

RISCOS ASSOCIADOS AO USO DE CARREGADORES DE CELULAR SEM CERTIFICAÇÃO

Bruna Paula Calegari Lino¹
Wagner Alberto de Moraes²

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo realizar os ensaios de certificação exigidos pela Anatel para carregadores de celular e, por meio deles, apresentar os riscos associados aos equipamentos não-certificados. Os ensaios contra choque elétrico em condições normais (1), contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica (2), e contra o aquecimento excessivo (3), são os previstos em norma para a certificação de carregadores de celular, e conduzidos no Laboratório de Magnetismo e Compatibilidade Eletromagnética do Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica da UFSC. A amostra foi composta de 10 carregadores, divididos em dois grupos, um que continha os aparelhos certificados e, o outro, os sem certificação. As bancadas de ensaio constituíram-se de 01 analisador de segurança elétrica e de 01 transformador isolado (1); de 01 fonte AC/DC programável, com impedância de 5 k Ω , e de 01 amperímetro digital (2); e de 01 termo higrômetro digital e de 01 termômetro infravermelho (3). Os dados foram coletados durante os ensaios, que foram realizados dentro do período de 8 (oito) horas, sendo o resultado da análise a confirmação de que existe risco de incêndio e de choque elétrico quando da utilização de carregadores de celular sem certificação.

Palavras-chave: Ensaios de certificação. Carregadores de celular. Riscos de incêndio e de choque elétrico.

1 INTRODUÇÃO

Em meio ao cenário atual onde o uso de equipamentos eletrônicos é cada vez maior, novas tecnologias e *designs* vão surgindo a todo momento, ao passo que outros vão sendo colocados em obsolescência. Em virtude dessa grande demanda tecnológica, muitos produtos

¹ 2º Tenente do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Perita em Incêndio e Explosão (2019). Graduada em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina (2013). Pós graduada em Gestão de Riscos e Eventos Críticos pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2018). Atualmente é Chefe da Seção de Atividades Técnicas do 10º Batalhão de Bombeiros Militar, com sede em São José/SC. E-mail: brunal@cbm.sc.gov.br.

² 1º Tenente do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Perito em Incêndio e Explosão (2015). Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009). Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2013). Doutorando em Engenharia de Segurança ao Incêndio pela Universidade de Coimbra. Atualmente é Chefe da Divisão de Engenharia da Diretoria de Segurança contra Incêndio do CBMSC. E-mail: wagnerm@cbm.sc.gov.br.

acabam sendo disponibilizados aos consumidores sem qualquer controle de qualidade, frutos do mercado informal. Esse é um meio muito atrativo para esses fabricantes, tendo em vista que com pouca tecnologia e sem os estudos aprofundados das grandes empresas, torna-se possível produzir carregadores a um valor bem mais baixo, o que acaba por atrair o consumidor a adquiri-los.

Tendo em vista o crescente surgimento de novos casos de incêndios relacionados com o uso de carregadores de celular, percebeu-se a existência de uma lacuna na literatura sobre esse assunto e, conseqüentemente, a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre o tema, com ensaios que possibilitassem demonstrar os riscos associados ao uso de carregadores de celular sem certificação. Sendo assim, a busca da construção de conhecimento por meio de rigorosa verificação e de garantia de resultados cientificamente comprovados foi o cerne deste estudo, bem como o que caracteriza uma pesquisa como sendo experimental (MARTINS; THEÓPHILO, 2016, p. 54).

No Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) é a entidade da Administração Pública Federal Indireta responsável por regular as telecomunicações, cabendo a ela, dentre outras competências, expedir ou reconhecer a certificação de produtos por meio da observância dos padrões e normas por ela estabelecidos. (BRASIL, 1997)

No âmbito das telecomunicações, os ensaios de certificação são conduzidos por Laboratórios Credenciados ou por Laboratórios de Ensaio, reconhecidos pela Anatel como aptos a realizarem os ensaios exigidos no processo de avaliação da conformidade e a emitirem relatórios, conforme regulamentos, procedimentos, normas para certificação e padrões vigentes. (BRASIL, 2000)

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo o estudo e a análise dos riscos associados ao uso de carregadores de celular sem certificação, por meio dos dados coletados durante os ensaios exigidos pela Anatel para os carregadores de celular, para posterior difusão desse conhecimento para a população, principalmente como assunto a ser incluído dentre os abordados na Operação Alerta Vermelho do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina e, por conseguinte, para redução de acidentes dessa natureza.

Salienta-se que este estudo não objetiva realizar o levantamento estatístico do número de incêndios relacionados com carregadores de celular em Santa Catarina, tampouco atender a interesses privados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram aplicados em 10 (dez) carregadores de celular de diferentes marcas ou modelos, os ensaios de certificação da Anatel, descritos no Ato nº 950, de 08 de fevereiro de 2018, sendo previstos como aplicáveis para a certificação de carregadores de celular, os ensaios contra choque elétrico em condições normais (1), contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica (2), e contra aquecimento excessivo (3).

2.1 CARREGADOR DE CELULAR

De acordo com a atual classificação da Anatel, os carregadores de celular são divididos em 3 (três) categorias: carregador utilizado para telefone celular, carregador indutivo e carregador utilizado em ambiente veicular. (BRASIL, 2017a)

Por funcionarem conectados à rede de energia de uma edificação e por serem os mais comumente utilizados, decidiu-se por restringir a análise desta pesquisa ao comportamento dos carregadores utilizados para telefone celular, daqui em diante denominados de carregadores de celular, não fazendo parte dela o estudo das demais categorias.

Dessa forma, a Anatel define carregador utilizado para telefone celular como o equipamento usado para carregar baterias de telefones móveis celulares, não sendo abrangidos por esta definição cabos ou outros equipamentos que não fazem conversão da energia de entrada para a alimentação do telefone celular. (BRASIL, 2017a)

2.1.1 Amostra

A amostra foi composta de 10 (dez) carregadores de celular, divididos em 2 (dois) grupos de 5 (cinco) carregadores. O primeiro, formado por carregadores certificados, que foram submetidos aos ensaios exigidos pela Anatel, denominados de A1, A2, A3, A4, A5 (Grupo A – Figura 1); e o segundo, por carregadores sem certificação, denominados de B1, B2, B3, B4, B5 (Grupo B – Figura 2).

Figura 1 - Carregadores certificados etiquetados para os ensaios (Grupo A).



Fonte: do autor.

A Figura 1 acima apresenta os carregadores certificados após terem sido etiquetados para os ensaios, assim como a Figura 2 exhibe os carregadores sem certificação.

Figura 2 - Carregadores sem certificação etiquetados para os ensaios (Grupo B).



Fonte: do autor.

A Tabela 1 elenca a especificação dos carregadores do Grupo A, ao informar os valores de entrada e de saída de tensão e de corrente para os quais os referidos equipamentos foram projetados.

Tabela 1 – Especificação dos carregadores certificados (Grupo A).

Amostra	Entrada		Saída	
	Tensão AC (V)	Corrente (A)	Tensão DC (V)	Corrente (A)
A1	100 – 240	0,15	5,00	0,45
A2	100 – 240	0,20	4,80	0,40
A3	100 – 240	0,20	5,10	0,70
A4	100 – 240	0,15	4,75	0,55
A5	100 – 240	0,20	5,10	0,50

Fonte: do autor.

Da mesma forma, a Tabela 2 especifica os aparelhos do Grupo B.

Tabela 2 – Especificação dos aparelhos não certificados (Grupo B).

Amostra	Entrada		Saída	
	Tensão AC (V)	Corrente (A)	Tensão DC (V)	Corrente (A)
B1	100 – 240	NI*	5,00	1,00
B2	100 – 240	0,150	5,00	1,00
B3	100 – 240	0,125	5,00	0,80
B4	100 – 240	0,200	4,50 – 9,50	1,00
B5	100 – 240	0,200	4,50 – 9,50	0,80

* NI: valor não informado pelo fabricante.

Fonte: do autor.

Da análise dessas tabelas, observa-se que todos os equipamentos foram projetados para serem utilizados desde uma tensão de 100 volts a até 240 volts, sendo consideradas, dessa maneira, possíveis oscilações na rede ou reduções do valor efetivo fornecido de energia elétrica, tanto para fornecimento em 127 volts quanto em 220 volts, sendo este último o valor encontrado em Santa Catarina.

2.2 ENSAIOS DE CERTIFICAÇÃO PREVISTOS PELA ANATEL PARA CARREGADORES DE CELULAR

Ao se analisar a Lista de Requisitos Técnicos para Produtos de Telecomunicações Categoria I juntamente com o disposto no Ato nº 493, de 30 de janeiro de 2017, ambos da Anatel, verificou-se que 3 (três) são os ensaios que podem ser aplicados aos carregadores de celular, enquadrados como equipamentos Classe I: ensaios contra choque elétrico em condições normais (1) e em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica (2), e ensaio contra aquecimento excessivo (3).

2.2.1 Ensaio contra choque elétrico em condições normais

O ensaio contra choque elétrico em condições normais objetiva medir o valor de corrente de fuga verificado nos equipamentos, quando submetidos a uma tensão nominal de 220 V.

O Ato 950 da Anatel prevê que, nas partes não conectadas ao terminal de aterramento, esse valor de corrente de fuga não deva ser superior a 0,25 mA, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Limites para a corrente de fuga (em mA eficazes).

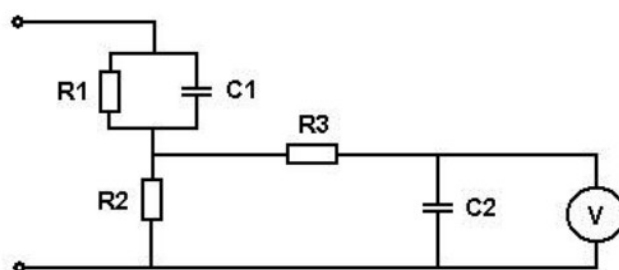
Classe	Tipo de equipamento	Partes não conectadas ao terminal de aterramento	Partes conectadas ao terminal de aterramento
I	Equipamento que o usuário manuseia continuamente em condições normais de uso	0,25 mA	0,75 mA
	Equipamento que o usuário não manuseia continuamente em condições normais de uso	0,25 mA	3,5 mA
II	Todos	0,25 mA	Não aplicável

Fonte: Brasil (2018).

Os carregadores de celular enquadram-se como equipamentos continuamente manuseados pelos usuários em condições normais de uso, para os quais a máxima corrente de fuga registrada deve ser de 0,25 miliamperes nas partes não conectadas ao terminal de aterramento, não se aplicando a eles a medição de corrente em partes conectadas ao terminal de aterramento.

A Anatel preceitua que a medição da corrente de fuga deva ser realizada conforme o circuito da Figura 3.

Figura 3 – Circuito para medição da corrente de fuga para condições normais de uso.



$$R1 = 1500\Omega / R2 = 500\Omega / R3 = 10k\Omega$$

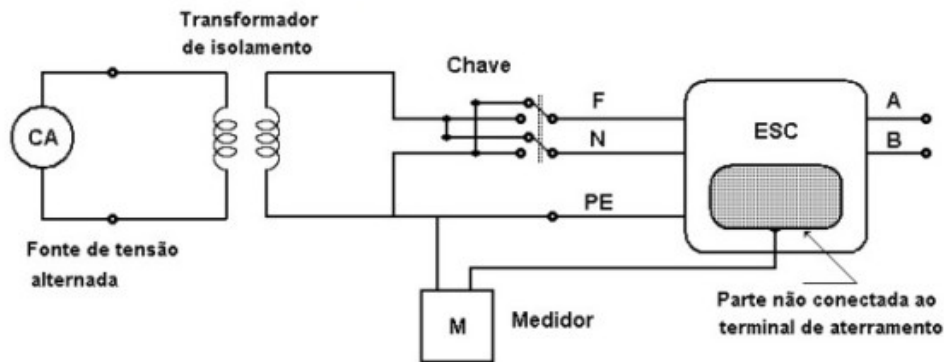
$$C1 = 220nF / C2 = 22nF$$

V: voltímetro com leitura de valor eficaz verdadeiro, com resistência de entrada $\geq 1M\Omega$ e capacitância de entrada $\leq 200pF$.

Fonte: Brasil (2018).

O ensaio para carregadores de celular, equipamentos Classe I, deve ser realizado de acordo com a Figura 4, sendo a corrente de fuga medida nas partes não conectadas ao terminal de aterramento (PE), nas duas posições da chave. (BRASIL, 2018)

Figura 4 – Montagem do ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condições normais em equipamentos de Classes I e II.



Na medição da corrente de fuga nas partes não conectadas, devem ser pesquisadas todas as partes metálicas que sejam acessíveis com o dedo artificial; e todas as superfícies externas ao equipamento que não sejam metálicas, utilizando-se uma folha metálica flexível, de 20 cm por 10 cm, que simula a mão humana. (BRASIL, 2018)

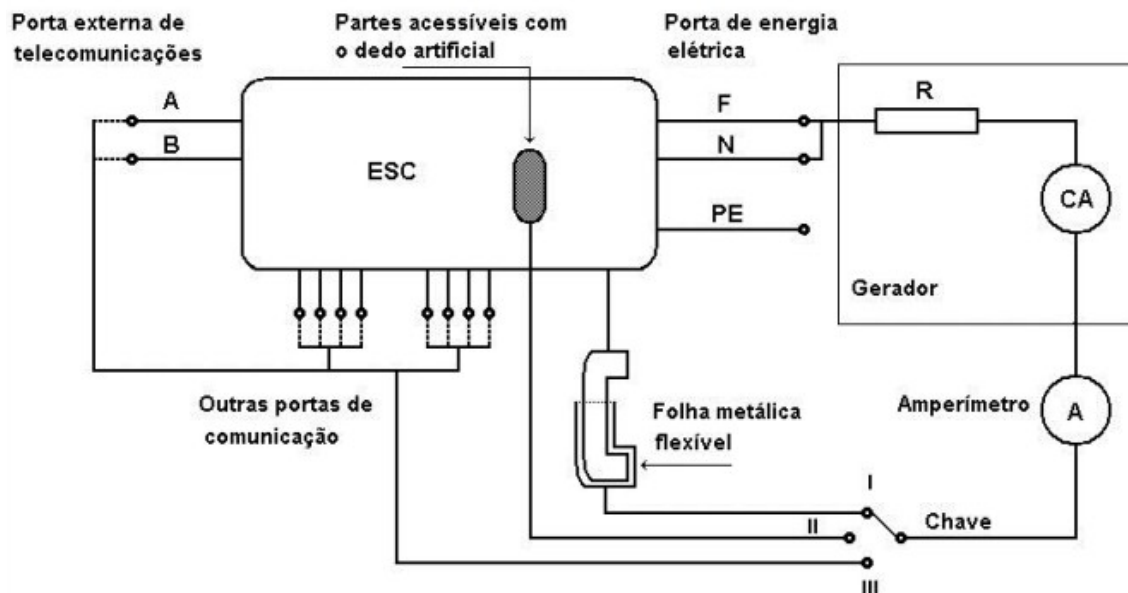
2.2.2 Ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, as variações de tensão de curta duração (VTCD) são desvios significativos na amplitude do valor eficaz da tensão durante um intervalo de tempo inferior a três minutos. Essas variações podem significar um aumento de tensão, situação na qual serão denominadas de sobretensões; ou, uma diminuição, sendo assim enquadradas como subtensões. (BRASIL, 2017b)

Desse modo, este ensaio visa medir a corrente de fuga encontrada nas amostras, quando aplicada uma sobretensão de $(1.500 \pm 75) V_{CA}$ na porta externa de energia elétrica, sendo que os valores encontrados deverão ser inferiores a $10 mA_{ef}$. (BRASIL, 2018)

Essa sobretensão deve ser aplicada entre os fios da porta de energia elétrica curto-circuitados e o respectivo terminal de teste, resultando nas configurações da Figura 5:

Figura 5 – Montagem do ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica.



F, N: Condutores da porta de energia elétrica
A, B: Condutores da porta de telecomunicações

Fonte: Brasil (2018).

As figuras de esquema de montagem de ensaio disponibilizadas pela Anatel no Ato 950 servem para vários tipos de equipamentos, sendo que, para carregadores de celular, o ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica deve ser realizado apenas com a chave nas posições II e III, descritos a seguir:

Chave na posição II - Terminal formado pelo gabinete do equipamento e demais partes acessíveis externamente: a acessibilidade das partes condutoras, conectadas ou não ao terminal de aterramento, é determinada através do uso do dedo artificial e as partes não condutoras são testadas com uma folha de metal flexível em contato com a parte sob teste, sendo a folha metálica o terminal de teste. (BRASIL, 2018)

Chave na posição III - Terminal formado pela porta externa de telecomunicações e pelos circuitos que serão conectados com outros equipamentos, os quais deverão ser curto-circuitados entre si para formar um terminal, sendo que, terminado o teste neste terminal, o curto-circuito deve ser desfeito. (BRASIL, 2018)

Além disso, o Ato 950 também prevê que a impedância do gerador utilizado no ensaio deve ser de $(5,0 \pm 0,5) \text{ k}\Omega$ (cinco mil Ohms), sendo que, durante o ensaio, a tensão aplicada

ao circuito teste começa em zero e cresce até 1500 V, permanecendo neste valor por 60 segundos; e a medição da corrente de fuga do isolamento sob teste realizada com um amperímetro que meça o valor eficaz verdadeiro.

2.2.3 Ensaio contra aquecimento excessivo

O ensaio contra o aquecimento excessivo tem como objetivo analisar a diferença de temperatura medida no equipamento energizado, após esta ter sido estabilizada, e a temperatura ambiente registrada no momento do ensaio. Para isso, utiliza-se um termômetro infravermelho para a medição da temperatura atingida pelo equipamento durante o ensaio e um termo higrômetro para a temperatura ambiente, sendo que essa elevação de temperatura de qualquer parte externa acessível ao homem, não deve exceder os limites da Tabela 4.

Tabela 4 - Limites de elevação de temperatura em relação ao meio ambiente (°C).

	Superfície metálica	Superfície não-metálica
Partes tocadas frequentemente	30	40
Partes tocadas eventualmente	45	55

Fonte: Brasil (2018).

Para os equipamentos que tenham uma faixa de tensão nominal, o Ato 950 prevê que os ensaios devam ser realizados nos limites superior e inferior da faixa de tensão nominal, sendo que o circuito é montado conforme o modelo utilizado para condições normais de uso.

2.3 BANCADAS DE ENSAIO

Os ensaios para fins de certificação dos carregadores de celular (amostra) foram conduzidos no Laboratório de Magnetismo e Compatibilidade Eletromagnética do Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). As bancadas de ensaio constituíram-se de 01 analisador de segurança elétrica e de 01 transformador isolado, para o ensaio contra choque elétrico em condições normais; de 01 fonte AC/DC programável, com impedância de 5 k Ω , e de 01 amperímetro digital, para o ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica; de 01 termo higrômetro digital e de 01 termômetro infravermelho, para o ensaio contra aquecimento excessivo, sendo todos os dados coletados dentro do período de 8 horas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por uma dinâmica de logística do laboratório, as amostras foram submetidas, primeiramente, ao ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica, onde a amostra B5 acabou danificada; em seguida, procedeu-se ao ensaio contra choque elétrico em condições normais e ao ensaio contra aquecimento excessivo, sendo que nesses dois últimos não foram registrados, respectivamente, valores de corrente de fuga e nem de temperatura para a amostra B5, pelo motivo já relatado. Apesar disso, a ordem de apresentação dos resultados segue a mesma já informada na seção anterior.

3.1 ENSAIO CONTRA CHOQUE ELÉTRICO EM CONDIÇÕES NORMAIS

No ensaio contra choque elétrico em condições normais, o circuito de teste foi montado de acordo com o descrito na Figura 4, com uma carga de 7,5 Ohms, estando o analisador de segurança elétrica limitado a uma corrente de fuga de 10 mA. A Figura 6 apresenta como este ensaio foi montado.

Figura 6 –Montagem do ensaio contra choque elétrico em condições normais: chave nas posições I (circuito montado apenas com o analisador de segurança elétrica) e II (circuito acrescido do dedo artificial).



Da esquerda para a direita da foto: analisador de segurança elétrica, carregador conectado à rede de 220 V e submetido a uma carga de 7,5 Ω , dedo artificial e transformador isolado.

Fonte: do autor.

Todas as amostras foram submetidas às mesmas condições, sendo que o valor de corrente de fuga encontrado pelo analisador de segurança elétrica em todas elas foi de 0,05 mA, com exceção da amostra B5 que não pôde ser medida por ter sido danificada no ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Corrente de fuga medida pelo analisador de segurança elétrica nas amostras durante ensaio contra choque elétrico em condições normais nas partes não conectadas ao terminal de aterramento .

Amostra	Corrente de fuga (mA)	
	A	B
1	0,05	0,05
2	0,05	0,05
3	0,05	0,05
4	0,05	0,05
5	0,05	Teste não realizado *

**A amostra danificou no ensaio de sobretensão e por isso não foi possível prosseguir nos testes.

Fonte: do autor.

A medição realizada com o dedo artificial também apresentou os mesmos resultados, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores de corrente de fuga verificados com o uso do dedo artificial durante ensaio contra choque elétrico em condições normais nas partes não conectadas ao terminal de aterramento.

Amostra	Corrente de fuga (mA)	
	A	B
1	0,05	0,05
2	0,05	0,05
3	0,05	0,05
4	0,05	0,05
5	0,05	Teste não realizado *

*A amostra danificou no ensaio de sobretensão e por isso não foi possível prosseguir nos testes.

Fonte: do autor.

Pode-se inferir que este teste não foi capaz de diferenciar a segurança dos aparelhos certificados sobre os não-certificados, já que todos foram aprovados de acordo com os parâmetros exigidos pela Anatel constados na Tabela 3, por terem apresentado corrente de fuga correspondente a 0,05 mA, tanto analisador quanto pelo dedo artificial. No entanto, tal análise não pode ser estendida à amostra B5, por não terem sido registrados os valores de corrente de fuga durante este ensaio, conforme já informado.

3.2 ENSAIO CONTRA CHOQUE ELÉTRICO EM CONDIÇÕES DE SOBRETENSÃO NA PORTA EXTERNA DE ENERGIA ELÉTRICA

No ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica, o circuito foi montado conforme descrito na Figura 5, estando, no primeiro

teste, as amostras curto-circuitadas (Chave III – Figura 5) e submetidos a uma tensão de 1500 V e a fonte limitada a uma corrente de fuga de 400 mA e, no segundo, sem estarem curto-circuitadas (Chave II – Figura 5). A Figura 7 apresenta a montagem deste ensaio.

Figura 7 – Montagem do ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica, estando os equipamentos curto-circuitados (Chave III).



Da esquerda para a direita da foto: impedância de 5 k Ω , amostra curto-circuitada, amperímetro digital e fonte AC/DC programável.

Fonte: do autor.

Todas as amostras foram submetidas às mesmas condições, tendo sido encontrados diferentes valores para cada uma delas, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Valores de corrente de fuga verificados após ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica, estando os equipamentos curto-circuitados.

Amostra	Corrente de fuga (mA)	
	A	B
1	0,235	224,880
2	0,220	225,150
3	0,231	0,204
4	0,227	0,625
5	0,209	224,180

Fonte: do autor.

Nas amostras B1, B2 e B5 o amperímetro registrou valores bem acima do permitido pelo Ato 950, que é de 10 mA. Durante os ensaios dessas amostras, a fonte AC/DC programável parou e, em seguida, repetiu-se o procedimento e, novamente, a fonte interrompeu o ensaio. Isso ocorreu porque a corrente de fuga registrada por ela, que é um

equipamento bem mais sensível que o amperímetro, atingiu o limite de 400 mA e, por segurança, parou o ensaio, reprovando as referidas amostras.

A medição realizada a partir do dedo artificial foi feita com a amostra não circuitada, conforme prescreve a norma, sendo que nessa situação somente a amostra B5 foi reprovada por ter apresentado uma corrente de fuga de 224,18 mA, também muito superior a 10 mA.

Tabela 8 – Valores de corrente de fuga verificados com o uso do dedo artificial durante ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica (mA)

Amostra	Corrente de fuga (mA)	
	A	B
1	0,239	0,222
2	0,219	0,212
3	0,223	0,238
4	0,233	0,220
5	0,209	224,180

Fonte: do autor.

Uma consequência desse ensaio foi que a amostra B5 ficou danificada, fato que foi observado no momento da preparação do ensaio contra choque elétrico em condições normais. Dessa forma, este foi o único ensaio a que a amostra B5 foi submetida, não tendo sido possível realizar os demais ensaios.

Diante da análise dos dados coletados, pode-se inferir que 60% das amostras sem certificação (Grupo B) reprovaram neste ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica, ao passo que 100% das amostras certificadas (Grupo A) foram aprovadas.

3.3 ENSAIO CONTRA AQUECIMENTO EXCESSIVO

No ensaio contra aquecimento excessivo, os circuitos foram montados de acordo com descrito na Figura 4, com uma tensão de 220 V e submetido a uma carga de 7,5 Ω , estando o analisador de segurança elétrica limitado a 10 mA. Após trinta minutos do início do ensaio nessas condições, foi realizada a medição da temperatura das amostras nas partes não metálicas normalmente tocadas pelo homem, para as quais o valor máximo de elevação aceito é de 40°C, sendo que, para isso, contou-se com a ajuda de um termômetro de infravermelho e de um termo higrômetro digital. A Figura 8 apresenta a montagem do circuito e os equipamentos utilizados para a medição dos valores de temperatura.

Figura 8 – Montagem do ensaio contra aquecimento excessivo.



Da esquerda para a direita da foto: analisador de segurança elétrica, carregador conectado à rede de 220 V e submetido a uma carga de 7,5 Ω , transformador isolado, termômetro infravermelho e o termo higrômetro digital.
Fonte: do autor.

A Tabela 9 apresenta a variação entre a temperatura registrada na amostra e a temperatura ambiente no momento do ensaio.

Tabela 9 – Valores de temperatura encontrados durante ensaio contra aquecimento excessivo

Amostra	Temperatura (°C)					
	A			B		
	T _{amostra}	T _{ambiente}	ΔT	T _{amostra}	T _{ambiente}	ΔT
1	41,2	26,4	14,8	63,8	27,7	36,1
2	42,0	27,2	14,8	50,0	27,7	22,3
3	45,4	27,4	18,0	48,2	27,7	20,5
4	45,8	27,6	18,2	51,4	27,8	23,6
5	46,2	27,7	18,5	Teste não realizado *		

*A amostra danificou no ensaio de sobretensão e por isso não foi possível prosseguir nos testes.
Fonte: do autor.

Da análise dos dados da Tabela 9, observa-se que as amostras do Grupo A não registraram uma elevação de temperatura superior a 18,5°C, enquanto que nas do Grupo B esses valores chegaram a 36,1°C. Assim, apesar de uma amostra (B1) ter registrado valor de elevação de temperatura muito próximos do limite disposto na Tabela 4, ao ter atingido 63,8°C e uma elevação de 36,1°C quando comparada à temperatura de 27,7°C do ambiente, todas as amostras, com exceção da B5, foram aprovadas neste ensaio.

Dessa maneira, assim como os resultados obtidos no ensaio contra choque elétrico em condições normais, os deste ensaio também não foram capazes de diferenciar a segurança entre equipamentos certificados e não-certificados, como já informado.

3.4 RISCOS VERIFICADOS EM CARREGADORES ELÉTRICOS SEM CERTIFICAÇÃO QUANDO SUBMETIDOS A CONDIÇÕES DE SOBRETENSÃO DE 1500 VOLTS

Os resultados obtidos no ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão na porta externa de energia elétrica apontam que os carregadores reprovados, todos pertencentes ao Grupo B, não-certificados, oferecem riscos de choque elétrico a seus usuários.

Uma alta corrente de fuga, como a verificada nas amostras reprovadas (valores superiores a 224 mA), pode ser capaz de causar além de choque elétrico, até mesmo a morte, ao se considerar que valores acima de 100 mA já são suficientes para fibrilar o coração humano, conforme Tabela 10.

Tabela 10 – Danos biológicos causados corrente elétrica.

Situação	Corrente elétrica	Dano biológico
I	Até 10 mA	Dor e contração muscular
II	De 10 mA até 20 mA	Aumento das contrações musculares
III	De 20 mA até 100 mA	Parada respiratória
IV	De 100 mA até 3 A	Fibrilação ventricular que pode ser fatal
V	Acima de 3 A	Parada cardíaca, queimaduras graves

Fonte: Durán (2003, p. 178, adaptado).

Mas não só isso, altos valores de corrente de fuga verificados em carregadores de celular também podem ser responsáveis por causar incêndio, que dependerá das circunstâncias em que se deu o evento, como o valor da corrente de fuga e a existência de materiais combustíveis próximo ao equipamento.

Ao contrário do que se pensa, não é incomum a existência de uma sobretensão na rede elétrica de distribuição. Elas podem ser causadas, dentre outros motivos, por descargas atmosféricas, por desligamentos programados e por desligamentos acidentais.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, o Brasil é o país campeão mundial em incidência de raios (77,8 milhões de raios por ano), por ser o maior país da zona tropical do planeta e, portanto, a área mais favorável à formação de tempestades e de raios.

Já quanto aos desligamentos, em consulta à situação em tempo real do fornecimento de energia elétrica na área de concessão das Centrais Elétricas de Santa Catarina – Celesc, que detém 92% das unidades consumidoras do estado catarinense, foram registrados, no boletim emitido às 19h03min do dia 23 de março de 2019, 1.606 unidades consumidoras sem energia, sendo 1.592 decorrentes de desligamentos acidentais e 14 de desligamentos programados, o que pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11 – Situação em tempo real do fornecimento: boletim emitido às 19h03min do dia 23/03/2019.

Total de unidades consumidoras	3.096.312	100%
Fornecimento normal	3.094.706	99,95%
Sem energia	1.606	0,05%
Desligamentos acidentais	1.592	0,05%
Desligamentos programados	14	0

Fonte: Celesc (2019).

Um raio é capaz de descarregar milhares de volts quando atinge o solo e, se essa energia penetrar na rede elétrica, pode acabar causando uma sobretensão. Já nos desligamentos, esse fenômeno poderá acontecer em virtude de não existir o devido controle do limite de potência que os transformadores abaixadores da rede pública suportam ou por existirem transformadores desse tipo em número inferior ao que efetivamente deveria estar instalado.

Sendo assim, dois são os riscos associados a carregadores que, em situação de sobretensão de 1500 volts já são capazes de fornecer uma corrente de fuga superior a 200 mA: risco de choque elétrico, que pode levar à morte; e, também, risco de incêndio, a depender do valor da corrente de fuga e da existência de material combustível próximo ao equipamento.

4 CONCLUSÃO

Diante dos padrões hoje vividos e do aumento do número de novos casos de incêndios relacionados com o uso de carregadores de celular, percebeu-se a necessidade de estudar o tema com mais profundidade, com ensaios que demonstrassem os riscos associados ao uso de carregadores de celular sem certificação.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo o estudo e a análise dos riscos associados ao uso de carregadores de celular sem certificação, por meio dos dados coletados durante os ensaios exigidos pela Anatel para os carregadores de celular.

Os resultados obtidos com este trabalho apontam que os ensaios contra choque elétrico em condições normais e contra aquecimento excessivo não foram capazes de diferenciar a segurança entre carregadores certificados e não-certificados, já que, em ambos os ensaios, todos, com exceção da amostra B5, foram aprovados de acordo com os parâmetros exigidos pela Anatel, com correntes de fuga inferiores a 0,25 mA e com valores de elevação de temperatura menores do que 40°C.

Quanto ao ensaio contra choque elétrico em condições de sobretensão da porta externa de energia elétrica, os resultados indicam que 60% das amostras sem certificação (Grupo B) foram reprovadas por apresentarem correntes de fuga muito superiores a 10 mA, ao passo que 100% das amostras certificadas (Grupo A) foram aprovadas. Diante disso, foram apontados como riscos relacionados ao uso de carregadores de celular não-certificados: risco de choque elétrico, que pode levar à morte do usuário; e, também, risco de incêndio, a depender, dentre outros fatores, do valor da corrente de fuga e da existência de material combustível próximo ao equipamento.

Por fim, salienta-se que os conhecimentos aqui levantados poderão ser utilizados em campanhas preventivas, principalmente como assunto a ser incluído dentre os já abordados na Operação Alerta Vermelho do CBMSC, para conscientizar a população catarinense dos riscos a que poderá estar exposta diante do uso de carregadores não-certificados e, conseqüentemente, da importância de se adquirir aparelhos certificados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.472**, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9472.htm>. Acesso em: 18 mar. 2019.

_____. Ministério Da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Grupo de Eletricidade Atmosférica. **Curiosidades: Você sabia?** Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/el.atm/perguntas.e.respostas.php>. Acesso em: 23 mar. 2019.

_____. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. **Ato nº 493**, de 30 de janeiro de 2017. Disponível em: <https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO6gYTFZavfdUY39KoFkefdUymqMhNzis5z>

TTJpuoIoIKn-rwWwIps1oKRUpTztNiKNx5q3iC24gr6eG-MS-dN5G>. Acesso em: 25 jan. 2019. (a)

_____. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. **Ato nº 950**, de 08 de fevereiro de 2018. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/atos-de-requisitos-tecnicos-de-certificacao/2018/1193-ato-950>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

_____. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. **Lista de Requisitos Técnicos para Produtos de Telecomunicações Categoria I**, de 09 de abril de 2018. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=348137&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentPath=348137.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

_____. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. **Resolução nº 242**, de 30 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/15-2000/129-resolucao-242>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

_____. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica**, de 28 de novembro de 2017. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo_8-Rev%C3%A3o_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9>. Acesso em: 06 mar. 2019. (b)

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA. **Glossário**. Disponível em: <<https://celgeoweb.celesc.com.br/sobre.html>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

_____. **Situação em tempo real do fornecimento na área de concessão**. Disponível em: <<https://celgeoweb.celesc.com.br/desktop.html>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Centro de Ensino Bombeiro Militar. **Manual de Formatação e Normalização de trabalhos acadêmicos**. Florianópolis: CEBM, 2011.

_____. Estado Maior Geral. **Plano estratégico 2018-2030 CBMSC**. Florianópolis: CBMSC, 2017.

DURÁN, José Enrique Rodas. **Biofísica: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Prentice, 2003. 318p.

MARTINS, Gilberto de Andrade Martins; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016. 264 p.

REDE INTEGRADA NACIONAL DE DETECÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS. **Perguntas frequentes**. Disponível em: <<http://www.rindat.com.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

GLOSSÁRIO

Carregador indutivo: sistema formado por bobina geradora de campo magnético que quando acoplado ao dispositivo a ser carregado gera um campo para transferência de energia elétrica por indução ou ressonância magnética ou por acoplamento capacitivo; também conhecido como *WPT (Wireless Power Transmission) charger*.

Carregador veicular: é aquele cuja fonte de alimentação é do tipo contínua (c.c) para 12 V ou 24 V, que também pode ser do tipo indutivo.

Descargas atmosféricas: são descargas elétricas de grande extensão (alguns quilômetros) e de grande intensidade (picos de intensidade de corrente acima de um quiloampere), que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro de tempestades. A descarga inicia quando o campo elétrico produzido por estas cargas excede a capacidade isolante, também conhecida como rigidez dielétrica, do ar em um dado local na atmosfera, que pode ser dentro da nuvem ou próximo ao solo. Quebrada a rigidez, tem início um rápido movimento de elétrons de uma região de cargas negativas para uma região de cargas positivas. Existem diversos tipos de descargas, classificadas em função do local onde se originam e do local onde terminam.

Desligamento acidental: são interrupções no fornecimento de energia elétrica que não podem ser previstas pela Celesc, normalmente ocasionados por temporais, vendavais, quedas de árvores, descargas atmosféricas e/ou acidentes de veículos com a rede de energia.

Desligamento programado: são interrupções realizadas, de forma programada pela concessionária, para efetuar serviços de manutenção e melhorias na rede elétrica. Sem prévio aviso, essa programação pode sofrer atrasos ou ser cancelada por motivo de mau tempo, impedimentos técnicos de última hora ou para preservar a segurança física dos trabalhadores envolvidos na obra.

Equipamento a Ser Certificado – ESC: equipamento de telecomunicação a ser submetido a avaliação da conformidade.

Equipamento de Classe I: equipamento de telecomunicações cuja proteção contra choque elétrico é obtida através de isolamento básica e da conexão do equipamento ao sistema de aterramento da edificação onde ele é utilizado.

Impedância: impedância elétrica ou simplesmente impedância é a oposição que um circuito elétrico faz à passagem de corrente quando é submetido a uma tensão.

Laboratório Credenciado: organismo credenciado pelo Inmetro, no âmbito específico das telecomunicações, apto a realizar os ensaios exigidos no processo de avaliação da conformidade e a emitir relatórios, conforme previsto nos regulamentos, procedimentos, normas para certificação e padrões vigentes.

Laboratório de Ensaio: organismo, credenciado ou não, no âmbito específico das telecomunicações, apto a realizar os ensaios exigidos no processo de avaliação da

conformidade e a emitir relatórios, conforme previsto nos regulamentos, procedimentos, normas para certificação e padrões vigentes.

Porta de energia elétrica: porta dos equipamentos de telecomunicações com alimentação local, por meio da qual é fornecida a energia elétrica destinada ao seu funcionamento e, no caso de equipamentos com tecnologia *PLC (Power Line Communication)*, também trafega a informação.

Porta externa: é uma interface específica de um dado equipamento que se conecta com condutores que se estendem além dos limites da edificação ou do abrigo (*shelter*). Exemplo: porta para conexão ao *STFC*.

Produto para Telecomunicação: equipamento, aparelho, dispositivo ou elemento que compõe meio necessário ou suficiente à realização de telecomunicação

Tensão AC (V_{CA}): tensão de corrente alternada.

Tensão DC (V_{DC}): tensão de corrente contínua.

Terminal de Aterramento: terminal de equipamento de telecomunicação por meio do qual é feita a conexão elétrica com o sistema de aterramento de uma edificação.

Usuário: qualquer pessoa que se utiliza de serviço de telecomunicações de interesse coletivo, independentemente de contrato de prestação de serviço ou inscrição junto à Prestadora.

Valor eficaz verdadeiro: é o valor eficaz de uma corrente ou tensão elétrica que é medido através de um método que não presume uma forma de onda (por exemplo, senoidal) para a grandeza a ser medida.