

NBR 5410: CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS EM EPS

Isadora Bonfim de Sousa Santos¹

Maria Clara Marques Santos¹

Resumo

O presente trabalho propõe-se a comparar as instalações elétricas realizadas em painéis monolíticos de Poliestireno Expandido (EPS) com as instalações elétricas em alvenaria convencional, usando como principal material de estudo a NBR 5410 (ABNT, 2004). O estudo destaca a necessidade de revisão da NBR 5410 para preencher a falta de informações precisas referente a esse modelo de construção, abordando as particularidades do material EPS e garantindo a segurança e a eficiência das instalações elétricas nesse contexto.

Palavras-chave: EPS. Instalações elétricas prediais em alvenaria.

Abstract

The present work aims to compare the electrical installations carried out in monolithic expanded polystyrene (EPS) panels with electrical installations in conventional masonry, using the NBR 5410 (ABNT, 2004) as the main study material. The study highlights the need for a revision of NBR 5410 to address the lack of precise information regarding this construction model, addressing the specific characteristics of EPS material and ensuring the safety and efficiency of electrical installations in this context.

Keywords: EPS. Masonry building electrical installations, NBR 5410.

¹ Estudantes do Curso Técnico em Edificações, 8º semestre

Trabalho apresentado como requisito para formação em Técnico de Edificações, do curso técnico integrado de Edificações, IFBA, campus Salvador, departamento de Construção Civil. Orientação do trabalho pelo prof. Celso Lásaro de Sousa Filho, eng. Eletricista, MSc, com presença na banca de avaliação dos professores.

Introdução

Nesta pesquisa, concentramos nossa atenção no Poliestireno Expandido (EPS), um plástico celular rígido amplamente utilizado na indústria da construção. Uma de suas possíveis aplicações é o Painel Monolítico de EPS, uma placa de poliestireno expandido reforçada com malha de aço eletrosoldada. Esses painéis oferecem resistência e leveza, garantindo eficiência no tempo de execução do projeto, facilidade na instalação de sistemas hidráulicos e elétricos, além de uma construção mais limpa e ecológica.

A construção residencial usando EPS normalmente envolve fundações, pilares, vigas e lajes, com um design que proporciona excelente isolamento acústico, bom desempenho térmico, resistência ao fogo, estanqueidade à água e utilização de mão de obra não especializada (BARROS; MELHADO, 1998).

Por outro lado, temos o método tradicional de construção em alvenaria, o mais comumente utilizado no país. Semelhante à construção com EPS, envolve fundações, pilares, vigas e lajes e oferece bom isolamento acústico, resistência ao fogo, estanqueidade à água e, nesse quesito, difere na utilização de mão de obra não especializada (BARROS; MELHADO, 1998).

Focando no campo de Instalações Elétricas Prediais (IEP), conforme Dágola, Romfeld e Esteves (2021), as diferenças visuais mais evidentes entre os métodos de instalação destas duas técnicas propostas estão na praticidade das construções em EPS. Enquanto, para esse material, é necessário o uso de um aquecedor térmico para criar passagens para condutos que conduzirão fios elétricos, as construções em alvenaria são mais trabalhosas nesse aspecto, exigindo cortes manuais nos blocos para instalar os condutos, frequentemente resultando em desperdício de material.

Portanto, o objetivo deste estudo é apresentar, compilar e explorar as distinções técnicas entre os dois métodos de instalação elétrica mencionados acima com intenção de produzir mais material acadêmico sobre as práticas de IEP (Instalações Elétricas Prediais) em construções de EPS, em conformidade com a norma NBR 5410/2004. Justificando-se pela evidente carência de literatura específica relacionada a esta técnica de construção, que é relativamente nova em comparação com a alvenaria convencional, o que leva a desinformação e à

aplicação de padrões baseados em técnicas populares, porém imprecisas, em vez de seguir orientações normativas.

Tal que, a falta de consideração das influências externas em diferentes ambientes de projetos pode comprometer a segurança das pessoas e a integridade das instalações elétricas (BARRETO, 2020).

A pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória, pois expõe dados da NBR 5410 de forma imparcial, ao mesmo tempo que expressa um olhar contestador sobre esses mesmos dados, a fim de se criar novos conhecimentos.

A metodologia baseou-se na investigação dos dados contidos na NBR 5410 (ABNT, 2004) de modo a detalhar as informações relacionadas a fatores ligados às influências externas, sabendo que estes norteiam a pesquisa. Tal que, analisou-se também a versão comentada da NBR 5410, a fim de extrair conhecimentos implícitos no documento oficial. Foram consultados também diversos autores da comunidade científica durante a fase de pesquisas para adquirir mais conhecimentos sobre os materiais de construção abordados e suas formas de instalações elétricas.

O que são as Influências Externas?

A norma ABNT NBR 5410/2004 define uma série de fatores que podem influenciar uma instalação elétrica. Estes fatores são agrupados em três conjuntos: ambientais (exposição ao sol, temperatura, água, etc), de ocupação (dificuldade de fuga, habilitação das pessoas, etc) e de construção (materiais empregados, por exemplo). As influências externas segundo (BARRETO, 2020), são um assunto negligenciado indevidamente.

[...] assunto pouco considerado nos projetos de instalações elétricas, mas que tem influência direta, por exemplo, na especificação dos componentes, na escolha das linhas elétricas e nas medidas de proteção contra choques elétricos.

Elas são pautadas a partir de precauções direcionadas ao local, aos componentes construtivos e aos componentes de instalação. Logo, pode-se dizer que é essencial e indispensável então a consulta da norma técnica desde o momento inicial do projeto elétrico. Dessa maneira haverá maior facilidade e menor

risco de uma instalação indevida, ou seja, utilizando métodos indevidos e/ou ignorando as orientações da NBR 5410.

A omissão da análise das influências externas nos diversos ambientes de um empreendimento pode colocar em risco a segurança das pessoas e da edificação e a integridade de alguns componentes da instalação elétrica. (BARRETO, 2020)

Quando comparamos as instalações elétricas prediais em alvenaria e em EPS, nos defrontamos com diferenças no encaminhamento dos eletrodutos e conseqüentemente na troca térmica da fiação envolvida em cada instalação.

Os Conduitos

Dentro das construções de alvenaria convencional são utilizados diversos tipos de conduitos para determinados sistemas, esses que no geral servem para proteger instalações que contém passagem de água, esgoto e afins. Nas instalações elétricas são aplicados conduitos elétricos, também chamados de conduítes ou eletrodutos, que podem ser feitos de metal ou Policloreto de Vinila (PVC), o último citado é mais leve e fácil de instalar, oferecendo uma proteção contra danos mecânicos. A NBR 15465 (Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão) trata das diferenças das cores desses eletrodutos presentes também na Tabela 1; o de cor amarela, mais visto e conhecido, se encaixa na categoria leve e deve resistir a uma carga de 320 N/cm, o laranja classificado como médio deve suportar 750 N/cm, e o preto feito de polietileno de alta densidade, classificado como pesado e suporta uma carga 1250 N/cm. O mais indicado para paredes é o amarelo (figura 1) já que a carga dele não será tão alta; o laranja e o preto são indicados para lajes e/ou solo.

Tabela 1

Cor do eletroduto	Carga	Nível
Amarelo	320 N/cm	Leve
Laranja	750 N/cm	Médio
Preto	1250 N/cm	Alta

Feitos com aço galvanizado ou alumínio, os eletrodutos de metal são mais resistentes a danos mecânicos, impactos, pressão e deformações, o eletroduto de metal tem a capacidade de fornecer uma barreira contra a propagação de incêndio. Além disso, o aço galvanizado é revestido com zinco para resistir à corrosão, tornando os eletrodutos convenientes para aplicação em locais suscetíveis à umidade e corrosão.

Figura 1: Instalação dos eletrodutos em alvenaria convencional



Fonte: N&D Instalações eletrohidráulica (2015)

Os condutos para instalações elétricas em EPS (Figura 2) não diferem dos usados em alvenaria convencional em termos de funcionalidade, as diferenças estão presentes na maneira que esses eletrodutos são instalados. Em edificações compostas de EPS, é importante garantir que os eletrodutos estejam fixados corretamente na estrutura para evitar movimentos ou deslocamentos que possam vir a danificar o EPS, a fim de não afetar o isolamento térmico.

Figura 2: Instalação dos eletrodutos em EPS



Fonte: Cifasa

Os condutores

Após definir os eletrodutos para cada uma das técnicas propostas, definimos os condutores. E, conforme já foi visto anteriormente, são as interferências externas que norteiam os aspectos técnicos das instalações elétricas e, para a determinação dos condutores não é diferente. A Tabela 2 (ABNT, 2004, p. 90-95) serve para identificar o método de instalação e assim definir o método de referência, este será utilizado para definir a capacidade de corrente em outras tabelas da norma.

Seguindo as especificações, tanto na Tabela 2 quanto na IEC 60364-5-52, podemos definir que o Painel de Poliestireno Expandido (EPS) encontra-se dentro dos métodos de referência A1 e A2, já que este caracteriza os materiais térmicos isolantes. Já a Alvenaria Convencional está relacionada com os métodos de referência B1 e B2.

6.2.5.1.2 Os métodos de referência são os métodos de instalação, indicados na IEC 60364-5-52, para os quais a capacidade de condução de corrente foi determinada por ensaio ou por cálculo. São eles:

A1: condutores isolados em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;

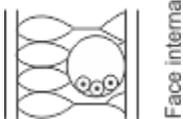
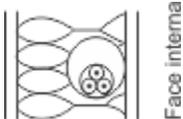
A2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;

B1: condutores isolados em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;

B2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;

(apud, ABNT, 2004, p.98)

Tabela 2 - Tipos de linhas elétricas.

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de Referência ¹⁾
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2

¹⁾ Método de referência a ser utilizado na determinação da capacidade de condução de corrente.

²⁾ Assume-se que a face interna da parede apresenta uma condutância térmica não inferior a 10 W/m².K.

NOTA: Em linhas ou trechos verticais, quando a ventilação for restrita, deve-se atentar para risco de aumento considerável da temperatura ambiente no topo do trecho vertical.

A condução de corrente elétrica

Para identificar a capacidade de corrente nas instalações elétricas em alvenaria convencional, utilizamos novamente dados fornecidos pela ABNT (2004), os quais são aplicados apenas em condutores de cobre e alumínio com isolamento em PVC que suportam 70°C para temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo).

Tabela 3 - Capacidade de condução de corrente

Seções nominais mm ²	Método de referências indicados na tabela 2							
	A1		A2		B1		B2	
	Números de condutores carregados							
	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Cobre							
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10
1	11	10	11	10	14	12	13	12
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20
4	26	24	25	23	32	28	30	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46

Fonte: ABNT NBR 5410/2004, Tabela 36

Para iluminação e tomadas, as bitolas mínimas dos fios a serem consideradas (ABNT, 2004, p. 113) é de respectivamente 1,5 mm² e 2,5 mm². Assim, para as instalações em alvenaria convencional no método de referência B1 com 2 condutores carregados, a formulação de instalação mais utilizada no país, a ABNT (2004) propõe corrente máxima de 17,5 A para o condutor de 1,5 mm² e de 24 A

para o condutor de 2,5 mm², enquanto no método A1, temos respectivamente 14,5 A e 19,5 A, ou seja, uma redução de 17 a 18% em capacidade de condução de corrente.

Tabela 4

Tipo de instalação	Bitolas mínimas	Corrente máxima
Iluminação (B1)	1,5 mm ²	17,5 A
Tomadas (B1)	2,5 mm ²	24,0 A
Iluminação (A1)	1,5 mm ²	14,5 A
Tomadas (A1)	2,5 mm ²	19,5 A

Fonte: ABNT NBR 5410/2004

Considerando como é visto na Tabela 3, os métodos de referências diferentes acarretam na variação da condução de corrente, o que caso não seja implementado a obras pode acarretar em:

A circulação de corrente gera calor, devido ao efeito Joule, o qual provoca a elevação de temperatura no condutor de maneira muito rápida, pois este é metálico. Em seguida, mais lentamente, o calor gerado no interior do cabo atravessa todos os componentes deste, até alcançar o ambiente externo. Esse processo de dissipação é resultado da diferença de temperatura e da resistência térmica dos componentes do material. (CUNHA, 2017, p. 27)

Dessa forma, é importante deixar claro que mesmo constando na Tabela 3, os valores para corrente ligados ao método de referência A1 e A2 podem ser incertos quando aplicados às instalações em EPS.

Os materiais de construção

Já foram expostas as principais diferenças técnicas construtivas relevantes entre EPS e Alvenaria convencional, porém para a norma há ainda mais diferenças a serem consideradas, entre elas está a especificação presente na Tabela 5.

Tabela 5 - Materiais de Construção

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
CA1	Não - Combustíveis		
CA2	Combustíveis	Edificações construídas predominantemente com materiais combustíveis	Edificações e similares

Fonte: ABNT, (2004)

Consta na NBR 11752 - Materiais celulares (ABNT, 2016) que o EPS é classificado em duas classes diferentes: Classe P, material que não retarda a chama e Classe F, material que retarda a chama, dessa forma iniciando um paradoxo se o EPS é um material combustível ou não, já que os critérios CA1 e CA2 se referem à capacidade de um material ser inflamável ou não. Dessa forma, conclui-se que ele encaixa-se nos critérios de CA2 pois embora não seja altamente inflamável como alguns materiais presentes na alvenaria convencional (não em sua estrutura em si, mais alguns tipos de isolamento e revestimentos), sua estrutura física, rica em ar, o tornam passível a queima quando exposto ao fogo, ainda que em sua fabricação sejam adicionados aditivos para controlar essa queima, tendo uma resistência de 60 minutos ao fogo, desse modo o EPS é considerado combustível.

Tabela 6: Dados referentes à segurança do usuário

Método	Resistência ao fogo (minutos)	Massa Superficial (kg/m)
Alvenaria Comum	150	240
Painel de poliestireno expandido	60	120

Fonte: IPT (1992; 1988); Sousa (1992); PRECON (1999)

Enquanto isso, a técnica de alvenaria convencional está dentro dos materiais não combustíveis, ou seja, aqueles que quando submetidos às altas temperaturas,

não racham, não derretem, não sofrem deformações excessivas e ainda não liberam gases ou fumaças que podem intoxicar as pessoas e animais presentes no ambiente.

A classificação dos materiais de construção aparece novamente de forma significativa na ABNT (2004, p. 60), onde pode-se notar sua devida relevância quando a norma redige proteções contra incêndio em locais de CA2.

5.2.2.4 Proteção contra incêndio em locais CA2

5.2.2.4.1 As prescrições desta subseção são aplicáveis, adicionalmente àquelas de 5.2.2.1, às instalações elétricas de locais classificáveis como CA2. NOTA: Conforme definido em 4.2.6.3.1 (tabela 23), os locais CA2 são aqueles construídos predominantemente com materiais combustíveis.

5.2.2.4.2 Devem ser tomadas precauções para garantir que os componentes da instalação elétrica não possam provocar a combustão de paredes, tetos e pisos.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas Brasileiras (2004, p. 60) devem ser tomadas precauções para garantir que os componentes da instalação elétrica não possam provocar a combustão de paredes, tetos e pisos e para que não haja risco de incêndio os componentes, e os condutos devem ser de material incombustível.

Condutância do Painel Monolítico

Pode-se observar também que os dados provenientes das notas presentes na Tabela 2 são interessantes e pertinentes à pesquisa, tal que sabe-se que a NBR 5410 é uma norma técnica que está em vigor há mais de uma década e ainda não houve uma reformulação, dessa maneira, para algumas técnicas mais atuais a norma pode estar defasada e desatualizada. Dessa maneira é necessário sempre checar alguns dados para saber se eles condizem com a realidade atual, e, seguindo essa linha de raciocínio, ao observarmos a nota de número 2: “Assume-se que a face interna da parede apresenta uma condutância térmica não inferior a $10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ” (ABNT, 2004, Tabela 36), a qual está relacionada aos métodos de referência A1 e A2, ou seja, relacionada aos condutores embutidos em paredes isolantes, há a indicação que a condutância térmica na face interna da parede

térmica isolante (o Painel Monolítico de EPS deve ter um mínimo de condutância térmica de 10 W/m²K). Porém, durante a fase metodológica das pesquisas bibliográficas, essa informação não se fez presente. Foi necessária uma busca mais rebuscada para esclarecer esse termo e realizar cálculos para chegarmos ao valor da condutância térmica do Painel Monolítico de EPS.

A condução térmica, segundo YOUNG e FREEDMAN (2016), é um dos mecanismos de transferência de calor, sendo aquele que “ocorre no interior de um corpo ou entre dois corpos”. Dessa forma, quando uma quantidade determinada de calor (dQ) atravessa certo material em determinado tempo (dt), ocorre transferência de calor, que é dado por dQ/dt . Os autores chamam essa grandeza de taxa de transferência de calor e ela é representada por H .

Para a obtenção da informação que precisamos, a condutância térmica do EPS, utilizamos a Lei de Fourier, a qual pode ser descrita da seguinte maneira:

$$H = \frac{dQ}{dt} = kA \frac{\Delta T}{L} \quad (1)$$

Onde:

H = Taxa de Transferência de calor (J/s = W);

k = Condutividade Térmica (W/m.K);

A = Área de seção transversal (m²);

ΔT = Variação de Temperatura (K);

L = Espessura (m).

A Lei de Fourier compreende que grandezas como a Área e a Variação de Temperatura são diretamente proporcionais à Taxa de Transferência de Calor, ou seja, quanto maior ou menor temperatura ou área de determinado material for, vai haver um fluxo de calor proporcionalmente maior ou menor.

Para desenvolver os cálculos que norteiam a pesquisa, utilizamos como referência os seguintes dados da Tabela 7, provenientes de uma marca fabricante de Painéis Monolíticos e Placas de EPS, a ISORECORT.

Tabela 7 - Tipos de EPS

Propriedades	Norma	UNID	TIPOS DE EPS			
	Método de ensaio		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4
Densidade aparente nominal	NBR 11949	kg/m ³	10,0	12,0	14,0	18,0
Condutividade térmica máxima de (24°C)	ASTM C 177 ou ASTM C 518	W/m.K	0,046	0,046	0,040	0,038
Flamabilidade (se material classe f)	NBR 11948	-	Mat. Retard. á chama			

Fonte: ISORECORT (2023)

Segundo o fabricante, o produto Monopainel®, Painel Monolítico de EPS, possui as seguintes medidas: 3,0 metros de altura, 1,2 metros de largura e 0,08 metros de espessura. O produto também é indicado como Tipo 1, logo, de acordo com a Tabela 7, sua condutividade térmica é de 0,046 W/m.K.

Dentro dos conceitos de isolamento térmico das edificações, tem-se o conceito da resistência térmica, o qual será crucial nos cálculos a seguir. Utilizando da equação de Fourier, é necessários que sejam aplicados artifícios matemáticos para que haja a isolação da Variação de Temperatura (ΔT).

$$H = kA \frac{\Delta T}{L} \Rightarrow H = \frac{k.A.\Delta T}{L} \Rightarrow H.L = k.A.\Delta T \Rightarrow H.\frac{L}{k.A} = \Delta T \quad (2)$$

Ao isolar a Variação de Temperatura (ΔT), nota-se que a Taxa de Transferência de Calor (H) está multiplicando uma fração, essa que por sua vez contém o Comprimento (L) na posição de numerador e a condutividade térmica (k) multiplicada pela Área (A). A fração apresentada denota a expressão da Resistência Térmica (Rt), a qual pode ser definida por Connor (2020) como: “uma propriedade

de calor é a medição de uma diferença de temperatura pela qual um objeto ou material resiste ao fluxo de calor.” Assim, a resistência térmica mostra-se contrária à condutividade térmica.

$$Rt = \frac{L}{k.A} \quad (3)$$

É válido aqui ressaltar também (FIEGENBAUM, 2018) que grandezas como a espessura e a condutividade térmica possuem um papel importante nesse momento, pois, ditando as relações entre essas e a resistência térmica, pode-se dizer que a espessura é diretamente proporcional, isto é, quanto maior for a espessura maior será a resistência. Enquanto para a condutividade térmica é inversamente proporcional, quanto maior a condutividade menor será a resistência térmica do material.

Por fim, sabendo que a condutância térmica se mostra o inverso da resistência térmica, basta aplicar também essa informação à equação 3.

$$\frac{1}{Rt} = \frac{k.A}{L} \quad (4)$$

Aplicando os dados do Monopainel® à equação 4, tem-se:

$$\frac{1}{Rt} = \frac{k.A}{L} = \frac{0,046 \text{ W/m.K} \cdot 3,6 \text{ m}^2}{0,08 \text{ m}} = 2,07 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (5)$$

O material possuindo uma espessura de 0,08m combinado a sua condutividade térmica de 0,046 W/m.K, apresenta a condutância de 2,07 W/m².K, ou seja, apresenta claramente as características de um material isolante, expressando-se como um mal condutor de calor.

Por fim, conclui-se que o EPS presente no Monopainel® não está dentro dos padrões estabelecidos pela ABNT NBR 5410, isto é, por não atingir o mínimo de condutividade térmica assumida (10 W/m².K) não é possível afirmar com total certeza qual a capacidade de corrente elétrica a qual poderá percorrer na Instalação.

Considerações Finais

A análise minuciosa da NBR 5410 (ABNT, 2004), quanto às instalações elétricas no Painel monolítico de EPS e Alvenaria denota que a norma deixa a desejar ao tratar das instalações elétricas em EPS, pois entende-se que por ser uma norma mais antiga, e essa aplicação do Poliestireno expandido em Painel Monolítico ser mais recente, é aceitável que não tenha uma quantidade precisa de informações.

Porém, a problemática dessa ausência de diretrizes encontra-se ao manter informações como o método de referência (Tabela 2), abrangendo a parede isolante de maneira geral e apenas citando as especificações as quais incluem o painel monolítico em pequenas notas. A partir disso torna-se inviável definir a corrente elétrica para este tipo de construção, de maneira que caso prosseguíssemos o estudo desprezando a nota citada anteriormente, e seguíssemos os métodos de referência A1 e/ou A2 para condução de corrente, estaríamos indicando não somente uma instalação com falta de segurança, e ineficiência nas instalações mas também um método de definição que poderia oferecer risco aos profissionais e outras pessoas que vierem a frequentar essa edificação.

O estudo elenca informações importantes sobre as Instalações elétricas embutidas em EPS, como: definição de eletrodutos e condutores, e cálculo da condutância térmica. De maneira que formam-se dúvidas sobre a veracidade das informações contidas na norma 5410, a partir do momento em que uma informação presente na mesma está incorreta.

Por fim, fica claro que a ABNT NBR 5410 precisa de uma revisão, a fim de regular com exatidão os métodos atuais e assim oferecer mais segurança para o público alvo. Por fim, a pesquisa também cumpriu a proposta de destrinchar a norma e torná-la mais acessível a quem ela abastece.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, ABNT, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11752: Materiais celulares**. Rio de Janeiro, ABNT, 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15465: Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - requisitos de desempenho**. Rio de Janeiro, ABNT, 2020

BARRETO, Paulo E. Q. M. **Classificação das influências externas. Classificação das influências externas**, 2020. In: Barreto Engenharia Ltda. Disponível em: <https://www.barreto.eng.br/blog/index.php/2020/04/29/classificacao-das-influencias-externas/>. Acesso em: 29 out. 2023.

BARROS, M. M. S. B. de; MELHADO, S. B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo: EPUSP; Senai, 1998. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075606/mod_resource/content/1/Apostila_Producao_estruturas.pdf.

CONNOR, Nck. **O que é resistência térmica – Resistividade térmica – Definição**. In: Thermal Engineering. Disponível em: <https://www.thermal-engineering.org/pt-br/o-que-e-resistencia-termica-resistividade-termica-definicao/>.

CUNHA, João. **Capacidade de condução de corrente dos condutores elétricos**. In: Eletricidade Moderna, Edição 45 N° 515 p. 26 e 27. Disponível em: https://www.arandanet.com.br/revista/em/materia/2017/02/17/capacidade_de_conducao.html. Acesso em: 25 de outubro de 2023.

FIGENBAUM, Ana Cristina. **Análise comparativa de isolamento térmico entre painéis pré-moldados, alvenaria de vedação de blocos de concreto e blocos de concreto e blocos cerâmicos para fins de conforto térmico**. Lajeado, 2018. Disponível em:

<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/50900cfe-03b1-4ad9-84a1-5d9f8ceb88db/content>.

ROMFELD, Gabriel; DÁGOLA, Gabriel; ESTEVES, Lucas. **Análise comparativa entre os métodos construtivos em eps e alvenaria convencional**. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30697/1/analisecomparativam%C3%A9todosconstrutivos.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física II Termodinâmica e ondas**. 14^o Edição, Pearson, 2016. Disponível em: https://archive.org/stream/fisica2termodinamicaeondassearszemanskyyoungfreedman14aedicao/F%C3%ADsica%20-%20Termodin%C3%A2mica%20e%20Ondas%20-%20Sears%20%26%20Zemansky%3B%20Young%20%26%20Freedman%20-%2014%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o_djvu.txt. Acesso em: 18 out. 2023