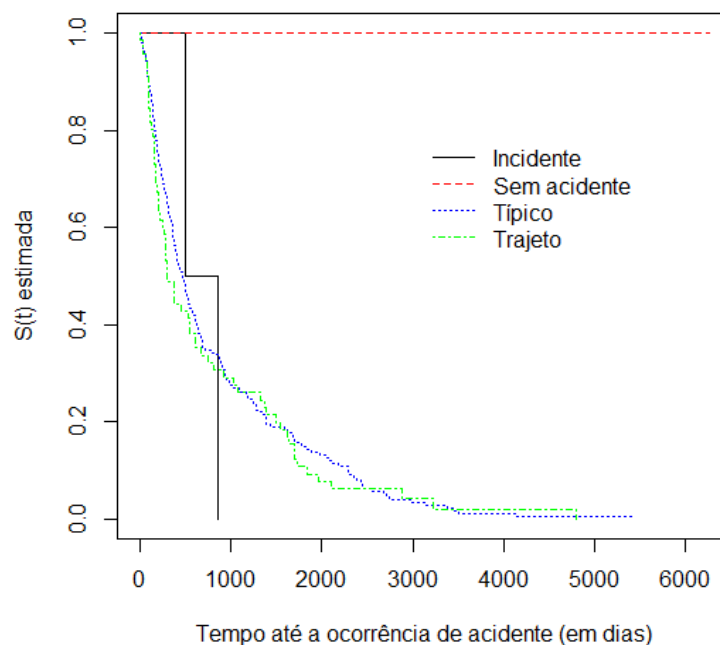
Figura 11: Função de risco de sobrevivência por sexo (2015 a 2018)



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

A Figura 12 exibe as estimativas da sobrevivência para o grupo de colaboradores segmentado por tipo de acidente (incidente, sem acidente, típico e trajeto). Observa-se que a sobrevivência do grupo de incidentes (ocorrência não planejada que pode levar a um acidente), por ocorrer num menor espaço de tempo (em até menos de 1000 dias), se diferencia de típico (acidentes causados no decorrer da atividade do trabalho) e trajeto (acidentes no curso entre residência e trabalho) e, além disso, “sem acidente” não falha, permanecendo constante em 1.

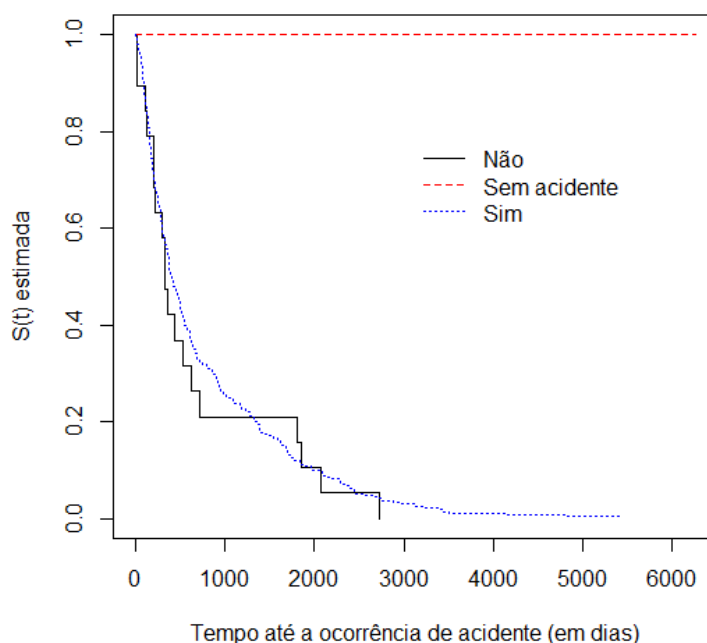
Figura 12: Função de risco de sobrevivência por tipo de acidente (2015 a 2018)



Fonte: Elaboração Própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

A Figura 13 exibe as estimativas da sobrevivência para o grupo de colaboradores segmentado por tipo afastamento (não, sem acidente e sim). Observa-se que a sobrevivência de quem se acidentou, independentemente de ter se afastado ou não parece diferir. Ambos, no entanto, se diferem do grupo que não se acidentou.

Figura 13: Kaplan-Meier para sobrevivência por afastamento (2015 a 2018)



Fonte: Elaboração Própria, adaptado a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

Para averiguar se existe diferença entre os níveis dos grupos comparados, utiliza-se o teste log-rank. Seus resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do teste log-rank

Covariáveis	Valor p
Sexo	0,03
Tipo de acidente	<0,0001
Afastamento	<0,0001

Fonte: Elaboração Própria

Por meio do valor p é possível rejeitar a hipótese nula (H_0) de que não há diferença entre as curvas de sobrevivência, ou seja, as curvas são estatisticamente diferentes para as três variáveis estudadas. Isso significa que as sobrevivências estimadas para (sexo) homens e mulheres são diferentes; que existe alguma diferença entre as sobrevivências estimadas para (tipo de acidente) os grupos de colaboradores relativos a incidente, sem acidente, típicos e trajetos; que existe alguma diferença entre as sobrevivências estimadas para (afastamento) os grupos não, sem acidente e sim.

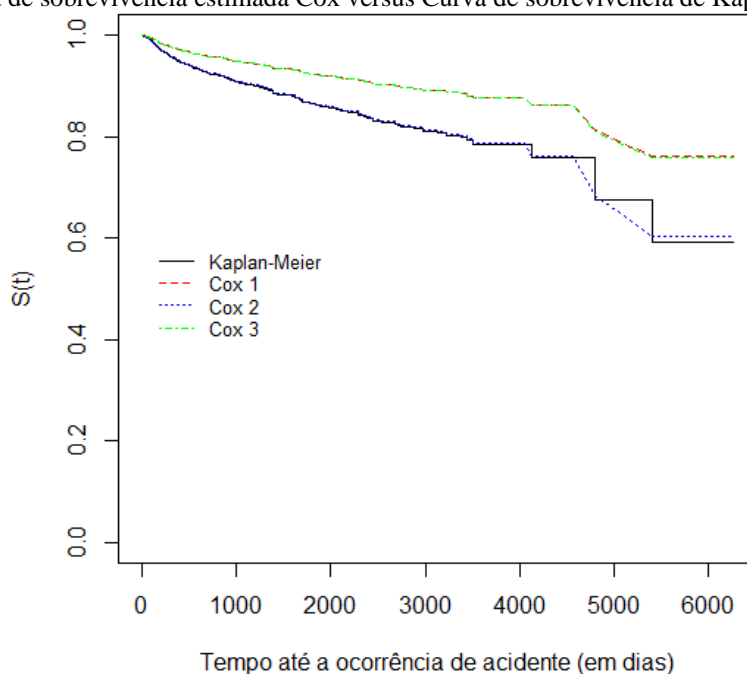
Em seguida, apresentam-se os resultados referentes ao ajuste semiparamétrico de Cox, com o intuito de estimar, levando-se em conta o efeito de duas covariáveis (sexo e custo de afastamento), a função de risco associada à ocorrência do acidente no trabalho. Tentou-se, cabe constar, a inclusão de outras covariáveis (tipo de acidente e função do

colaborador), contudo o modelo não convergiu. Deste modo, realizaram-se três ajustes, a saber:

$$\begin{aligned} \text{Cox 1} &= f(\text{Sexo}), \\ \text{Cox 2} &= (\text{Custo de afastamento}), \\ \text{Cox 3} &= f(\text{Sexo}, \text{Custo de afastamento}). \end{aligned}$$

A Figura 14 permite confrontar as curvas de sobrevivência estimadas pelos modelos de Cox ajustados versus a curva de sobrevivência estimada por Kaplan-Meier.

Figura 14: Curva de sobrevivência estimada Cox versus Curva de sobrevivência de Kaplan-Meier



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

Conclui-se, pela visualização da Figura 14, que o modelo de Cox 2 é o que mais se aproxima do Kaplan-Meier, ou seja, o custo de afastamento é um bom indicativo para explicar o risco de se acidentar. O teste de Schoenfeld para este modelo resultou num valor p de 0,319, ou seja, não se rejeita a hipótese de que os riscos são proporcionais, pressuposto para uso do modelo. Dentre os resultados do modelo Cox 2, tem-se que o coeficiente estimado foi igual a 1 – o risco de acidentar-se é o mesmo para baixos e altos valores de custo de afastamento –, com valor p igual a 0,0000013 – o custo de afastamento exerce efeito significativo sobre o risco de acidentar-se.

4.3 Análise de sobrevivência na ausência de riscos competitivos

Quando existem riscos competitivos, observa-se o tempo até a ocorrência do evento de interesse por uma causa específica, ou seja, diferentemente da análise anterior, em que se observou o tempo até a ocorrência do acidente no trabalho, aqui se observa o tempo até ocorrência de acidente oriunda de uma causa em particular. Por exemplo, assume-se que o tipo de acidente constitui a variável “causa”, sendo, portanto, cada um de seus cinco níveis uma causa específica, qual sejam: a) queda, b) trânsito, c) elétrico/eletromecânico, d) ataque de animal e e) outros.

Deste modo, analisam-se cinco diferentes tempos de falha: o tempo até a ocorrência de acidente provocado por queda; o tempo até a ocorrência de acidente provocado por trânsito; o tempo até a ocorrência de acidente provocado por causa elétrica; o tempo até a ocorrência de acidente provocado por ataque de animal; o tempo até a ocorrência de acidente provocado por outra modalidade.

A fim de analisar o efeito de três covariáveis (sexo, tipo de acidente e afastamento) sobre os referidos riscos, apresentam-se as Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2: Efeito do sexo sobre as causas

Causa	Masculino	
	$e^{\hat{\beta}}$	Valor p
Queda	1,477	0,45
Trânsito	1,828	0,19
Elétrico Eletromecânico	5,442	0,093
Ataque de animal	2,377	0,396
Outros	1,634	0,633

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

Da visualização referente à Tabela 2, observa-se que os valores p são todos maiores de que 0,05, ou seja, não se rejeita a hipótese nula de que não há diferença de riscos de acidentes por nenhuma das causas decorrente da diferença de sexo. Noutros termos, homens e mulheres apresentam os mesmos riscos de se acidentarem por todas as cinco causas.

Tabela 3: Efeito Do Tipo de Acidente sobre as Causas

Causa	Sem acidente		Típico		Trajeto	
	$e^{\hat{\beta}}$	Valor p	$e^{\hat{\beta}}$	Valor p	$e^{\hat{\beta}}$	Valor p
Queda	$3,20 \times 10^{-10}$	0,982	$3,07 \times 10^{-1}$	0,103	$1,33 \times 10^{-1}$	0,011
Trânsito	$9,97 \times 10^{-1}$	1	$4,37 \times 10^8$	1	$1,80 \times 10^9$	1
Elétrico eletromecânico	$9,26 \times 10^{-1}$	1	$9,46 \times 10^9$	1	$9,55 \times 10^{-1}$	1
Ataque de animal	$9,20 \times 10^{-1}$	1	$1,35 \times 10^7$	1	$7,60 \times 10^1$	1
Outros	$9,32E \times 10^{-1}$	1	$1,26 \times 10^7$	$<2e-16$	$2,10 \times 10^1$	$<2e-16$

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados (2015 a 2018).

Da visualização referente à Tabela 3, observa-se que alguns dos valores p, para as causas queda e outros, são menores que 0,05, ou seja, para estes casos rejeitamos a hipótese nula de que não há diferença de riscos de acidentes por nenhuma das causas decorrente da diferença de tipo de acidente. Noutros termos, o grupo de típicos, para a causa “outros”, apresenta maior risco de acidente que o grupo de incidentes; o grupo de trajeto, para a causa “outros”, apresenta maior risco de acidente que o grupo de incidentes; o grupo de trajeto, para a causa “queda”, apresenta menores riscos de acidentes.

Tabela 4: Efeito do Afastamento Sobre as Causas

Causa	Sem acidente		Sim	
	e	Valor p	e	Valor p
Queda	$9,62 \times 10^{-11}$	0,99	1,00	1
Trânsito	$8,58 \times 10^{-11}$	0,99	$9,67 \times 10^{-1}$	0,93
Elétrico eletromecânico	$9,57 \times 10^{-1}$	1	$7,71 \times 10^9$	1
Ataque de animal	$1,29 \times 10^{-9}$	0,9803	$2,76 \times 10^{-1}$	0,0099
Outros	$3,97 \times 10^{-11}$	1	$3,77 \times 10^{-1}$	0,12

Fonte: Elaboração Própria, a Partir dos Dados Disponibilizados (2015 a 2018).

Da visualização referente à Tabela 4, observa-se que apenas o valor p, para a causa ataque de animal, é menor que 0,05, ou seja, para este caso rejeitamos a hipótese nula de que não há diferença de riscos de acidentes por nenhuma das causas decorrente da diferença de tipo de acidente. Noutros termos, o grupo de sim, para a causa ataque de animal, apresenta maior risco de acidente que o grupo de não.

Assim, encerra-se a seção de resultados destacando-se que foram estimadas diversas funções de risco e que os modelos ajustados nesta subseção obedecem à premissa de proporcionalidade dos riscos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo aplicou a análise de sobrevivência no âmbito do setor elétrico, analisando o risco de acidente no trabalho de uma companhia por meio de modelos de sobrevivência na ausência e presença de riscos competitivos, considerando-se os efeitos de covariáveis.

Logo, a partir de uma análise exploratória permitiu-se identificar os funcionários do estudo de caso, no qual a maior parte dos funcionários observados é composta por homens e que os eventos de falha (acidentes) ocorrem com mais frequência e em curto período de tempo, devido a atividades laborais de alto risco. O uso dos modelos de sobrevivência foi motivado pela identificação de uma lacuna em estudos que tratam de riscos competitivos, utilizando o modelo de regressão e a viabilidade de considerar a censura em termos de amostra.

Com isso, foi possível estimar as funções de sobrevivência por Kaplan-Meier e comparar com a análise de sobrevivência na presença de riscos competitivos (regressão de Cox). Além disso, estimou-se o tempo até o acidente de trabalho, considerando-se os efeitos de variáveis qualitativas, em que todas apresentaram efeitos significativos sobre o risco até a ocorrência do acidente.

O trabalho apresentou a totalidade dos resultados esperados, devido à falta de informação sobre os custos gerados por acidente e afastamento, por ser um estudo de caso, seria interessante fazer a análise considerando uma amostra maior e a utilização do modelo de fração de cura fosse mais adequado para ajustar o fato da função de sobrevivência não tender a zero quando o tempo tende a infinito.

. Dentre as limitações não foram encontrados trabalhos brasileiros que tratassem do tempo até a ocorrência do acidente, utilizando-se os modelos de sobrevivência, o que dificultou o direcionamento das discussões na seção de resultados. É válido para trabalhos futuros para que possam analisar o acontecimento de acidentes e como as empresas se planejam para cobrir eventuais perdas de receitas financeiras dado que o setor tem riscos particulares.

Por fim, espera-se que, apesar das limitações, a presente pesquisa tenha contribuído para o aprimoramento de estudos relacionados aos riscos competitivos, dada a sua escassez e importância no âmbito de bem-estar e gestão de riscos.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL - Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade: Acidentes de origem Elétrica. Acidentes de origem Elétrica. 2019. Disponível em: <https://abracopel.org/wp-content/uploads/2019/05/Anu%C3%A1rio-ABRACOPEL-2019.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020

ALLIGNOL, A.; BEYERSMANN, J.; SCHUMACHER, M. mvna: an r package for the nelson-aalen estimator in multistate models r news. n. 8, p. 48-50, 2008.

ALLIGNOL, A.; SCHUMACHER, M.; BEYERSMANN, J. Empirical transition matrix of multi-state models: the etm package. Journal of Statistical Software, n. 38, p. 1-5, 2011.

ALMEIDA, Ildeberto Muniz de. A Gestão Cognitiva da Atividade e a Análise de Acidentes do Trabalho. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, p.275-282, jan. 2004. Trimestral.

ASSANE, Cachimo Combo. **Análise de dados de sobrevivência na presença de riscos competitivos**. 2013. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Engenharia de Produção, Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Cap. 3.

BARBOSA, Tania da Silva. **Gerenciamento de riscos de acidentes do Trabalho: estudo de caso em uma obra de construção de dutos terrestres**. 2002. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.

BATISTA, Adriana Galdino; SANTANA, Vilma Sousa; FERRITE, Sílvia. Registro de dados sobre acidentes de trabalho fatais em sistemas de informação no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.693-704, mar. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018243.35132016>.

BATTISTELLA, Patrícia Moises Davila. **Análise de sobrevivência aplicada à estimativa da vida de prateleira de salsicha**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Acesso em: 02 set. 2019.

BEYERSMANN, J.; ALLIGNOL, A.; SCHUMACHER, M. **Competing Risks and Multistate Models with R**. New York: Springer, 2012. 245p.

BRASIL. **Notificações de Acidentes do Trabalho fatais, graves e com crianças e adolescentes.** 2006. Brasil. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0442_M.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

BRASILIA. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Bem-vindo à ANEEL!** 2019. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/a-aneel>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

CARVALHO, Marília Sá. **Análise de sobrevivência: teoria e aplicações em saúde.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011. Cap. 1. p. 1-432.

CARVALHO, Marília Sá.; et al. **Análise de sobrevivência: teoria e aplicações em saúde.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

CAMARGO, Luiz Gustavo Barduco Cugler. **O Setor Elétrico Brasileiro e sua Normatização Contemporânea.** 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito, Centro de Ciências Jurídicas e Sociais Aplicadas, Unisantos, Santos, 2005.

COLOSIMO, Enrico Antônio; GIOLO, Suely Ruiz. Conceitos básicos e exemplos. In: COLOSIMO, Enrico Antônio; GIOLO, Suely Ruiz. **Análise de sobrevivência aplicada.** São Paulo: Edgard Blucher, 2006. p. 1-176.

COSTELLA, Marcelo Fabiano. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997.** 1999. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

ECHTERNACHT, Eliza H. O. et al. Precariedade e gestão dos riscos de acidentes no trabalho: a terceirização no setor elétrico. **Revista Brasileira de Ergonomia**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p.91-98, 09 ago. 2019.

FERRAZ, Rosemeire de Olanda; MOREIRA-FILHO, Djalma de Carvalho. Análise de sobrevivência de mulheres com câncer de mama: modelos de riscos competitivos. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 22, n. 11, p.3743-3754, nov. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320172211.05092016>.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecília Maria. O que é análise de sobrevivência e quando devo utilizá-la? **Jornal Brasileiro de Pneumologia: JBP.** São Paulo, p. 77-77. jan. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37562016000000013>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

MALVESTIO, Marisa Aparecida Amaro and SOUSA, Regina Marcia Cardoso de. **Sobrevivência após acidentes de trânsito: impacto das variáveis clínicas e pré-hospitalares.** *Rev. Saúde Pública* [online]. 2008, vol.42, n.4, pp.639-647. ISSN 0034-8910. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102008000400009>.

MARTINEZ, Maria Carmen; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. Fatores associados à capacidade para o trabalho de trabalhadores do Setor Elétrico. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 25, p.761-772, abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2009000400007&script=sci_abstract#back>. Acesso em: 06 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO DO BRASIL. **Instalações e Serviço:** Portaria nº 3.214. 08 de junho de 1978 ed. Brasília: Ctp Consutoria, 1978. 140 p

NAPOLITANO, Domingos; FERREIRA, Ricardo Pinto; SASSI, Andréa Martiniano da Silva; Renato José. Modelagem preditiva de riscos de acidentes no trabalho: uma aplicação da regressão de poisson. **Postal Brasil:** Revista Técnico-científica dos Correios, Brasil, v. 1, n. 1, p.1-9, jan. 2016. Trimestral.

PAGANO, M; GAUVREAU, K. **Princípios da Bioestatística.** Editora Pioneira Thompson, São Paulo-SP. 2004. Acesso em: 02 set. 2019

PONTES, Juliana Araújo Silva. **Estimativa do Tempo de Contrato Futuro Para Clientes Residenciais de Energia Elétrica do Rio Grande.** 2017. 156 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Atuariais, Departamento de Demografia e Ciências Atuariais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

REASON, James (1997), *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Aldershot, Ashgate. DOI : [10.4324/9781315543543](https://doi.org/10.4324/9781315543543)

SANTANA, Vilma Sousa; ARAÚJO-FILHO, José Bouzas; ALBUQUERQUE-OLIVEIRA, Paulo Rogério; BARBOSA-BRANCO, Anadergh. Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos. **Revista de Saúde Pública**, [s.l.], v. 40, n. 6, p. 1004-1012, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89102006000700007>

SANTOS JÚNIOR, Luiz Carlos. **Análise de sobrevivência aplicada a premissas atuariais:** o caso da previdência pública municipal de Cabedelo/PB. 2018. 162 f. Tese

(Doutorado) - Curso de Biometria, Bioestatística, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

SAURIN, Tarcisio Abreu; RIBEIRO, José Luis Duarte. Segurança no trabalho em um canteiro de obras: percepções dos operários e da gerência. **Production**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.05-17, jun. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132000000100001>.

THERNEAU, T. A package for survival analysis in s. n. 38, p. 1-5, 2015.