



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LUMA SLLARY FERNANDES OLIVEIRA

**A EXPANSÃO URBANA DESORDENADA E OS RISCOS ELÉTRICOS EM
CONSTRUÇÕES CIVIS NA CIDADE DE PAU DOS FERROS-RN**

PAU DOS FERROS

2017

LUMA SLLARY FERNANDES OLIVEIRA

**A EXPANSÃO URBANA DESORDENADA E OS RISCOS ELÉTRICOS EM
CONSTRUÇÕES CIVIS NA CIDADE DE PAU DOS FERROS-RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Adelson Menezes Lima, Prof. Me.

Coorientador: Rogério de Jesus Santos, Prof. Me.

PAU DOS FERROS

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

048e Oliveira, Luma Sllary Fernandes.
 A expansão urbana desordenada e os riscos
 elétricos em construções civis na cidade de Pau
 dos Ferros-RN / Luma Sllary Fernandes Oliveira. -
 2017.
 42 f. : il.

 Orientador: Adelson Menezes Lima.
 Coorientador: Rogério de Jesus Santos.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
 Tecnologia, 2017.

 1. Rede elétrica. 2. Riscos elétricos. 3.
 Crescimento desordenado. 4. Irregularidades. 5.
 Pau dos Ferros. I. Lima, Adelson Menezes, orient.
 II. Santos, Rogério de Jesus, co-orient. III.
 Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LUMA SLLARY FERNANDES OLIVEIRA

**A EXPANSÃO URBANA DESORDENADA E OS RISCOS ELÉTRICOS EM
CONSTRUÇÕES CIVIS NA CIDADE DE PAU DOS FERROS-RN**

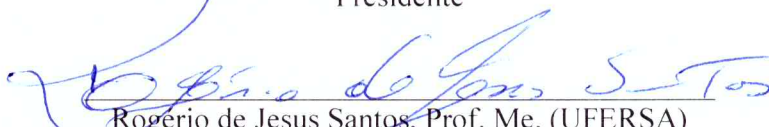
Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 21 / 10 / 2017.

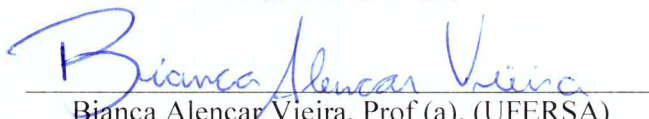
BANCA EXAMINADORA



Adelson Menezes Lima, Prof. Me. (UFERSA)
Presidente



Rogério de Jesus Santos, Prof. Me. (UFERSA)
Membro Examinador



Bianca Alencar Vieira, Prof (a). (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maria Fernandes de Vasconcelos e José Lurandir Ferreira de Oliveira.

Agradeço as minhas tias, Maria Luzinete Ferreira de Oliveira e Lurdecélia Ferreira e Oliveira.

Agradeço aos orientadores, Adelson Menezes Lima e Rogério de Jesus Santos, que pacientemente me ajudaram no desenvolvimento do trabalho.

E agradeço as pessoas que nunca me deixariam desistir, Bruno Fontes, Amanda Cavalcante, Alessandro Linemberg, Samuel Queiroz e Francisco de Assis.

“Deixe-me dar alguns conselhos, bastardo. Nunca esqueça o que você é. O resto do mundo nunca se esquecerá. Use isso como uma armadura e isso nunca poderá ser usado para machucar você.”

Tyrion Lannister

RESUMO

O crescimento desordenado das áreas urbanas é um fenômeno que ocorre quando a infraestrutura da cidade não acompanha seu desenvolvimento econômico. Esse desenvolvimento repentino pode se dar por diversos fatores, desde fatos históricos a uma localização geográfica favorável, como observado na localidade estudada. O presente trabalho trata da expansão urbana desordenada experimentada pela cidade de Pau dos Ferros- RN e de como o papel de cidade média, desempenhado por ela, trouxe impactos comuns a esse processo. A discussão central gira em torno dos problemas relacionada à invasão do espaço destinado a rede elétrica pela construção civil. O trabalho é baseado em pesquisas bibliográficas e visitação *in loco*, visando introduzir uma discussão a cerca do tema e documenta-lo por meio de registros fotográficos. Entre os principais resultados destaca-se a obtenção de imagens de casos diversos que se encaixam na problemática, assim como, as discussões sobre medidas que visam à redução de acidentes elétricos nesses casos.

Palavras-chave: Rede elétrica. Riscos elétricos. Crescimento desordenado. Irregularidades. Pau dos Ferros.

ABSTRACT

The disorderly growth of urban areas is a phenomenon that occurs when the city's infrastructure does not follow its economic development. This sudden development can be due to several factors, from historical facts to a favorable geographical location, as observed in the studied locality. The present work deals with the disorderly urban expansion experienced by the city of Pau dos Ferros-RN and how the role of the middle city, played by it, brought common impacts to this process. The central discussion revolves around the problems related to the invasion of the space destined to the electrical network by the civil construction. The work is based on bibliographical research and visitation, aiming to introduce a discussion about the theme and document it through photographic records. Among the main results, it is worth highlighting the obtaining of images of diverse cases that fit the problem, as well as the discussions on measures that aim at the reduction of electric accidents in these cases.

Keywords: Electrical Network. Electrical Hazards. Disordered Growth. Irregularities Pau dos Ferros.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Crescimento da população urbana no Brasil.....	16
Figura 2	–	Rede elétrica próxima à residência no Pará.....	17
Figura 3	–	Poste de energia dentro de casa em Belém do Pará	18
Figura 4	–	Linhas elétricas dentro de casa no Pará	18
Figura 5	–	Transmissão de energia: da geração ao consumidor.....	19
Figura 6	–	Matriz elétrica brasileira.....	20
Figura 7	–	Mortes por choque elétrico por profissão.....	21
Figura 8	–	Mapa de localização da área estudada.....	24
Figura 9	–	Local 1- Vista lateral.....	28
Figura 10	–	Local 1- Fachada.....	29
Figura 11	–	Local 2 – Vista lateral.....	30
Figura 12	–	Local 2 – Vista frontal.....	30
Figura 13	–	Local 3 – Fachada.....	31
Figura 14	–	Local 4 – Vista Lateral.....	32
Figura 15	–	Local 5 – Elemento estrutural.....	33
Figura 16	–	Local 5 – Vista lateral	33
Figura 17	–	Local 6 – Fachada.....	34
Figura 18	–	Local 7- Vista lateral.....	35
Figura 19	–	Local 7 – Vista frontal.....	35
Figura 20	–	Local 8 – Vista lateral.....	36
Figura 21	–	Local 8 – Vista frontal.....	36
Figura 22	–	Local 9 – Cimalha irregular.....	37
Figura 23	–	Local 9 – Sacada irregular.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACOPEL	Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
NR-10	Norma Regulamentadora-10

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Brasil e o crescimento desordenado	15
2.2 Problemas relacionados ao crescimento desordenado	16
2.3 A eletricidade e seus riscos	18
2.4 Regras e normas de segurança relacionadas à eletricidade	22
2.5 O crescimento desordenado no município Pau Dos Ferros.....	24
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Local 1 – Cabos em frente à sacada	28
4.2 Local 2 – Cabos atravessam sacada em rua central	29
4.3 Locais 3 e 4 – Cabos próximos a varandas metálicas	31
4.4 Local 5 – Construção próxima a rede primária	32
4.5 Local 6 – Varanda irregular no centro da cidade	34
4.6 Local 7 – Proximidade entre construção e as redes primária e secundária	34
4.7 Local 8 – Proximidade entre sacadas e cabos	36
4.8 Local 9 – Postes próximos á sacada	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO I	42

1. INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas nas cidades brasileiras e os impactos advindos dessas são assuntos estudados há décadas. O aumento populacional repentino e a evolução forçada da infraestrutura estão intimamente relacionados ao desenvolvimento econômico, a ponto de se tornar um problema em países subdesenvolvidos, como o Brasil, onde o ritmo de crescimento econômico das cidades não é proporcional ao desenvolvimento dos centros urbanos.

Apesar de o papel de propulsor da rede urbana do país ser atribuído a esse tipo de crescimento explosivo, e desse ser responsável pelo atual papel desempenhado por grandes metrópoles, como São Paulo, esse tipo de desenvolvimento também pode ser observado em cidades de médio porte, como Pau dos Ferros - RN. Isso se torna evidente no surgimento de novos bairros e expansão dos já existentes, assim como na constatação dos problemas oriundos do mesmo. Uma das principais questões contemporâneas relacionadas à urbanização e o crescimento desordenando e seus impactos sobre aspectos ambientais, sociais e sobre a ordem territorial.

O caso da Ilha de Cotijuba, em Belém do Pará, ilustra bem com a expansão urbana desordenada pode prejudicar uma localidade. Segundo Bello e Hüffner (2012) esse fenômeno, associado ao turismo, age como acelerador nos processos de desordem na ocupação do solo, formação de favelas, pela ocupação de áreas impróprias e, ainda, pelo agravamento dos impactos ambientais advindos dos danos à vegetação e a produção de lixo.

O presente trabalho foca, porém, em um problema que, apesar de também ser oriundo do crescimento desordenado e da falta de fiscalização, é bem mais comum e ignorado: a invasão do espaço destinado a instalações de redes elétricas pelas construções civis.

O descumprimento das normas relacionadas às redes elétricas expõe os usuários e profissionais do ramo a perigos que podem causar danos sérios à saúde, podendo levar até mesmo a morte. Quando essa exposição é constante, como no caso que será estudado nesse trabalho, esse fato se torna ainda mais preocupante.

As construções civis próximas às redes de distribuição primária, em 13,8 KV, e rede de distribuição secundária, 220/380 V, oferecem riscos desde sua construção, até sua utilização. Visto que a invasão do espaço destinado à rede elétrica desobedece às regras de segurança, expondo seus trabalhadores ao perigo, e possibilita que futuras falhas na rede elétrica possam atingir os moradores, que não estarão a uma distância segura da rede.

1.2 JUSTIFICATIVA

A problemática surgiu por meio da observação de locais, na cidade de Pau dos Ferros, onde as novas edificações mostravam-se, frequentemente, próximas da rede elétrica. O questionamento quanto aos perigos que essa proximidade gera e sobre os regulamentos que rege a segurança próxima a áreas de fornecimento e transmissão elétrica, fomentou o aprofundamento no tema, assim como a análise dos casos encontrados na cidade. O principal fenômeno estudado na pesquisa será o crescimento desordenado das construções civis e a proximidade dessas com as redes de distribuição elétrica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

- Analisar os descumprimentos das normas de afastamento entre as construções civis e a rede elétrica no município de Pau dos Ferros.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento bibliográfico sobre planejamento urbano e redes elétricas;
- Identificar, por meio de visitação *in loco*, construções que se encaixe na problemática;
- Registrar imagens que comprovem o problema na localidade;
- Analisar as imagens, tendo como base a norma da concessionária, e sugerir medidas a serem tomadas nesses casos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Brasil e o crescimento desordenado

Por um período de aproximadamente 400 anos as cidades brasileiras foram vistas como sede de ocupação, dominação e extração. Dessa forma, a rede urbana do país era formada visando à localização do poder político e a centralização da economia. Porém, essa realidade foi se modificando a partir do século XIX. Os fatores que influenciaram o sistema urbano brasileiro foram: o aumento acelerado da população, os efeitos da Revolução Industrial (1930) e o crescimento industrial do país resultado desse processo.

Esse aumento populacional, estudado por M. Katzman em a Evolução da Rede Urbana Brasileira está intimamente ligado com a história. Podemos citar fatos históricos como: A Lei Áurea de 1888, A proclamação da República de 1889 e a estrutura fundiária que favorecia a migração (seja ela rural ou estrangeira para suprir as necessidades da economia cafeeira), que tiveram papel importante ao aumento da população urbana e geral ocorrido antes do século XIX.

Com o nascer do novo século e o desabrochar da Revolução Industrial, mudanças consideráveis ocorreram na forma em como as cidades eram vistas. De centro administrativo à sede de fluxo industrial. Essas mudanças exigiram uma reformulação no espaço urbano relacionadas da infraestrutura urbana e estradas para tráfego de mercadorias.

Segundo Lodder (1977) as mudanças urbanas ocorridas, nas décadas que antecederam os anos 70, podem ser atribuídas às etapas de desenvolvimento econômico e crescimento industrial enfrentado pelo país. O autor ainda destaca que a industrialização permitiu a diferenciação ocorrida no consumo e atribuindo a esse processo a origem de uma grande metrópole nacional de indústria e exportação, São Paulo. Outra estrutura também estudada nessa época era a fusão de duas ou mais cidades, mais tarde chamadas de aglomeração urbana.

Dados disponibilizados pelo IBGE (2007) revelam que no início da industrialização 31% da população vivia nas cidades. Quatro décadas depois, esse número já passava de 51%, chegando a 84% em 2010 (Figura 1).

Figura 1- Crescimento da população urbana no Brasil



Fonte: IBGE, (2007).

Embora os problemas relacionados a esse crescimento exacerbado sejam mais discutidos e, portanto, melhor observados em grandes metrópoles, estão presentes também nas cidades médias e pequenas, tornando o planejamento urbano uma ferramenta necessária para ambos. Enquanto nas metrópoles essa necessidade é motivada pela urbanização mais agressiva e pelo constante aumento populacional, nas cidades de médio porte têm-se as oportunidades e custos mais baixos que atraem as pessoas que saem dos municípios menores, e nas pequenas cidades, que são consideradas espaços potenciais para o desenvolvimento regional. (CORRÊA, 2009 *apud* LIMA; SILVA e GURGEL, 2013).

2.2 Problemas relacionados ao crescimento desordenado

Por ser formada, em sua maioria, por cidades não planejadas a rede urbana do país apresenta problemas comuns ao fenômeno do crescimento desordenado. Entre eles a desigualdade social e problemas na infraestrutura. Outro fator preocupante estudado nos últimos anos são os problemas advindos da construção civil irregular. Os danos indiretos dessa prática causam prejuízo que vão de danos ambientais à problemas relacionados à enchentes e à rede elétrica.

Os problemas relacionados à construção civil, que tem origem na expansão urbana, acontecem devido à necessidade de espaço para construção e devido a utilização de espaços inapropriados, no caso em questão a invasão do que é destinado a rede elétrica, seja ela de baixa ou alta tensão.

Apesar de pouco estudado, esse aspecto também merece ser considerado. Em locais onde acontecem infrações as normas de segurança com rede elétrica os riscos de morte são altíssimos. No bairro da Sacramente, em Belém, ocorreram cerca de 35 acidentes e 24 mortes ocasionadas pelo toque em fios de alta tensão (G1, 2012). Registros fotográficos feitos no mesmo bairro mostram varandas que não obedecem ao distanciamento da rede, poste de energia dentro de uma residência em construção e fiações passando dentro de cômodos residenciais, conforme ilustrado nas figuras 2, 3 e 4.

Figura 2- Rede elétrica próxima à residência no Pará.



Fonte: G1 Pará, Rede Liberal (2012)¹.

¹ Disponível em: <<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2012/10/fio-de-alta-tensao-passa-dentro-de-casa-em-belem.html>> Acesso 26 de julho de 2017.

Figura 3- Poste de energia dentro de casa em Belém do Pará.



Fonte: G1 Pará, Rede Liberal, (2012)¹.

Figura 4- Linhas elétricas dentro de casa no Pará.



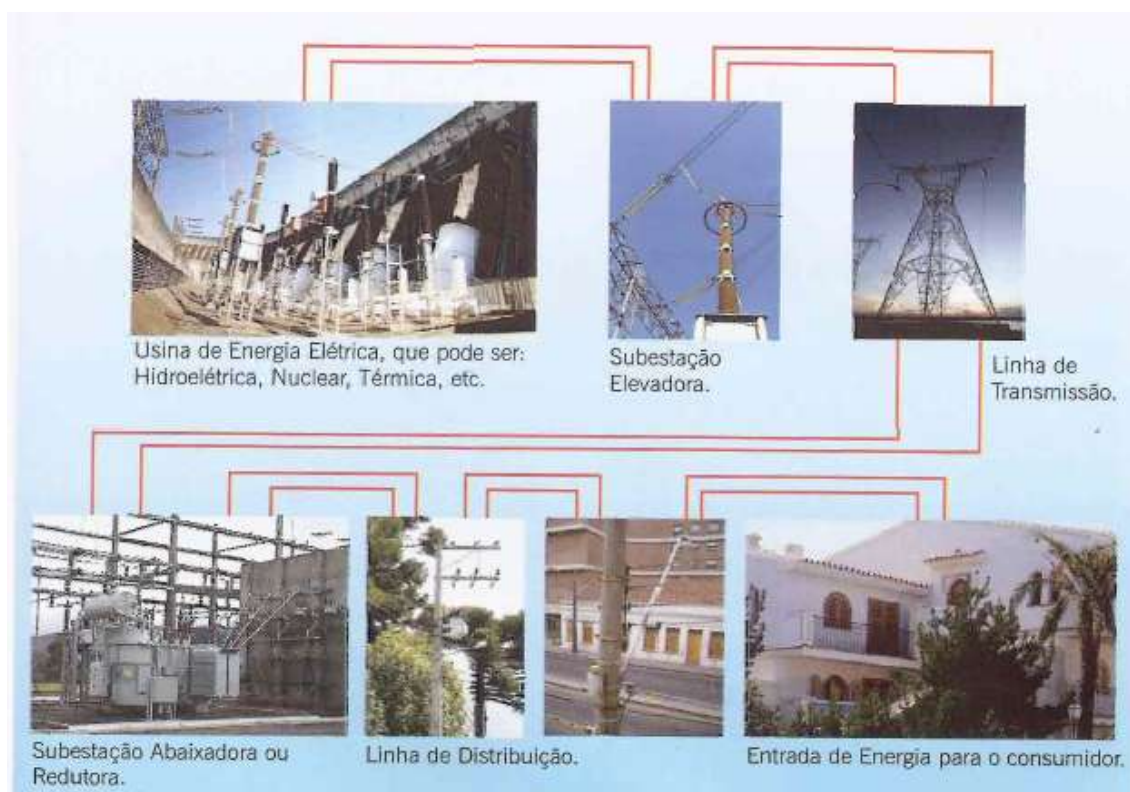
Fonte: G1 Pará, Rede Liberal, (2012)¹.

2.3 A eletricidade e seus riscos

A eletricidade está presente no cotidiano em várias situações, seja na iluminação pública ou na sua utilização para o funcionamento de máquinas que facilitam atividades diárias, essa ferramenta tornou-se cada vez mais presente na sociedade. Para ser utilizada,

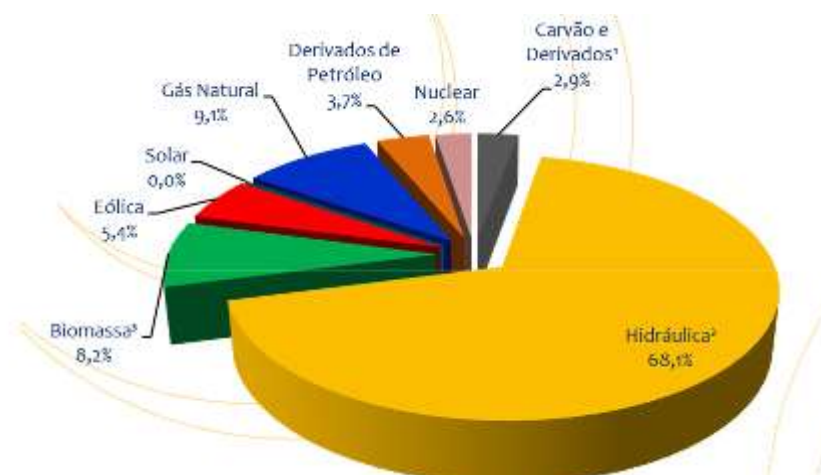
passa por vários processos desde sua geração, transmissão e distribuição (Figura 5). Esses processos envolvem estruturas específicas que podem oferecer riscos, se mal projetadas. As estruturas que os consumidores mais têm acesso são as torres de transmissão, que podem ser observadas nos caminhos entre usinas elétricas e subestações, e as linhas de distribuição, constantemente observadas próximas às residências.

Figura 5- Transmissão de energia: da geração ao consumidor.



Fonte: CAVALIN e CERVELIN, (2008).

De acordo com Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE) as linhas de transmissão são compostas por torres e fios metálicos responsáveis pelo transporte de grandes quantidades de energia. Ligando uma subestação à outra. Estima-se que 68,1% (Figura 6) da energia produzida no Brasil advêm das hidroelétricas, que impõe limites geográficos as usinas, fazendo com que seja necessário o transporte da mesma aos centros urbanos por meio das linhas de transmissão.

Figura 6- Matriz elétrica brasileira.

Fonte: BEN, (2016).

Nesse processo a subestação elevadora, localizada ao lado da usina, aumenta as tensões geradas a valores altíssimos, que ao chegar aos centros consumidores, devem passar pela subestação abaixadora, a fim de reduzir as tensões a níveis de distribuição e consumo. No Brasil, as linhas de transmissão são classificadas como: A1 (com tensão igual superior a 230KV), A2 (com tensão entre 88KV a 138 KV), e A3 (tensão de 69 KV). A classe A1 pertence ao Sistema Interligado Nacional (SIN), também denominado rede básica, enquanto as linhas das classes A2 e A3 representam as redes denominadas de subtransmissão e são ditas de distribuição (ABRADEE, 2017).

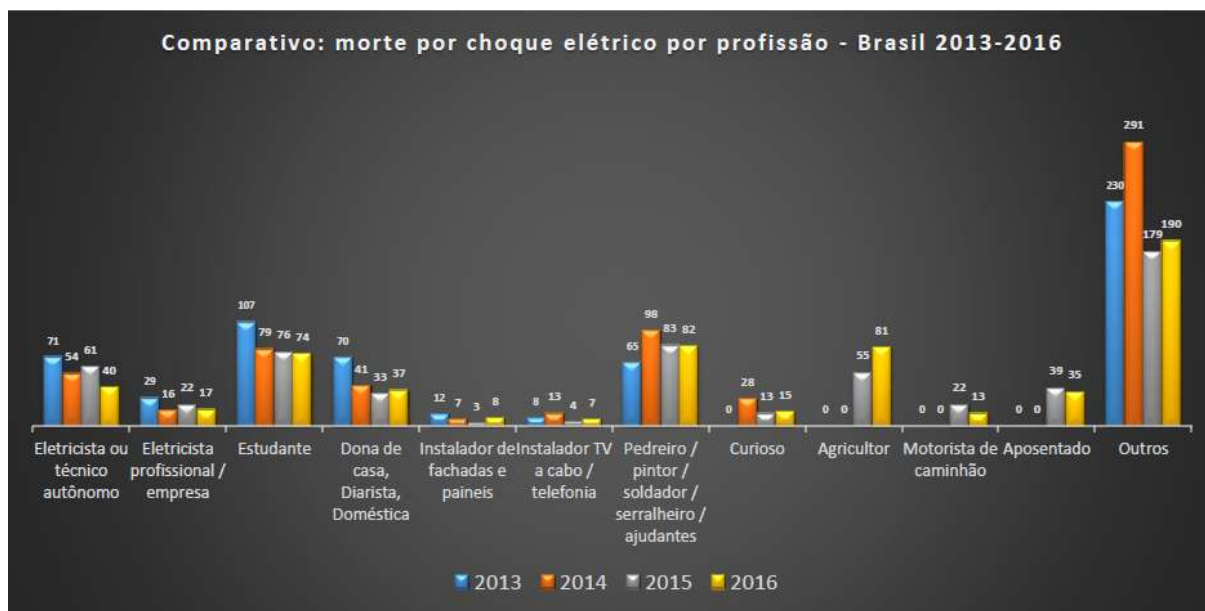
Essas são compostas por linhas de média e baixa tensão, também chamadas de redes primária e secundária. Os consumidores de grande porte, como indústrias e grandes edifícios, são atendidos pela rede primária e dispõem de suas próprias subestações (transformadores) que abaixam a tensão para alimentar seus equipamentos. A rede primária também chega aos transformadores, que abaixam a tensão a níveis de 220/127 V ou 380/220 V, para atender aos pequenos consumidores, as residências, tornando-se, assim, a rede secundária (CAVALIN e CERVELIN, 2008).

Independente da dimensão da rede, as ligações elétricas oferecem riscos à saúde de seus usuários quando usada indevidamente. A eletricidade pode ter efeitos fisiológicos devastadores no corpo humano atingindo diretamente o sistema nervoso, muscular e cardíaco. “Os principais efeitos fisiológicos que uma corrente elétrica (externa) produz no corpo

humano são tetanizarão, fibrilação ventricular, parada cardiorrespiratória e queimadura.” (CAMINHA, 1977 *apud* LOURENÇO *et al.*, 2007)

Segundo a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade-ABRACOPEL (2017) cerca de 627 pessoas morreram devido acidentes decorrentes de choques elétricos, no ano de 2014. Enquanto que, no ano de 2015, esse número chegou a 590 mortos e, em 2016, á 599 mortos. Um dado peculiar é que nas duas pesquisas citadas o Nordeste foi líder no número de casos, abrangendo 42%, 44% e 45% dos casos nos respectivos anos. Observando dados disponibilizados, ainda por esse órgão, que relacionam as vítimas de choques elétricos com a profissão, percebe-se que a maiorias dos acidentes, que resultaram em morte nos anos de 2013 à 2016, não aconteceram com pessoas que trabalham diretamente com eletricidade. Apesar de esses estarem constantemente expostas à riscos, números maiores de casos foram observados em outros grupos profissionais (Figura 7). Evidenciando que os números elevados de acidente e mortes tem origem “por desconhecimento dos riscos e descasos com as legislações, normalizações e as boas práticas de segurança”, como citado pelo próprio grupo em seu anuário.

Figura 7- Mortes por choque elétrico por profissão.



Fonte: ABRACOPEL, (2017).

2.4 Regras e normas de segurança relacionadas à eletricidade

Visando a diminuição de exposição aos vários riscos advindos de exposição à eletricidade, foram criadas normas. A Norma Regulamentadora (NR-10) de 1978 traz medidas de controle e prevenção de acidentes, destinadas aos trabalhadores dessa área. Porém, como é citado na própria norma:

“(…) Se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, NR-10, 2004).

A norma evidencia as responsabilidades cabíveis aos contratantes e contratados do ramo elétrico. Nela observa-se que manter os funcionários informados sobre o risco da exposição à eletricidade e aplicação de medidas preventivas e corretivas são de responsabilidade do contratante, enquanto cabe ao trabalhador cumprir essas medidas e regulamentos, assim como utilizar os equipamentos de proteção individual e coletiva (EPI e EPC) corretamente.

Apesar do grande número de mortes envolvendo choques elétricos nos últimos anos, ter pessoas com ocupações diversas e estudantes como alvo principal, ainda observa-se nesses dados um percentual considerável de profissionais da área que atuam de maneira autônoma. Isso nos leva a resaltar que a ausência de uma empresa que se responsabilize pela regulamentação da segurança não deve ser tomada como justificativa para o não cumprimento das normas.

Os equipamentos a serem utilizados variam com a tensão ao qual o profissional está exposto. Para atividade onde há proximidade com tensões maiores podem ocorrer formações de arcos elétricos e a possibilidade de queimaduras. Nesses casos, recomenda-se o uso de vestimentas de corpo todo acompanhadas com capuz e luvas de proteção térmica. Os EPIs mais indispensáveis vão desde calçados de couro, sem componentes metálicos e com isolamento elétrico, até luvas, capacetes, capa impermeável cinturão de segurança e óculos de segurança. (CAVALIN e CERVELIN, 2008)

Quanto aos EPCs podem ser utilizados: conjunto de aterramento, vara de manobra, escadas, cordas, balde e lona bainha, cone de borracha, bandeirola e estojo portátil com medicamentos.

Alguns cuidados, que devem ser adotados pelos usuários, são elencados por manuais de segurança e especialista nessa área. No ambiente doméstico são ressaltados os cuidados com o contato da eletricidade com a água, realizar a limpeza de eletrodomésticos ligados à rede ou utiliza-los em locais molhados são ações que podem ocasionar acidentes. O mesmo pode-se dizer de hábitos como: sobrecarregar tomadas, ou realizar pequenos reparos do sistema elétrico sem o desligamento prévio da chave geral.

Na construção civil, além dos cuidados ao manusear os equipamentos que tem funcionamento elétrico, devem ser tomadas precauções com relação ao distanciamento ao quais os trabalhadores de encontram da rede elétrica. O contato desses, ou de equipamentos (como escadas ou barras) utilizados por esses com a fiação ocasionam acidentes fatais. Em casos que são identificados irregularidades dessa natureza a concessionária deve ser consultada para realização de medidas como: Afastamento da rede elétrica em relação à construção, desligamento temporário da rede ou isolamento e proteção dos cabos com materiais especiais.

A distribuição e transmissão, além das medidas elencadas na NR10, também devem obedecer às regras previstas no regulamento da concessionária responsável. No caso analisando, essas instruções encontram-se disponíveis nas normas de fornecimento de energia da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern). Na localidade estudada, o distanciamento que assegura a integridade física dos trabalhadores e, conseqüentemente, dos futuros moradores das residências é observado no Anexo I, extraído da Norma Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais, de 12 de agosto de 2016, Anexo III, figura 46.

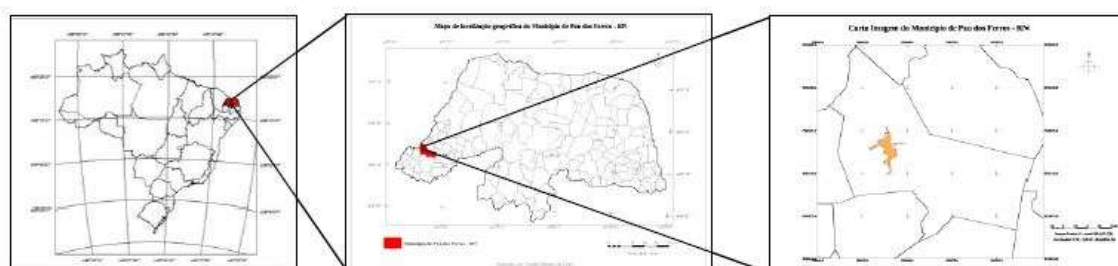
Nessa norma temos especificações para dois tipos de estruturas que se encontram próximos aos postes de distribuição; as cimalhas e as sacadas (Anexo I). Cimalhas são saliências na parte mais alta da parede, onde se assentam os beirais. Quando a cimalha encontra-se abaixo das linhas de distribuição deve-se respeitar uma distância mínima de 2,5 metros verticalmente. Já se ela se encontra acima, deixando os fios na altura das paredes do edifício, a fiação deve manter-se 1,20 metros de distância das paredes e obedecer à altura padrão de 4,5 metros em locais onde haja trânsito de pedestres e 5,5 metros em locais onde há trânsito de veículos. No caso das sacadas, quando localizadas abaixo das linhas de

transmissão deve-se respeitar um distanciamento vertical de 3 metros da rede primária e 3,5 metros da secundária. O afastamento horizontal a ser mantido é de 1,2 metros. Se a sacada estiver localizada acima das linhas essas devem está á 1 metro abaixo do piso da sacada, já em casos em que apenas a rede secundária está próxima, essa distância é reduzida para 0,5 metros. Nesse caso deve-se sempre respeitar a distancia horizontal de 1,2 metros.

2.5 O crescimento desordenado no município Pau Dos Ferros

Pau dos Ferros está localizado no interior do Rio Grande do Norte e tem população estimada em 27.745 habitantes, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). A cidade, dita inicialmente como lar de indígenas da tribo dos Cariris ou Panatis, emigrados da Paraíba, foi emancipada no dia 4 de setembro de 1856 (Figura 8).

Figura 8- Mapa de localização da área estudada.



Fonte: SEMARH,(2007).

O município, que antes tinha foco em atividades rurais, passou por intensas transformações no seu espaço urbano, e experimentou um crescimento rápido oriundo do aumento populacional e das mudanças nas suas atividades econômicas. Essa transformação pode “(...) ser constatada pelo surgimento de novos bairros, pela expansão do centro da cidade e pela produção de novos espaços de consumo” (LIMA; SILVA e GURGEL, 2013, p. 45).

As atividades agrícola e pecuária, que originaram a cidade, foram suprimidas pela indústria, comércio e prestação de serviço, causando uma concentração da população na área urbana e criação da Microrregião de Pau dos Ferros, que reúne Pau dos Ferros e outros 16 municípios.

Apesar de conter poucas indústrias, que conferem pouca influência econômica na cidade, a localização privilegiada a tornou centro comercial e de prestação de serviço,

conferindo um fluxo diário elevado de pessoas. O comércio é aquecido pelas várias empresas informais e pelas 790 formais registradas (PESSOA; GOMES, 2016). A cidade oferece, ainda, serviços públicos e privados de saúde, educação entre outros, não disponíveis nas cidades vizinhas, o que torna o fluxo de pessoas durante o dia ainda maior.

Outros eventos, como a implantação de universidades como Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), também contribuíram para o crescente aumento populacional, devido ao grande fluxo de alunos, professores e servidores que se deslocaram para o município. A explosão da construção civil resultante, e consequentemente, o aumento da especulação imobiliária e concentração da prestação de serviço na cidade impulsionaram o crescimento de seu espaço urbano. Essa relação torna-se evidente ao observar a quantidade de loteamentos, apartamentos e residenciais próximos a essas instituições. A força do mercado imobiliário na cidade é ressaltada por Lima, Silva e Gurgel (2013, p.49) em:

“A especulação é tamanha em Pau dos Ferros que chega a ocupar lugares impróprios, destruindo muitas vezes a paisagem natural da cidade, bem como seus recursos naturais. Essas áreas são sujeitas a drenagem e aterros tornando - as assim ‘adequada’ para a comercialização, viáveis para construção de novas casas, apartamentos, etc.”.

Porém, assim como observado nas cidades de grande porte, a cidade de Pau dos Ferros também apresenta problemas característicos de uma infraestrutura atrasada, com relação à economia. Pessoa e Gomes (2016) citam em seu estudo que a desigualdade social é evidente se observar o contraste entre os bairros Princesinha do Oeste, onde se tem ruas planejadas, pavimentadas, casas de alvenaria e sistema integrado de esgotos, e o bairro Manoel Deodato que possui ruas desorganização, falta de saneamento e de pavimentação. Os mesmos autores também citam problemas ambientais no Bairro Riacho do Meio onde há a ocupação em área irregular próximas ao Açude 25 de Março.

Outro fenômeno observado, advindo desse crescimento desenfreado, é o avanço da linha construtiva. A invasão do recuo frontal pelas sacadas e paredes é comum no município, e acentuado pela ausência de um Plano Diretor. O Plano Diretor é regido pelo Estatuto da Cidade e tem como objetivo direcionar o desenvolvimento da cidade, considerando os vários aspectos (sociais, econômicos, urbanísticos e ambientais) que podem ser afetados pela desordem urbana (LIMA, *et al*, 2016).

Outro instrumento fundamental para a ordem urbana é o Código de Obras, que permite um controle e fiscalização do espaço edificado e de seu entorno, garantindo a segurança das edificações (IBAM *apud* LIMA *et al*, 2016).

Um estudo realizado por Lima *et al* (2016) , abrangendo Pau dos Ferros e outros quatro municípios potiguares, temos que nenhum desses apresenta Plano Diretor e que apenas dois dele apresentam Código de Obras.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica, objetivando o entendimento do crescimento observado na cidade de Pau dos Ferros. Desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica a fim de detectar os impactos da expansão urbana a níveis nacionais, assim como compreender que essa expansão tem origem das estruturas que formam a rede urbana brasileira (metrópole, cidades médias e pequenos municípios). A análise desse cenário geral ajudou a entender os problemas advindos desse fenômeno e a identificar alguns deles e sua relação com a expansão urbana, de modo a compreender como as irregularidades relacionadas à invasão do espaço destinado a rede elétrica, pela construção civil, pode ser entendido como um deles.

Em seguida, foi realizado um levantamento, por meio de amostragem, de edificações onde se observa a situação estudada através de visitação *in loco* e registro fotográfico, com o propósito de exemplificar o problema.

Por fim, as imagens obtidas foram organizadas por local, visando facilitar a análise e a identificação de irregularidades, assim como apontar as possíveis soluções específicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção serão expostos os registros fotográficos de diversos pontos da cidade, seguido de discussões sobre os tipos de irregularidade observados baseadas na norma da concessionária. Também serão expostas as possibilidades de correção, levando em consideração o ambiente e a situação encontrada.

4.1 Local 1 – Cabos em frente à sacada

As Figuras 9 e 10 mostram um edifício no qual, apesar de se observar um distanciamento horizontal visualmente dentro da norma exigida pela concessionária (1,2 metros), há cabos da rede primária e secundária em frente às sacadas. Para isso é exigida atenção nas possíveis reformas, de modo a garantir a segurança. Entre as medidas de segurança destacadas pela concessionária tem-se: o pedido de desligamento temporário da rede ou a instalação de proteções durante períodos de possíveis reparos.

Figura 9- Local 1 – Vista lateral



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 10- Local 1 - Fachada



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.2 Local 2 – Cabos atravessam sacada em rua central

No local observado nas Figuras 11 e 12 nota-se a presença de cabos atravessando a sacada. Além dos riscos eminentes da proximidade com esse elemento, pontua-se que a queda ou comportamento inesperado desse condutor colocaria os residentes do prédio a possibilidade de choques elétricos e queimaduras.

Nesse caso, por se tratar de uma rua central, a realocação do poste distanciando-o horizontalmente seria inviável. Porém, o deslocamento vertical da rede ou ainda o revestimento dos cabos seriam medidas capazes de tornar o ambiente mais seguro.

Figura 11- Local 2 – Vista lateral



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 12- Local 2 – Vista frontal



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.3 Locais 3 e 4 – Cabos próximos a varandas metálicas

No local 3 (Figuras 13 e 14), além da proximidade horizontal com a rede observa-se que o distanciamento vertical é desrespeitado, fazendo com que os cabos estejam dispostos em frente a sacada. Outro elemento preocupante é que o material metálico, presente na sacada, poderia agravar situações de exposição à eletricidade, visto que se trata de um bom condutor. A proximidade também exporia trabalhadores a perigos em caso de futuras reformas. Uma solução para o caso seria a adaptação da rede ao local por meio de deslocamento vertical, visto que a construção que invade o espaço das linhas se localiza em uma região onde são comuns prédios residenciais e o afastamento horizontal poderia resultar no descumprimento das recomendações para esses.

Figura 13- Local 3 - Fachada



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 14-Local 4 – Vista lateral



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.4 Local 5 – Construção próxima a rede primária

Nesse caso (Figuras 15 e 16) a construção ainda está sendo realizada e nota-se a proximidade da mesma com a rede primária, de maiores tensões. A parte metálica dos elementos estruturais não está sujeita a nenhum tipo de proteção como tapumes ou revestimento dos fios. Em um caso como esse os acidentes poderiam ser causando inclusive pelo manejo de escadas, arames, réguas de alumínio, vergalhões de ferro entre outros. Além da instalação de equipamentos de proteção coletiva como os próprios tapumes, esse caso exigiria a proteção dos fios por material isolante ou o desligamento temporário da rede.

Figura 15- Local 5- Elemento estrutural



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 16- Local 5 – Vista lateral



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.5 Local 6 – Varanda irregular no centro da cidade

No local 6 (Figura 17) observa-se uma proximidade horizontal com a rede e verifica-se que o distanciamento vertical é desrespeitado, fazendo com que os fios estejam dispostos em frente a sacada. Uma solução para o caso seria a adaptação da rede ao local por meio de deslocamento vertical ou o revestimento da fiação.

Figura 17-Local 6 - Fachada



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.6 Local 7 – Proximidade entre construção e as redes primária e secundária

Na localidade 7, nota-se a proximidade da mesma com a rede secundária com a varanda que está sendo construída e a da rede primária com as paredes. Por ser uma obra em andamento e sem proteção como tapumes ou revestimento dos cabos, expõe os trabalhadores a riscos (Figura 18). Já na Figura 19, observa-se que a via é predominantemente de casa, o que possibilita um deslocamento horizontal para resolução do problema.

Figura 18- Local 7 – Vista lateral



Fonte: Autoria própria. 2017.

Figura 19- Local 7 – Vista frontal



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.7 Local 8 – Proximidade entre sacadas e cabos

Nesse caso (Figuras 20 e 21), é perceptível a proximidade do poste com a varanda, que também tem os cabos elétricos a sua altura. O ambiente residencial possibilita um deslocamento horizontal, de forma a evitar a exposição a risco aos moradores do prédio e das residências.

Figura 20- Local 8 – Vista lateral



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 21- Local 8 – Vista Frontal



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.8 Local 9 – Postes próximos á sacada

Na localidade 9, observada nas Figuras 22 e 23, verifica-se que por um lado a rede secundária apresenta uma proximidade com o telhado da residência e pelo outro há uma certa quantidade de cabos na altura da sacada metálica. Observa-se ainda, que um dos cabos chega a cruzar o espaço da sacada, evidenciando o avanço da construção sobre a área. Em situações como essa e as que acontecem no Pará, os riscos são evidentes. Em um caso como esse, em que nem mesmo a distância mínima de segurança é respeitada os acidentes poderiam ser fatais. É necessário o afastamento horizontal desse poste.

Figura 22- Local 9 - Cimalha irregular



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 23- Local 9 – Sacada irregular



Fonte: Autoria própria, 2017.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão urbana desordenada acontece no país desde o início da formação de sua rede urbana sendo, inclusive, apontado como propulsor de algumas grandes cidades brasileiras. Porém, esse crescimento repentino trás impactos negativos ao ambiente, a sociedade e a forma em que se desenvolve a infraestrutura da cidade.

Quando se trata de construção civil, a falta de espaço e a construção irregular são os principais fatores que levam a falta de organização urbana.

Esse trabalho buscou relacionar à invasão do espaço destinado a rede elétrica pela construção civil, por meio de pesquisa bibliográfica, e registrar esse fenômeno, por meio de fotográficas *in loco*, no município de Pau dos Ferros- RN.

Considerando as pesquisas feitas observa-se que, o problema relacionado à invasão do espaço destinado a rede elétrica, pode sim, ser entendido como um dos impactos advindo da expansão urbana desordenada. Visto que, assim como os outros problemas classificados como tal, tem origem no aumento repentino da população urbana do local e ao fato da infraestrutura da cidade não acompanhar seu desenvolvimento econômico. Entender que Pau dos Ferros, apesar de ser uma cidade pequena, apresenta características de cidade média, devido sua localização privilegiada, foi o primeiro passo para aceitar a necessidade de planejamento urbano no local.

O registro e análise realizados, baseados na norma vigente na região, tiveram um papel importante na compreensão de como o problema se encontra na cidade e de como ele pode ser tratado, de modo a evitar resultados mais preocupantes, como os relatados em cidades de grande porte.

Entre as limitações encontradas na pesquisa destaca-se a dificuldade de uma medição precisa dos distanciamentos, horizontais e verticais, entre os elementos construtivos e os cabos elétricos. Essa análise teve que ser feita de forma visual e em forma de amostragem.

Como sugestões para trabalhos futuros, relacionados ao tema, podem ser feitos estudos objetivando a catalogação desses locais de risco, a medição de forma precisa dos distanciamentos, e uma análise das possíveis medidas municipais que poderiam ser tomadas para amenizar e prevenir esse problema. Tem-se ainda a possibilidade da realização de comparações entre os Planos Diretores e normas de concessionárias em outras localidades e de como são aplicadas essas medidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACOPEL – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DOS ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA**. São Paulo, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/redes-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 30 jul. 2017 às 20: 46h.

Balanceamento Energético Nacional- BEN. **RELATÓRIO SÍNTESE DO BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL -2017**. 2017. Disponível em:<<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016>>. Acesso em: 22 set. 2017.

BELLO, Leonardo Augusto Lobato; HÜFFNER, João Gabriel P.. Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-PA. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 44, p.286-298, dez. 2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>>. Acesso em: 22 set. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004

CAVALIN, Geraldo; CAVALIN, Geraldo. A eletricidade a serviço da humanidade. In: CERVELIN, Severino; CAVALIN, Geraldo. **CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA, MÓDULO 1, LIVRO 5 : INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS: TEORIA & PRÁTICA**. 22. ed. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2008. Cap. 1. p. 5-16.

COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE (COSERN). **NOR.DISTRIBU-ENGE-0021: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais**. 1 ed. Pau dos Ferros, 2016. 110 p.

Cosern- Companhia Energética do Rio Grande do Norte. **COSERN RECOMENDA CUIDADOS COM A REDE ELÉTRICA NAS OBRAS DE CONSTRUÇÃO E REFORMA**. 2015. Disponível em: <<http://www.cosern.com.br/Noticias/Pages/Cosern-recomenda-cuidados-com-a-rede-eletrica-nas-obras-de-construcao-e-reforma.aspx>>. Acesso em: 8 out. 2017.

G1. Pará, Rede Liberal. **POSTE DA REDE ELÉTRICA ESTÁ DENTRO DE CASA EM BELÉM**. Pará, Belém, out. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2012/10/fio-de-alta-tensao-passa-dentro-de-casa-em-belem.html>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

IBGE, **Censo demográfico 1940-2010**. Até 1970 dados extraídos de: Estatísticas do século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007 no Anuário Estatístico do Brasil, 1981, vol. 42, 1979.

LIMA, Daniela de Freitas; *et al*; In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia –CONTECC'2016.**INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL: UM OLHAR PARA MUNICÍPIOS NORTE – RIOGRANDENSES**, Foz do Iguaçu, 2016.

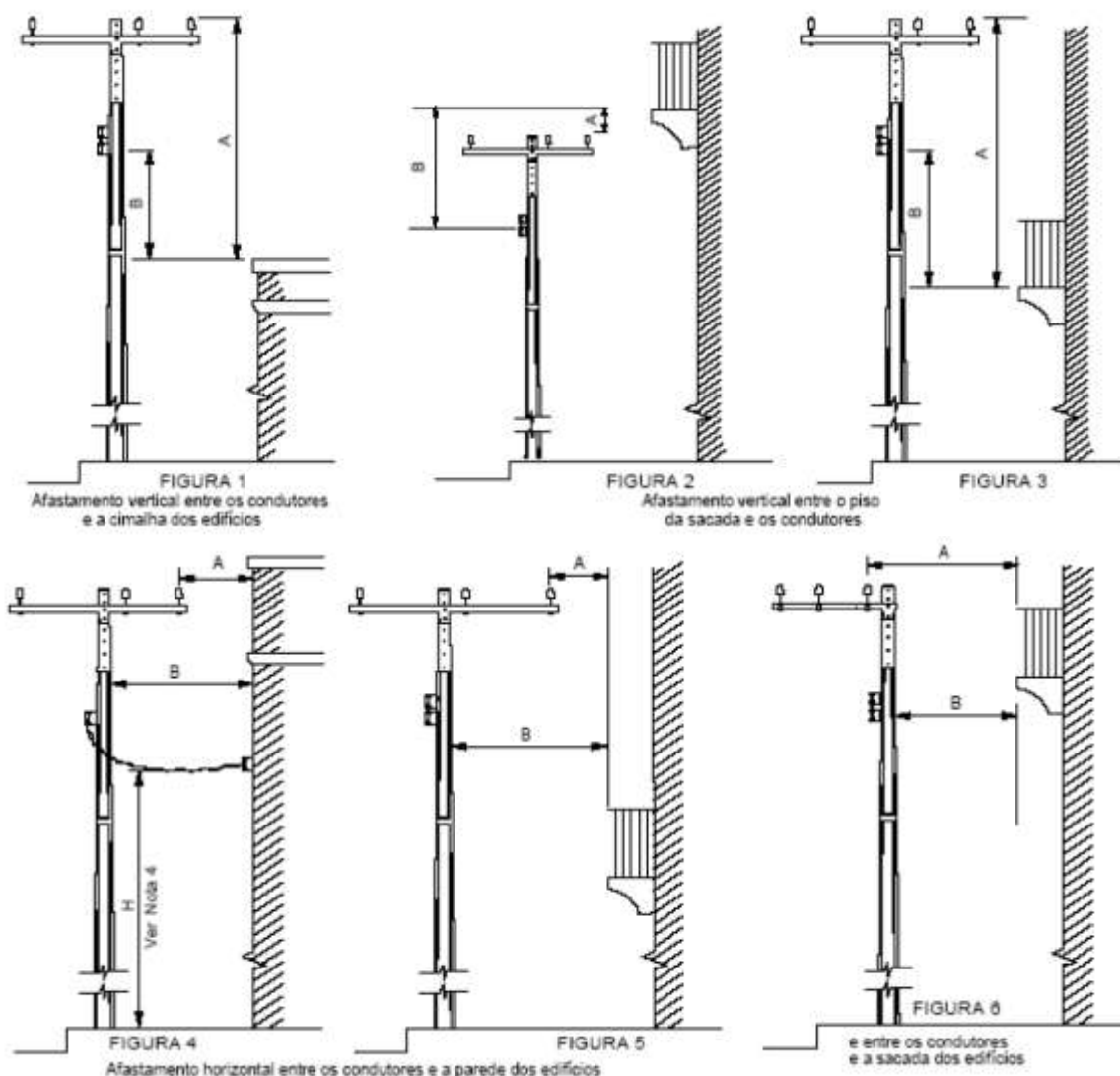
LIMA, Livia Gabriela; SILVA, Patrícia Tâmara; GURGEL, Taís Cristina. **O PROCESSO DE EXPANSÃO DA MALHA URBANA DE PAU DOS FERROS/RN**. Revista Geotemas, v. 3, n. 1, p. 45-56, 2013.

LODDER, Celsius A. **O PROCESSO DE CRESCIMENTO URBANO NO BRASIL**, 1977, p. 459-476.

LOURANÇO, Sérgio Ricardo; FARIAS SILVA, Thadeu Alfredo; CAUTUREBA DA SILVA FILHO, Silvério. **UM ESTUDO SOBRE OS EFEITOS DA ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO SOB A ÉGIBE DA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO**. Revista Exacta, vol. 5, núm. 1, janeiro-junho, 2007, p. 135-143.

PESSOA, Camila Virgínia Gomes; GOMES, Hortência Pessoa Rêgo, In: I CONGRESO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIARIDO. **PAU DOS FERROS/RN: UMA CIDADE PEQUENA COM CARACTERÍSTICAS DE CIDADE MÉDIA**. Campina Grande: Realize, 2016. 11 p.

ANEXO I

Afastamentos Mínimos entre Condutores e Edificações²

NOTAS:

- 1) - Se o afastamento vertical exceder as dimensões dadas na figura 1, não se exige o afastamento horizontal da figura número 4.
- 2) - Se os afastamentos verticais das figuras 2 e 3 não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais das figuras 5 e 6.
- 3) - Se os afastamentos verticais excederem as dimensões das figuras 2 e 3 não se exigem os afastamentos horizontais das figuras 5 e 6, devendo ser mantido o espaçamento da figura 4.
- 4) - A altura mínima dos condutores do Ramal de Ligação ao solo, no ponto de flecha máxima deverá ser:
 - Em locais com apenas trânsito de pedestres: H mínimo: 4,5m
 - Em locais com trânsito de veículo: H mínimo: 5,5m

AFASTAMENTOS MÍNIMOS				
DES. Nº	SÓ PRIMÁRIO A (m)	SÓ SECUND.	PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO PRIMÁRIO A (m)	SECUND. B (m)
1	2,50	2,50	-	2,50
2	1,00	0,50	1,00	-
3	3,00	2,50	-	2,50

AFASTAMENTOS MÍNIMOS				
DES. Nº	SÓ PRIMÁRIO A (m)	SÓ SECUND.	PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO PRIMÁRIO A (m)	SECUND. B (m)
4	1,20	1,20	1,20	-
5	1,20	1,20	1,20	-
6	1,20	1,20	1,20	1,20

² Extraído de Anexo III, figura 46, da Norma FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA DEDISTRIBUIÇÃO A EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS, de 12 de agosto de 2016, pag. 110.