

ABNT NBR 15575-5:2021

7.5.2 Método de avaliação

Realização de ensaio em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo C.

7.5.3 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar a adequação do telhado sob ação do granizo.

7.5.4 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e ao critério de 7.5.1 em ensaios conforme Anexo C. O Anexo I contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho (ver I.2.1).

8 Segurança contra incêndio

8.1 Generalidades

Além dos requisitos e critérios listados a seguir, devem ser atendidos todos os requisitos pertinentes constantes na ABNT NBR 15575-1.

Considerando-se que diversos componentes e instalações podem ser alojados nos entreforros e áticos, especial atenção deve ser dada aos requisitos relativos à proteção contra descargas atmosféricas, instalações elétricas e instalações de gás, em atendimento ao estabelecido na ABNT NBR 15575-1: 2013, 8.2.1.1, 8.2.1.2 e 8.2.1.3.

8.2 Requisito – Reação ao fogo dos materiais de revestimento e acabamento

Dificultar a propagação de chamas no ambiente de origem do incêndio e não criar impedimento visual que dificulte a fuga dos ocupantes em situações de incêndio.

8.2.1 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face interna do sistema de cobertura das edificações

A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de forros, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I, II A ou III A, de acordo com a Tabela 1 ou Tabela 2, conforme o método de avaliação previsto. No caso de cozinhas, a classificação deve ser I ou II A.

Tabela 1 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442

| Classe | Método de ensaio | | |
|--------|--|--------------------|----------------|
| | ISO 1182 | ABNT NBR 9442 | ASTM E 662 |
| I | Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$ | – | – |
| II A | Combustível | $l_p \leq 25$ | $D_m \leq 450$ |
| III A | Combustível | $25 < l_p \leq 75$ | $D_m \leq 450$ |

l_p – Índice de propagação superficial de chama.
 D_m – Densidade específica óptica máxima de fumaça.
 ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.
 Δm – Variação da massa do corpo de prova.
 t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Tabela 2 – Classificação dos materiais tendo como base o método BS EN 13823 – classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da ABNT NBR 9442

| Classe | Método de ensaio | | |
|--------|--|---|-------------------------------------|
| | ISO 1182 | BS EN 13823 | ISO 11925-2 (exp. = 30s) |
| I | Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$ | – | – |
| II A | Combustível | $FIGRA \leq 120 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR600s \leq 7,5 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ e } TSP600s \leq 200 \text{ m}^2$ | $F_s \leq 150 \text{ mm}$ em 60s |
| III A | Combustível | $FIGRA \leq 250 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR600s \leq 15 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ e } TSP600s \leq 200 \text{ m}^2$ | $F_s \leq 150 \text{ mm}$ em 60s |

$FIGRA$ – Índice da taxa de desenvolvimento de calor.
 LFS – Propagação lateral da chama.
 $THR600s$ – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas.
 $TSP600s$ – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas.
 $SMOGRA$ – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência.
 FS – Tempo que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado. Tempo de exposição de 30 s.

ABNT NBR 15575-5:2021

8.2.1.1 Método de avaliação

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados no sistema de cobertura é o especificado na ABNT NBR 9442, conforme classificação dos materiais, de acordo com a Tabela 1. Entretanto, para as situações mencionadas a seguir, este método não é apropriado:

- quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta, afastando-se da chama-piloto;
- quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível ou que pode se desagregar;
- materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis, apresentando espessura total superior a 25 mm;
- materiais que na instalação conformam juntas através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar.

Nestes casos listados acima, a classificação dos materiais deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 2.

Os ensaios para avaliação dos materiais devem considerar a maneira como são aplicados na edificação. Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deve ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio pode ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibrocimento com 6 mm de espessura.

Na impossibilidade de classificação conforme ABNT NBR 9442 ou conforme a Tabela 2, pode ser realizado ensaio por meio do método UBC 26.3, sendo os requisitos estabelecidos em termos do Índice de propagação superficial de chamas, substituído pelo requisito de aprovação por meio do UBC 26.3. Ver Anexo K.

8.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer os indicadores de reação ao fogo dos componentes do SC e as implicações na propagação de chamas e geração de fumaça.

Considerar os seguintes requisitos:

- a) os materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos aplicados nas instalações de serviço, em redes de dutos de ventilação e ar-condicionado, e em cabines ou salas de equipamentos, aparentes ou não, devem enquadrar-se entre as Classes I a II-A;
- b) componentes construtivos onde não são aplicados revestimentos e/ou acabamentos em razão de já se constituírem em produtos acabados, incluindo-se telhas, forros, face inferior de coberturas, entre outros, também estão submetidos aos critérios estabelecidos;
- c) determinados componentes construtivos expostos ao incêndio em faces não voltadas para o ambiente ocupado, como é o caso de forros e revestimentos destacados do substrato, devem atender aos critérios estabelecidos para ambas as faces;
- d) materiais de proteção de elementos estruturais, juntamente com seus revestimentos e acabamentos, devem atender aos critérios dos elementos construtivos onde estão inseridos, ou seja, de tetos para as vigas;

- e) materiais empregados em subcoberturas com finalidades de estanqueidade e de desempenho térmico devem atender aos critérios de desempenho estabelecidos, aplicados aos tetos e à superfície inferior da cobertura, mesmo que escondidos por forro;
- f) as circulações (corredores) que dão acesso às saídas de emergência enclausuradas devem possuir classificação Classe I ou Classe II–A e as saídas de emergência (escadas, rampas etc.), Classe I ou Classe II–A, com $D_m \leq 100$;
- g) os materiais utilizados como revestimento, acabamento, isolamento térmico e absorvente acústico no interior dos poços de elevadores, montacargas e *shafts*, devem ser enquadrados na Classe I ou Classe II–A, com $D_m \leq 100$;
- h) materiais enquadrados na categoria II, por meio da ABNT NBR 9442, ou que não sofrem a ignição no ensaio executado de acordo com a UBC 26-3, podem ser incluídos na Classe II–A, dispensando a avaliação por meio da ASTM E 662, desde que sejam submetidos especialmente ao ensaio de acordo com a UBC 26-3 e, nos primeiros 5 min deste ensaio, ocorra o desprendimento de todo o material do substrato ou este se solte da estrutura que o sustenta e, mesmo nesta condição, o material não sofra a ignição.

8.2.2 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face externa do sistema de cobertura das edificações

A face externa do sistema de cobertura deve classificar-se como I, II ou III da Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442

| Classe | Método de ensaio | |
|--------|--|--------------------|
| | ISO 1182 | ABNT NBR 9442 |
| I | Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$ | – |
| II | Combustível | $l_p \leq 25$ |
| III | Combustível | $25 < l_p \leq 75$ |

l_p – Índice de propagação superficial de chama.
 ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.
 Δm – Variação da massa do corpo de prova.
 t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Para as situações mencionadas a seguir, a classificação pela Tabela 3 não é apropriada:

- quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta, afastando-se da chama-piloto;
- quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível ou que pode se desagregar;
- materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25 mm.

ABNT NBR 15575-5:2021

Para estes casos os critérios de avaliação são:

- propagação de chama interna e externa no sentido ascendente deve ser inferior a 700 mm;
- propagação de chama interna e externa no sentido descendente deve ser inferior a 600 mm;
- comprimento máximo interno e externo queimado deve ser inferior a 800 mm;
- ocorrências de aberturas isoladas na cobertura devem ser inferiores ou iguais a 25 mm²;
- soma de todas as aberturas na cobertura deve ser inferior a 4 500 mm²;
- propagação lateral não pode alcançar as extremidades do corpo de prova;
- não pode ocorrer o desprendimento de gotas ou partículas em chamas;
- não pode ocorrer a penetração de partículas em chamas no interior do sistema;
- não pode ocorrer abrasamento interno do material da cobertura.

8.2.2.1 Método de avaliação

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados no sistema de cobertura é o especificado na ABNT NBR 9442, conforme classificação dos materiais de acordo com a Tabela 3.

Entretanto, para as situações mencionadas a seguir, este método não é apropriado:

- quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta, afastando-se da chama-piloto;
- quando o material é composto por miolo combustível, mesmo que protegido por barreira incombustível, quando o material e/ou telhado é composto por diversas camadas de materiais combustíveis, apresentando espessura total superior a 25 mm.

Nos casos listados acima, a avaliação dos materiais pode ser feita conforme Método 1 da Norma ENV 1187. Esta avaliação deve considerar os detalhes construtivos do telhado analisado quanto à declividade, aos recobrimentos mínimos das diferentes camadas e aos detalhes de junção entre camadas e de fixação aos suportes de apoio.

8.2.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer os indicadores de reação ao fogo dos componentes do SC e as implicações na propagação de chamas e geração de fumaça.

8.3 Requisito – Resistência ao fogo do sistema de cobertura

8.3.1 Critério – Resistência ao fogo do SC

A resistência ao fogo da estrutura do SC deve atender aos requisitos da ABNT NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 min.

No caso de unidade habitacional unifamiliar geminada de até dois pavimentos, devem ser atendidas as seguintes condições:

- a) na cozinha e ambiente fechado que abriguem o equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima do SC é de 30 min;

- b) se nos demais ambientes o SC não atender a esta condição, deve ser previsto um septo vertical entre as unidades habitacionais, com resistência ao fogo mínima de 30 min.

No caso de unidade habitacional unifamiliar, isolada, de até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 min somente na cozinha e em ambiente fechado que abriguem equipamento de gás.

8.3.2 Método de avaliação

A resistência ao fogo é comprovada em ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628.

A comprovação do atendimento ao critério pode também ser feita por meio de avaliação técnica, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 14432, ou com base em resultados de ensaios de tipo previamente realizados, ou por métodos analíticos segundo as ABNT NBR 15200 (para estruturas de concreto) ou ABNT NBR 14323 (para estruturas de aço ou mistas de aço e concreto).

8.3.3 Premissas de projeto

O projeto e o dimensionamento das estruturas devem ser realizados conforme o estabelecido na ABNT NBR 15575-2.

O projeto do SC ou das paredes de geminação deve prever componentes que se prolonguem até a face inferior do telhado, sem a presença de frestas, com resistência ao fogo de 30 min, caso o SC não apresente esta resistência mínima ao fogo.

9 Segurança no uso e na operação

9.1 Requisito – Integridade do sistema de cobertura

Não apresentar partes soltas ou destacáveis sob ação do próprio peso e sobrecarga de uso.

9.1.1 Critério – Risco de deslizamento de componentes

Sob ação do próprio peso e sobrecarga de uso, eventuais deslizamentos dos componentes não podem permitir perda da estanqueidade do SC.

Os SC com mantas impermeabilizantes não podem apresentar escorrimento ou delaminação.

9.1.2 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais, e montagens experimentais segundo os métodos de ensaio do Anexo E.

9.1.3 Premissas de projeto

O projeto deve:

- estabelecer a inclinação máxima do SC, a fim de evitar o não deslizamento dos seus componentes. Acima da inclinação máxima, o projeto deve estabelecer os meios de fixação;
- correlacionar os produtos especificados às Normas vigentes de projeto e execução ou, na sua ausência, informar a metodologia de ensaios para verificação do atendimento aos critérios desta Norma.

Anexo K (normativo)

Método de ensaio para verificação da reação ao fogo em protótipo

K.1 Princípio

Avaliar o comportamento ao fogo da face interna do sistema de cobertura quando exposto a uma configuração padronizada de foco de incêndio (ver [4], Bibliografia).

K.2 Aparelhagem

K.2.1 Estrutura de ensaio

Recinto que contenha em seu interior a estrutura de ensaio, que por sua vez deve apresentar as seguintes características:

- área interna de $(2\,438\text{ mm} \pm 25\text{ mm})$ por $(3\,658\text{ mm} \pm 25\text{ mm})$, delimitada por paredes constituídas de material incombustível com altura de $(2\,438\text{ mm} \pm 13\text{ mm})$. Um vão de passagem de dimensões $(762\text{ mm} \pm 13\text{ mm})$ por $(2\,134\text{ mm} \pm 13\text{ mm})$ deve ser instalado no centro da parede de menor comprimento, conforme Figura K.1;
- no canto oposto ao lado que contém o vão de passagem, deve-se revestir duas paredes adjacentes com placas de fibrocimento ou de gesso, de 13 mm de espessura, cobrindo uma área de 2 438 mm de comprimento e pé-direito de 2 438 mm, conforme Figura K.1;
- todo ambiente interno deve apresentar temperatura interna entre 15,6 °C e 32,2 °C antes do início do ensaio, e deve estar livre de correntes de ar em excesso.

A Figura K.1 apresenta o esquema da estrutura de ensaio.

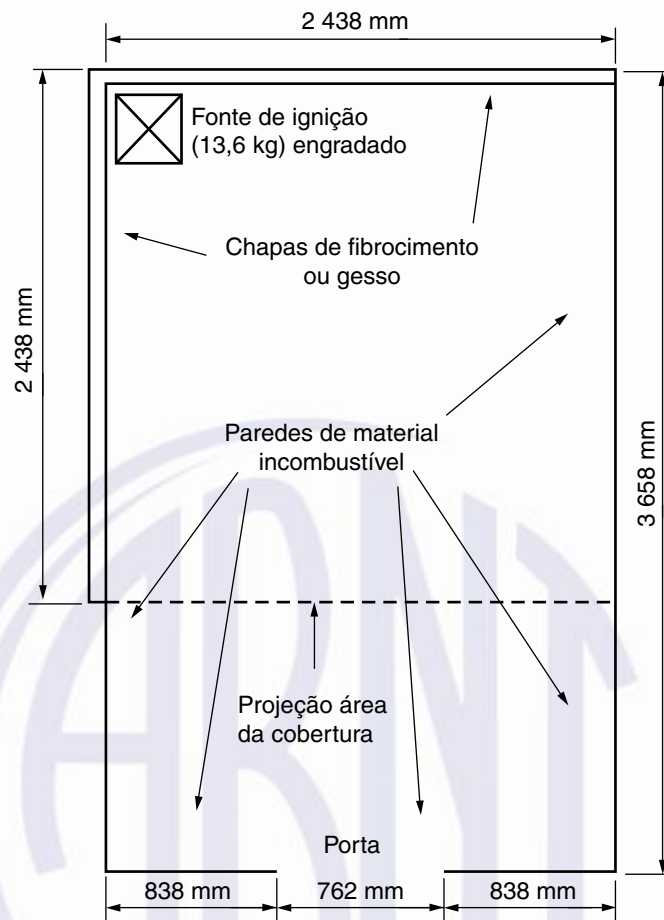


Figura K.1 – Figura ilustrativa da estrutura de ensaio (ver [4], Bibliografia)

As paredes da estrutura de ensaio devem ser constituídas de material incombustível.

K.2.2 Combustível para o ensaio

O foco de incêndio deve ser composto pelo descrito em k.3.2.1 e k.3.2.2.

K.2.2.1 Engradado de madeira

O engradado de madeira deve ser formado por ripas de seção quadrada de 38 mm e comprimento de 381 mm. As ripas devem ser de Pinheiro do Paraná (*Araucária angustifolia*). A umidade das ripas deve ser de 12 %.

A confecção do engradado é realizada utilizando-se 45 a 50 ripas, dispostas em nove ou dez camadas com cinco ripas em cada camada. A colocação das ripas deve ser orientada a 90° das camadas adjacentes e deve-se mantendo-se um espaçamento entre as ripas de uma mesma camada, conforme Figura K.2. A fixação das ripas deve ser por meio de pregos adequados para a correta união de duas ripas.

Após montagem, o engradado com 12 % de umidade deve apresentar massa de 13,6 kg (30 libras) e formato cúbico com 381 mm de lado.

Previamente ao ensaio, o engradado deve apresentar umidade máxima de 8 %.

ABNT NBR 15575-5:2021

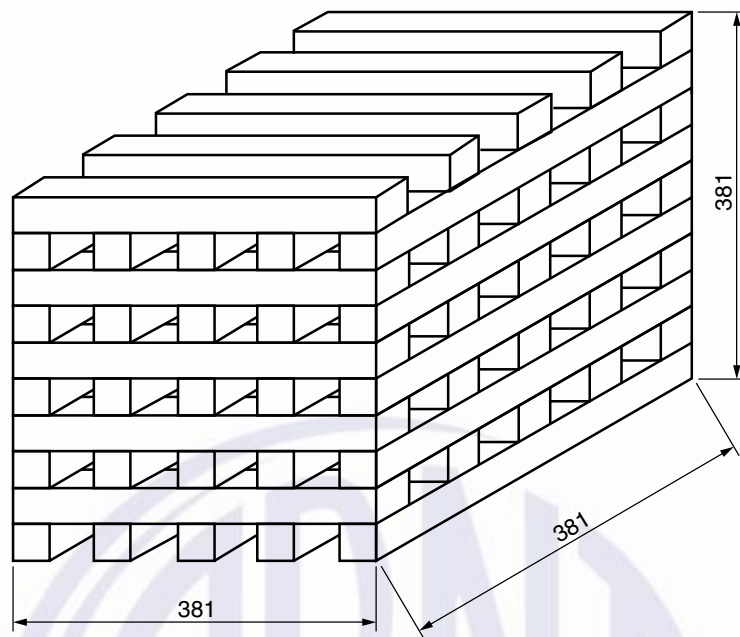


Figura K.2 – Figura ilustrativa do engradado de madeira

K.2.2.2 Outros insumos

- 450 (1 libra) de serragem de madeira;
- 120 mL de álcool etílico reagente ou álcool etílico absoluto;
- quatro tijolos cerâmicos com altura de 76mm.

K.2.3 Medidores de temperatura

A temperatura durante o ensaio deve ser medida através de termopares do tipo K, com isolamento mineral, e protegidos com bainha metálica, posicionados conforme Figuras K.3 e K.4., que por sua vez apresentando quatro posições, sendo que a posição 4 é central.

A temperatura deve ser medida em intervalos no mínimo de 2 min durante o ensaio.

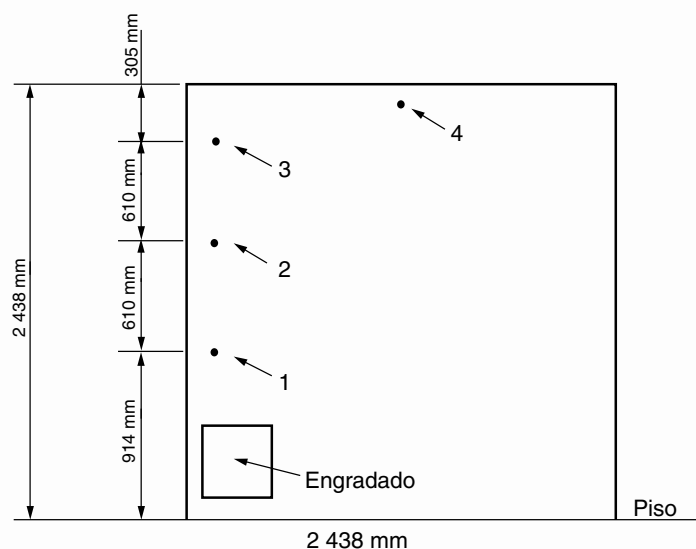


Figura K.3 – Posicionamento dos termopares – Vista lateral

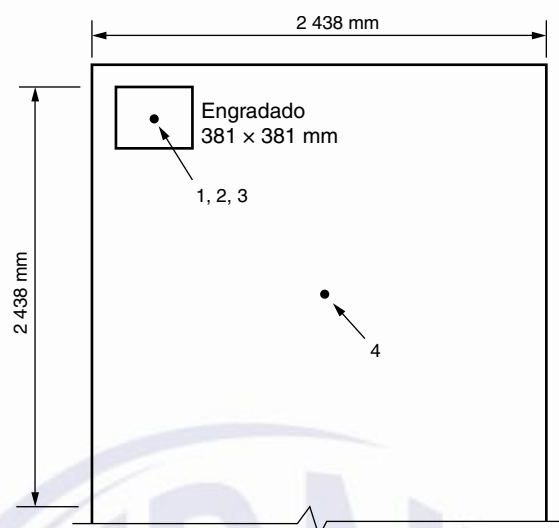


Figura K.4 – Posicionamento dos termopares – Vista em planta

K.3 Execução do ensaio

K.3.1 Montagem do corpo de prova

O corpo de prova a ser avaliado consiste no sistema de cobertura representativo, ou parte dele, e deve ocupar uma área de teste de 2 438 mm × 2 438 mm, e deve ser montado sobre as seções das paredes revestidas (Figura K.1).

Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deve ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio deve ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibrocimento ou de gesso de 13 mm de espessura.

Qualquer que seja a declividade adotada na montagem do corpo de prova, o pé-direito de 2 438 mm deve estar localizado no lado de encontro das paredes adjacentes revestidas com placas de fibrocimento ou gesso.

K.3.2 Posicionamento do foco de incêndio

O foco de incêndio deve ser posicionado no canto e no encontro das paredes revestidas com placa de fibrocimento ou gesso (Figura K.1).

Para tanto, inicialmente deve-se espalhar 450 de serragem em uma área de 533 mm × 533 mm ao redor dos tijolos, partindo do encontro das duas paredes. Na sequência, embebedar a serragem com 120 mL de álcool etílico, com exceção de uma área triangular de aproximadamente 153 mm de lado, diametralmente oposta à interseção das paredes. Posteriormente, deve-se posicionar os quatro tijolos de 76 mm de altura, e por fim apoiar o engradado a uma distância de 25 mm da interseção das paredes. A Figura K.5 ilustra tais condições.

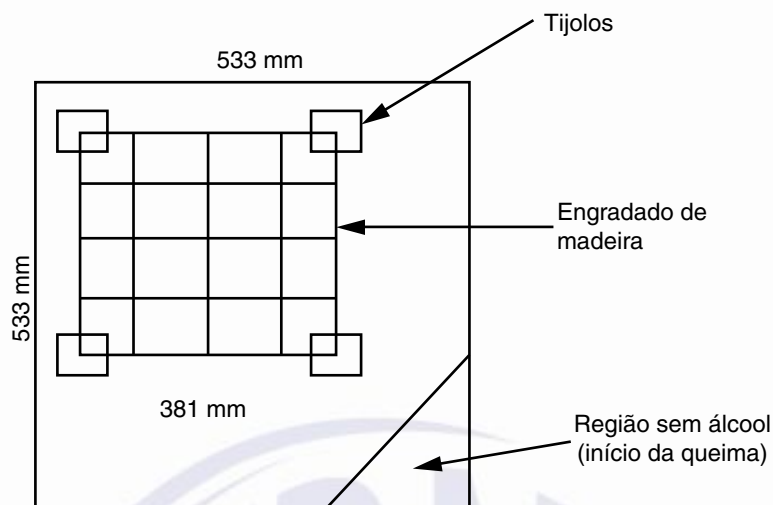
ABNT NBR 15575-5:2021

Figura K5 – Figura ilustrativa sobre o foco de incêndio

A queima do engradado deve ser iniciada por meio de um palito de fósforo colocado sobre a porção seca da serragem.

Observa-se que, sob condições adequadas de ignição, as chamas normalmente progridem lentamente através da serragem seca. Em aproximadamente 10 s, a parte embebida em álcool é atingida, proporcionando uma aplicação uniforme da chama de ignição sob o engradado.

A duração do ensaio deve ser de 15 min, e ao longo do ensaio deve-se realizar a medição da temperatura nos pontos indicados na Figura K.3 no mínimo a cada 2 min e após 15 min da inflamação do engradado, e registrar todas as ocorrências com o corpo de prova.

A extinção do incêndio é permitida após 15 minutos da ignição do engradado de madeira.

K.4 Relatório de ensaio

O relatório do ensaio deve incluir:

- a descrição detalhada do corpo de prova, incluindo os detalhes construtivos;
- registro das leituras de temperatura durante o ensaio.