

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BAXTER PARA O PLANEJAMENTO DE NOVOS PRODUTOS EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO

Data de submissão: 13/03/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Carolina Del Pilar Carvalho Pinto

Universidade Federal da Bahia,
Departamento de construção e estruturas.
Salvador, Bahia.
<http://lattes.cnpq.br/4645729373915661>

Sandro Fábio Cesar

Universidade Federal da Bahia,
Departamento de construção e estruturas.
Salvador, Bahia.
<http://lattes.cnpq.br/8407361148875253>

RESUMO: As situações de incêndio apresentam diferentes fatores que influenciam a prevenção, geração e propagação do fogo destacando-se os produtos e as tecnologias associadas na configuração dos sistemas construtivos. Este artigo propõe a análise das tecnologias de chapas de gesso de empresas multinacionais para situações de incêndio através da análise e uso da metodologia Baxter: funil de decisões, análise e desdobramento da qualidade. Entre os resultados obtidos destaca-se a necessidade de inovar na produção de chapas utilizadas como vedações para as edificações de interesse social, diminuindo o custo e aumentando a segurança contra

incêndios.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento de novos produtos, situações de incêndio, metodologia Baxter.

APPLICATION OF THE BAXTER METHODOLOGY FOR PLANNING NEW PRODUCTS IN FIRE SITUATIONS

ABSTRACT: Fire situations present different factors that influence the prevention, generation and propagation of fire, highlighting the products and associated technologies in the configuration of construction systems. This article proposes the analysis of gypsum sheet technologies from multinational companies for fire situations through the analysis and use of the Baxter methodology: decision funnel, analysis and quality deployment. Among the results obtained, the need to innovate in the production of plates used as fences for buildings of social interest stands out, reducing the cost and increasing fire safety.

KEYWORDS: New product planning, fire situations, Baxter methodology.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo a ISO 8421-1, um incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço, condicionado por fatores como: a forma e superfície específica dos materiais combustíveis que conformam o produto, distribuição e quantidade de material combustível incorporado, características de queima dos materiais envolvidos, local do início do incêndio, condições climáticas, arquitetura do produto, medidas de prevenção de incêndio existentes e medidas de proteção contra incêndio instaladas (SEITO et al.; 2008).

Segundo CTIF (2019) foram detectados no mundo um total de 3.2 bilhões de incêndios, atingindo 16,9 mil mortes até o ano 2018. Estes dados amostam a importância do planejamento de novos produtos para situações de incêndio, que contribuam com a prevenção e evitem a propagação ao fogo.

Os incêndios na sua fase inicial são pequenos, podendo ou não crescer. Esse crescimento está relacionado diretamente com os materiais que conformam o produto, seu comportamento ao fogo (ignição), a distribuição das chamas e a penetração do fogo no produto.

Paralelamente, em situações de incêndio existem três reações que acontecem durante a queima de qualquer produto: calor, chama e fumaça. A partir destas reações deve-se analisar o planejamento do projeto de um novo produto. A metodologia proposta por Baxter (1998) baseia-se no entendimento da importância da inovação no desenvolvimento dos novos produtos e sua relação com os riscos e a complexidade de cada produto. Para isso, o autor desenvolve diversos princípios para o projeto do produto como: princípios do desenvolvimento de novos produtos, do estilo e da criatividade.

A partir desses princípios o autor cria uma estrutura lógica para atingir o sucesso no desenvolvimento do produto através da definição de estratégias e implementação. Na metodologia Baxter, o planejamento do produto é uma das variáveis mais importantes, já que permitirá determinar e avaliar a qualidade do novo produto, as necessidades do consumidor, a especificação do projeto e a especificação do produto.

Neste artigo será analisada as contribuições da aplicação da metodologia Baxter para o planejamento de novos produtos em situações de incêndio, permitindo identificar a importância da precaução e propagação do incêndio.

2 | INFLUÊNCIA DOS PRODUTOS EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO

Os principais fatores que determinam o início e desenvolvimento de um incêndio e que determinaram o desenvolvimento e planejamento de um novo produto para situações de incêndio são: características de queima dos materiais envolvidos, quantidade e superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos (SEITO et al.; 2008).

O comportamento dos materiais e componentes construtivos diante do fogo é fundamental na concepção de um novo produto, já que determinará as fases do processo produtivo e de uso do produto, os sistemas de segurança e a reação ao fogo.

Em todas as fases do processo produtivo e de uso de um novo produto para situações de incêndio é necessário um estudo paulatino da influência dos materiais na segurança contra incêndio, evitando qualquer susceptibilidade no decorrer do desenvolvimento do projeto e no planejamento do produto. Assim poderão ser evitados riscos de inconveniências funcionais, custos excessivos e níveis de segurança inadequados.

Muitas das consequências geradas em situações de incêndio poderiam ser evitadas na etapa do desenvolvimento e planejamento do novo produto, no entanto, problemas com relação à proteção contra incêndio ocorre durante a fase de operação do produto e depende da caracterização do mesmo, o usuário e das regulamentações compulsórias existentes (SEITO et al.; 2008).

Segundo Berto (1991), as medidas de prevenção e proteção funcionais contra incêndio podem ser resumidas em: precaução (contra o início e propagação do incêndio; e colapso estrutural), limitação do crescimento e propagação do incêndio, extinção inicial do incêndio, evacuação segura; e rapidez, eficiência e segurança das operações relativas ao combate e resgate.

Em situações de incêndio existem três momentos: o risco de incêndio, crescimento e propagação do incêndio, que determinaram a evolução do incêndio em um período específico. Como indicado na Figura 1, neste período surgem quatro fases: uma fase incipiente, uma fase inicial em que existe um controle ativo do incêndio, uma fase de inflamação generalizada com controle passivo e uma fase de extinção que determina o resfriamento.

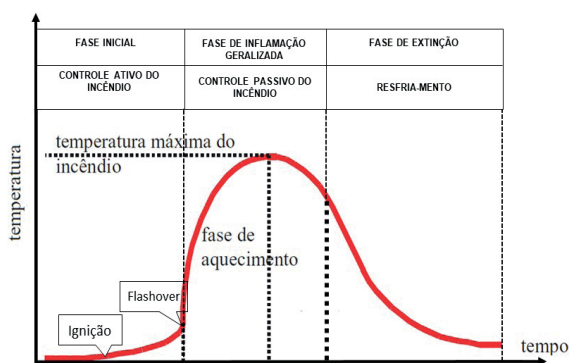


Figura 1: Fases de um incêndio real.

Fonte. Buchanan (2001)

Na fase incipiente o material do novo produto será aquecido, mas se a fonte de calor for interrompida, o fogo não se sustentará. Posteriormente na fase inicial se dá início a ignição do material marcando o crescimento do incêndio, uma combustão auto sustentável e temperaturas baixas. Destaca-se que a taxa de combustão na fase inicial é controlada pela natureza do material do novo produto. Na fase de inflamação generalizada o incêndio cresce com rapidez, aumentando a temperatura e propagando o fogo pela superfície do material. Já na fase de extinção ocorre a diminuição das temperaturas devido a diminuição do material combustível presente no incêndio (AZEVEDO, 2010; BUCHANAN, 2001)

As fases de início e propagação do incêndio estão diretamente relacionadas, portanto, a adequação do novo produto a cada uma delas ajudará ao controle das outras e consequentemente contribuirá com a proteção da vida humana e possíveis evacuações do local em que o novo produto esteja sendo utilizado.

A seleção do material para um novo produto pode contribuir com o início e crescimento do incêndio, a partir de algumas variáveis que caracterizaram o material: poder calorífico, inflamabilidade, propagação de chama, inflamação generalizada, produção de gases nocivos e densidade ótica da fumaça (MARTIN e PERI, 1982)

Paralelamente, deve ser considerado a capacidade de ignição e manutenção do incêndio do material durante o planejamento do novo produto, determinado pelas propriedades térmicas do material como: condutividade térmica, calor específico, entre outras.

Assim, as condicionantes entregues pelos materiais que serão utilizados para o novo produto estão determinadas pela classificação dos materiais em relação a sua classificação ao fogo, delimitando as restrições de uso e as exigências para o desenvolvimento do projeto de novos produtos, visando a proteção do consumidor e os bens associados ao produto.

3 | PLANEJAMENTO DE NOVOS PRODUTOS: BAXTER

A metodologia para o desenvolvimento de novos produtos desenvolvida por Mike Baxter é uma das metodologias mais influentes na área de inovação na concepção de novos produtos, devido a sua contribuição técnica e científica na área.

Entre os elementos que conformam a metodologia proposta por Baxter, o planejamento é considerado essencial para o sucesso do produto, já que requer da articulação entre a especificação do projeto e os objetivos específicos definidos para o novo produto que determinaram as características finais que serão oferecidas ao consumidor e a um mercado específico.

Segundo Baxter (1998) o planejamento do produto está condicionado pela qualidade do produto, por meio de 5 modelos de qualidade para o planejamento de novos produtos: modelo simples, modelo melhorado, o modelo de expectativas básicas, modelo de fatores de excitação e o modelo Kano.

O modelo de Kano é um sistema complexo que permite articular os quatro modelos de qualidades mencionados previamente. Nele existem quatro aspectos para a qualidade do produto: desejos não declarados pelos consumidores, atendimento das necessidades básicas, atendimento aos fatores de excitação e atendimento aos fatores de performance. A identificação destes aspectos do modelo de Kano não é estática, ou seja, fatores de excitação podem ser fatores de performance no futuro (BAXTER, 1998).

As especificações do produto estão condicionadas pelas inovações tecnológicas utilizadas no mesmo. Sendo assim, não se deve confundir a especificação da qualidade do produto com as especificações técnicas. As especificações são descrições técnicas do projeto, de fabricação e detalhamento dos processos de manufatura, essenciais para o controle de qualidade do novo produto (BAXTER, 1998).

O controle da qualidade do produto permite direcionar o processo de desenvolvimento do novo produto para aproximar-se as necessidades do consumidor; e filtrar o desenvolvimento do novo produto a partir das metas estabelecidas no projeto do produto, requerendo o descarte ou não, de algumas das metas.

Em conjunto com as especificações do produto, a conversão das necessidades do consumidor em objetivos técnicos é essencial para a qualidade do produto. Esta é uma tarefa complexa, multifatorial e simultânea; já que deve articular a utilidade, precisão e fidelidade do produto.

Segundo Baxter (1998) uma técnica que ajuda na elaboração das especificações de projeto e produtos é a técnica de desdobramento da função de qualidade, através de uma matriz chamada casa de qualidade.

A matriz da casa de qualidade está conformada por quatro estágios: desenvolve-se uma matriz para converter as necessidades dos consumidores em atributos técnicos, os produtos concorrentes são analisados e organizados pelo nível de satisfação do consumidor e desempenho técnico, fixam-se metas quantitativas para os atributos técnicos e as metas são priorizadas para focar os esforços do projeto (BAXTER, 1998).

O desdobramento da função de é uma técnica para controlar a qualidade do processo de desenvolvimento do produto como um todo, por meio de diferentes casas de qualidade articuladas entre si. Assim, os resultados obtidos na primeira casa de qualidade serão transferidos para a casa de qualidade seguinte como dado de entrada, articulando as informações e permitindo o monitoramento.

Desta maneira, a especificação do projeto considera tanto os requisitos do consumidor como os aspectos de projeto como: fabricação, distribuição e manutenção; que são invisíveis ao consumidor, mas que contribuem com a satisfação.

Uma vez identificadas a causas mais importantes do sucesso de um produto, é necessário especificar o projeto, através do levantamento de informações internas e externas a empresa, a especificação preliminar, a revisão da especificação para identificar os profissionais adequados para o desenvolvimento das tarefas, e a versão final da

especificação que será aprovada pelo poder administrativo da empresa e posteriormente será divulgada.

Após a especificação do projeto, é fundamental desenvolver o produto e realizar dar continuidade ao planejamento do projeto, através da divisão do processo em etapas, facilitando o controle de qualidade e verificando se o desenvolvimento do novo produto alcança os objetivos iniciais.

A principal ferramenta utilizada para o desenvolvimento do produto e o planejamento do projeto é o funil de decisões, que permite diminuir os riscos do novo produto. Assim, é possível descobrir os marcos mais importantes no processo de projeto e definir as ocasiões em que serão feitos os controles de qualidade.

O funil de toma de decisões sugere como primeira decisão inovar ou não, avaliar as oportunidades de inovação possíveis para o novo produto e identificar a melhor, analisar os produtos concorrentes e a melhor oportunidade do produto.

Posteriormente, é necessário identificar os possíveis conceitos para o novo produto restringindo as possibilidades até chegar ao melhor conceito para o novo produto e o mercado no que ele será situado. Na sequência, são definidas todas as configurações possíveis destacando a melhor, para que finalmente seja desenvolvido o detalhamento do novo produto e um protótipo.

Uma vez que todas as etapas do funil foram desenvolvidas, é possível concluir que o novo produto tem a mínima incerteza e um baixo risco, podendo ser lançado no futuro ao mercado.

A Figura 2 apresenta as etapas do funil de decisões, considerando dois limites de análise: alto risco – grande incerteza e baixo risco – mínima incerteza.

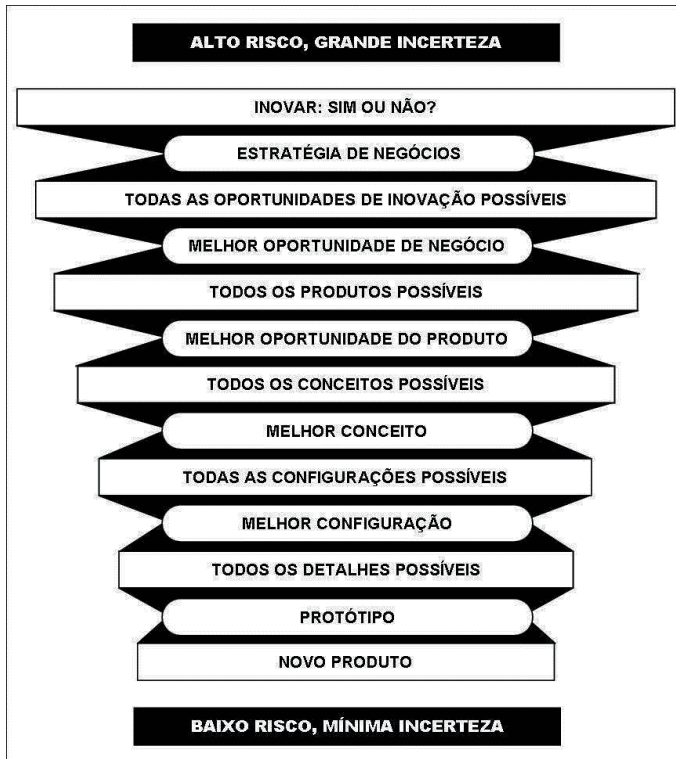


Figura 2: Funil de decisões.

Fonte: Baxter (1998)

Entre as restrições indicadas no funil de decisões estão o tempo e os recursos utilizados para o desenvolvimento do produto e o planejamento do projeto, com o intuito de diminuir os prazos para aprovação.

Desta maneira, Baxter (1998) identifica as principais variáveis que afetam no planejamento de um produto, permitindo articular o conhecimento científico com a prática na construção civil. Através das ferramentas apresentadas pelo autor, é possível identificar as aplicações dos conceitos no planejamento de novos produtos para situações de incêndio.

4 | RESULTADOS PARA O PLANEJAMENTO DE NOVOS PRODUTOS PARA SITUAÇÕES DE INCÊNDIO

No planejamento de novos produtos, a qualidade deverá ser direcionada ao processo de desenvolvimento do novo produto e possíveis modificações que deverão ser feitas se as metas não são atingidas. Mas, como pode ser utilizada esta teoria no desenvolvimento de produtos em situações de incêndio?

Primeiramente deverão ser identificadas as necessidades do consumidor e as metas que terá o novo produto e que serão avaliadas durante o processo. No quadro 1

são apresentadas as principais especificações da qualidade do produto para situações de incêndio.

Especificações da qualidade	
Direcionar o processo de desenvolvimento do novo produto	
Necessidades do consumidor	Segurança do produto; Proteger a vida do usuário; Reduzir danos ao meio ambiente e patrimônio; Toxicidade dos materiais utilizados no desenvolvimento do projeto; Consequências na saúde do novo produto; Evitar uma possível situação de pânico frente a um incêndio.
Filtrar o desenvolvimento do novo produto	
Metas	Prevenção: Controle da natureza e quantidade de materiais combustíveis que conformam o produto; Dimensionamento adequado do produto; Resistência ao fogo dos elementos que conformam o produto; Dimensionamento da proteção e da resistência ao fogo do produto; Dimensionamento de sistemas de detecção e alarme no interior do produto; Medidas de extinção do fogo no interior do produto; Controle dos danos ao meio ambiente; Atender as normas de incêndio; Criação de campanhas educativas. Propagação de chamas: Prever as características de queima dos materiais envolvidos; Identificar a falha catastrófica do material; Analisar a toxicidade dos materiais e a influência na propagação do fogo; Avaliar a fumaça gerada pelos materiais do produto; Identificar as propriedades térmicas dos materiais utilizados no desenvolvimento do produto.
Possíveis descartes	Substituição dos materiais combustíveis utilizados no produto; Trocar os materiais com propriedades térmicas inferiores, melhorando o desempenho do produto; Eliminar os materiais que geram gases tóxicos e uma fumaça que possa gerar um dano no consumidor.

Quadro 1: Especificações da qualidade do produto para situações de incêndio

Fonte: Autor.

As especificações da qualidade do produto para situações de incêndio, indicadas no quadro 1, são as necessidades do consumidor com um produto antes, durante e após o incêndio. Tanto para o direcionamento do processo de desenvolvimento do produto, quanto para a definição de metas. Destaca-se que as metas fazem parte da especificação do produto, por tanto são divididas na prevenção do incêndio e na propagação das chamas.

Definidas as especificações de qualidade, é necessário analisar o desdobramento da função de qualidade, através de uma matriz ou casa de qualidade que permitirá converter as necessidades dos consumidores em atributos técnicos, os produtos concorrentes são analisados e organizados pelo nível de satisfação do consumidor e desempenho técnico, fixando-se metas quantitativas (BAXTER, 1998).

Na Figura 3 são indicadas a principais etapas que deverão ser consideradas na

matriz para um novo produto em situações de incêndio. Considerando que esta matriz deverá ser especificada segundo o produto específico que seja desenvolvido no futuro por uma empresa.

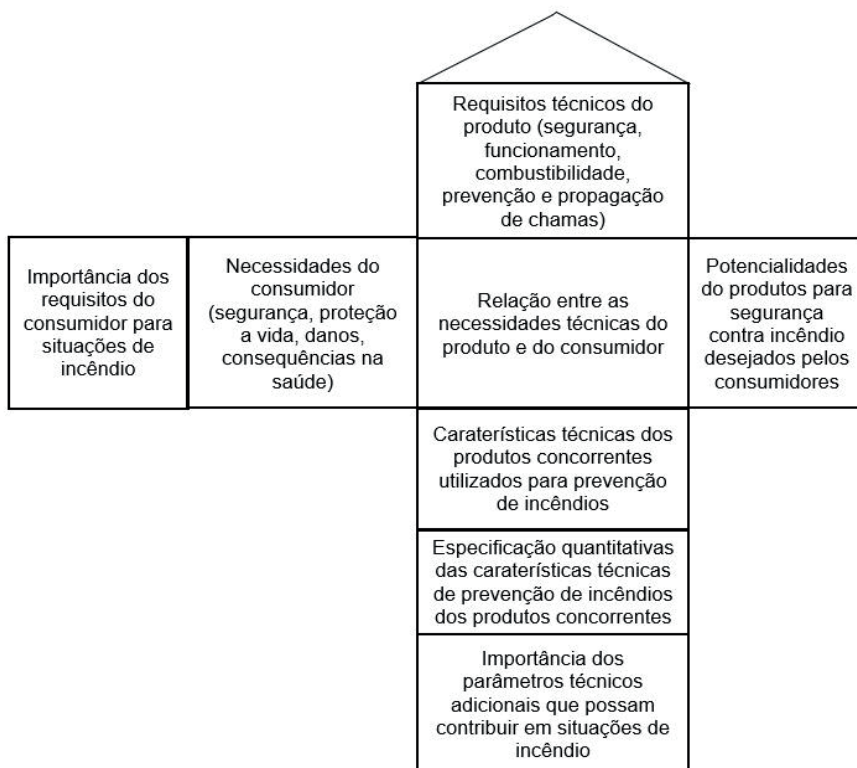


Figura 3 – Principais etapas da matriz de qualidade para produtos em situações de incêndio.

Fonte. Adaptado do Baxter (1998)

Esta matriz permite hierarquizar as atividades que serão realizadas no planejamento do projeto, e assim atingir a qualidade do novo produto. Assim, a empresa consegue comparar o produto com os concorrentes sempre a partir das metas e objetivos iniciais determinadas para o produto, podendo descartar as especificações que geram custo e não atingem as necessidades do consumidor.

Outra ferramenta fundamental para o planejamento e desenvolvimento de novos produtos é o funil de decisões que permite diminuir os riscos do novo produto. No quadro 2 é apresentada a aplicação do funil de decisões de produtos para situações de incêndios, tanto para determinar as oportunidades de inovação, possíveis produtos, conceitos, configurações e detalhes.

Neste artigo, como exemplo no quadro 2, foi proposta a aplicação do funil de decisões na configuração de um novo produto para chapas de gesso que poderão estar expostas a situações de incêndio em um edifício, tanto com uso vertical (divisórias) ou como fechamento horizontal (forro).

Aplicação do funil de decisões	
Decisão / Ação	Riscos
Inovar ou não?	
Sim. Desenvolver um novo produto	- Estratégia. Apresentar um novo produto de chapas de gesso como prevenção em situações de incêndio, evitando a propagação das chamas, aumentando a segurança, evacuação do edifício e o tempo de vida do produto quando submetido a altas temperaturas.
Possíveis oportunidades de inovação	
Desenvolver um produto diferente dos existentes no mercado	- A estratégia é recomendada para empresas nacionais ou multinacionais que trabalhem com elemento industrializados de rápida montagem.
Possíveis produtos	
Um novo tipo de chapa para trabalhar como vedação vertical e horizontal, não podendo propagar as chamas e permitindo a evacuação dos usuários.	- O produto depende da qualidade do gesso utilizado para a conformação da chapa. O padrão de qualidade deve ser alto desde a extração da matéria prima até a conformação da placa.
Possíveis conceitos	
A chapa deverá ser de fácil manufatura, instalação e fixação. A chapa deve atingir as propriedades térmicas mínima para seu uso.	- Custo de manufatura alto; - O fornecimento do gesso para conformação da placa não atinge os requisitos normativos; - As chapas devem superar um controle de qualidade para situações de altas temperaturas.
Possíveis configurações	
Chapas feitas com peças pequenas padronizadas, parafusadas a uma estrutura secundária	- As chapas poderão sofrer fissuramento, ablação ou empenar pelas altas temperaturas próprias das situações de incêndio. - As chapas que não atingem as especificações de tolerância podem atingir o colapso.
Possíveis detalhes	
Protótipo completo	- Montagem incorreta; - Defeitos nas chapas padronizadas; - Fixação errada; - Peças instaladas com juntas fora das especificações de tolerância.

Quadro 2 –Aplicação do funil de decisões de produtos para situações de incêndios.

Fonte. Autor.

No quadro 2 é possível observar os riscos quando é decidido ou não inovar com um novo produto. No momento que a empresa escolhe inovar, é fundamental escolher uma estratégia que permitirá determinar os diferentes riscos no processo de toma de decisões. Posteriormente, deve-se analisar os produtos concorrentes que determinaram

a possibilidade de criar um negócio com sucesso ou não, a partir dos aspectos positivos e negativos dos produtos dos concorrentes; e que conseqüentemente definiram as metas do novo produto.

O terceiro passo no funil de decisões é avaliar todos os possíveis produtos que podem ser configurados a partir da estratégia inicial da empresa. Estes produtos devem ser analisados minuciosamente de acordo com o mercado no qual serão imersos. Na seqüência, serão apresentados os conceitos para o novo produto com o intuito de identificar o conceito mais representativo e que determinaram as configurações do novo produto e a melhor proposta para que finalmente, seja realizado o detalhamento.

5 | CONCLUSÕES

A inovação tecnológica requerida para os novos produtos para situações de incêndio requer um planejamento do produto para determinar diferentes medidas que serão adotadas e aplicadas segundo as condições de uso e o ambiente em que o produto será utilizado.

A utilização da metodologia Baxter para o planejamento de produtos para situações de incêndio é promissora, contribuindo com o objetivo essencial: segurança. O usuário exige segurança, e deve ser atingida a partir da toma de decisões durante o planejamento do produto, tanto para a prevenção do incêndio como a propagação.

Também, o planejamento permitirá aumentar a qualidade dos produtos utilizados principalmente na construção civil (37,3% dos incêndios no mundo) para as situações de incêndio e contribuindo com a diminuição do impacto ambiental dos materiais que conformam os produtos.

A metodologia Baxter possibilita apontar os aspectos mais importantes para diferenciar o produto dos concorrentes no mercado, permitindo identificar aspectos que contribuem com a inovação tecnológica na área de prevenção e propagação de incêndios.

A ferramenta do funil de decisões torna-se fundamental para identificar e diminuir os riscos do produto, só se a estratégia inicial esteja corretamente planejada e coerente com os objetivos e metas da empresa em aquele produto. Por tanto, é fundamental identificar as etapas do funil de decisões durante o planejamento do novo produto, aumentando a possibilidade de sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a agencia financiadora Capes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. S. **Estruturas de aço externas a edifícios em situação de incêndio** / M.S. de Azevedo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010. 302p.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. São Paulo, 1991. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

BUCHANAN, A. H. **Structural Design for Fire Safety**. 1. ed. England: Wiley & Sons, 2001. 421 p.

CTIF. **Center off ire Statistics**. International Association of fire and rescue services. Report N°24. 2019

ISO 8421 Part 1. **General terms and phenomena of fire**. Genève.

MARTÍN, L.M.E.; PERIS, J.J.F. **Comportamiento al fuego de materiales y estructuras**. Madrid, Laboratorio de Experiencias e Investigaciones del Fuego, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1982.

SEITO, A; GILL, A; PANNONI, F; ONO, R; BENTO, S; Del CARLO, U; SILVA, Q. **A segurança contra incêndio no Brasil**. Projeto Editora. São Paulo, 2008.