



**UM PROJETO SUSTENTÁVEL E ANTICHAMAS PARA CONSTRUÇÕES
PREDIAIS COMERCIAIS**
A SUSTAINABLE AND ANTI-FLAMES PROJECT FOR COMMERCIAL BUILDING
CONSTRUCTIONS

AMARAL, Fábio Palma¹; BORELLI JUNIOR, Gilberto¹;

Orientador: Prof. Me. Rafael Augusto Valentin da Cruz Magdalena – Universidade São Francisco (USF), Bragança Paulista – SP

¹ Estudante do curso de Engenharia Civil da Universidade São Francisco (USF), Bragança Paulista – SP.

faabinhoamaral@hotmail.com; gibamm@outlook.com

RESUMO. O ramo da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos da atualidade, devido ao emprego de métodos construtivos tradicionais, que geralmente contam com a utilização de alvenaria convencional e diversos outros materiais poluentes. Certificações atuantes no ramo de construção de edificações sustentáveis entendem que o trabalho de planejamento para evitar esses problemas deve começar desde a fase de concepção do projeto, onde se deve prever soluções sustentáveis. O conceito de sustentabilidade deve abranger da mesma forma, o posterior período de vida útil e utilização da construção, com a implementação de elementos construtivos que atuem com eficiência a longo prazo. Outro fator de extrema importância, é a segurança contra incêndios e demais acidentes nesses locais, que deve ser levada em consideração ao se projetar, de acordo com os parâmetros estabelecidos nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, em todos os tipos de obras comerciais. Este estudo tem por finalidade conceber um projeto que garanta a segurança contra incêndio aos seus usuários, prevendo além disso, a concepção de uma edificação comercial de maior sustentabilidade através do emprego de alguns elementos ecologicamente corretos. Os resultados são satisfatórios, pois observou-se que a elaboração deste tipo de projeto se torna de grande viabilidade quando baseado nas Instruções Técnicas e nos estudos relacionados aos materiais sustentáveis, ou seja, observou-se a possibilidade de se conceber uma edificação mais sustentável e segura. Apesar disso, após a concepção do estudo, percebe-se que o fato da edificação ser antichama limita quanto ao uso de alguns materiais sustentáveis.

Palavras-chave: construção sustentável. sustentabilidade. projeto comercial. projeto técnico antichama.

ABSTRACT. The construction industry is one of the largest generators of solid waste today, due to the use of traditional construction methods, which generally rely on the use of conventional masonry and various other polluting materials. Certifications working in the field of sustainable building construction understand that the planning work to avoid these problems must start from the design phase of the project, where sustainable solutions must be foreseen. The concept of sustainability should also cover the subsequent period of useful life and use of the construction, with the implementation of construction elements that act efficiently in the long term. Another extremely important factor is the safety against fires and other accidents in these places, which must be taken into account when designing, according to the parameters established in the Fire Department's Technical Instructions, in all types of commercial works. This study aims to conceive a project that guarantees fire safety to its



users, also foreseeing the conception of a commercial building of greater sustainability through the use of some ecologically correct elements. The results are satisfactory, as it was observed that the elaboration of this type of project becomes highly viable when based on the Technical Instructions and studies related to sustainable materials, that is, the possibility of conceiving a more sustainable and safe. Despite this, after the study was conceived, it is clear that the fact that the building is flameproof limits the use of some sustainable materials.

Keywords: sustainable construction. sustainability. commercial project. flameproof technical project.

INTRODUÇÃO

Na pré-história, o emprego da engenharia civil se dava por necessidade de abrigos que proporcionassem proteção contra o clima, fenômenos naturais e os predadores. Entretanto, com o decorrer do tempo e com o desenvolvimento humano intelectual e social, ocorre uma ampliação nos conhecimentos relativos à área, que então passa a ser empregada para se obter proteção contra inimigos da mesma espécie, ou seja, contra humanos. A partir deste feito, formam-se as primeiras cidades, que eram cercadas por muros.

Assume-se que a engenharia civil surgiu entre os anos 4000 e 2000 a.C. no Egito, quando o transporte se tornou de suma importância para a população e ocorreu o desenvolvimento da roda. Seguindo esse rumo, com base em dados históricos, estima-se que as pirâmides foram construídas entre 2800 a 2400 a.C. (BRITOS ENGENHARIA, 2018)

Novas técnicas aplicadas a área da construção civil surgiram durante a expansão do Império Romano, onde as estruturas de grande porte eram empregadas principalmente em construções públicas, como mercados, portos, barragens, pontes e estradas.

No Brasil, a engenharia civil aparece a partir do período colonial, posteriormente, quando ocorre a chegada da família real portuguesa no país em 1808, cria-se a primeira escola de engenharia situada em solo brasileiro: a Real Academia Militar do Rio de Janeiro. Durante o governo de Getúlio Vargas, o Brasil passou a ser considerado como referência em tecnologias como a do concreto armado, devido ao grande investimento estatal na área. Na década de 40, este governo foi considerado como o auge da construção civil, visto que o Brasil possuía tal tecnologia de grande importância, a tecnologia do concreto armado (GEOSIGA, 2018).

Somente a partir do século XX, algumas obras passaram a ser projetadas e calculadas especificamente para serem construções de uso comercial, anteriormente há isso, não existia essa preocupação no país.

As construções convencionais

As construções convencionais são as mais empregadas atualmente no Brasil, sendo muito utilizadas também em outros países pelo mundo. São executadas com o emprego de sapatas, vigas, pilares e lajes de concreto armado, utilizando de alvenaria (de blocos cerâmicos ou de concreto) para a vedação e separação dos ambientes da construção.



Figura 1 – Prédio em alvenaria convencional de vedação. Fonte: Pereira (2018)

Uma desvantagem em utilizar o método construtivo convencional que se sobrepõem é a geração de resíduos e o desperdício de materiais, que ocasionam em um grande impacto ambiental nas áreas onde as construções se localizam. Grande parte da geração de entulho é ocasionada pelo ato de se quebrar as paredes de alvenaria para passagem da tubulação, fato que resulta em cerca de até 30% de prejuízo com mão de obra e materiais (KANTOR, 2014).

Apesar de o fato dessas construções não necessitarem de mão de obra especializada ser considerado uma vantagem, o mesmo fator pode ser considerado o contrário. Isso porque, devido à falta de especialização, falhas na execução são muito comuns, fazendo com que o resultado final não seja exatamente como o esperado, e desta forma, problemas podem aparecer com o decorrer do tempo, fazendo com que ocorra a necessidade de uma manutenção corretiva.

Devido a esta falta de necessidade de mão de obra técnica e qualificada, este método construtivo convencional pode ocasionar em obras com inúmeras patologias, fato que resulta em uma necessidade de retrabalho e gera um maior excesso de resíduos (PIRÂMIDE, 2020).



Figura 2 – Sistema construtivo convencional em alvenaria. Fonte: Fórum da Construção (2020)



As construções ecológicas

A construções sustentáveis são, como o próprio nome sugere, construções concebidas de forma menos agressiva ao ambiente, com maior harmonia ecológica, ou seja, são obras que ocupam o espaço de forma inteligente. Após o final delas, sua utilização também pode contar com aspectos ecológicos.

Segundo Ideal Verde (2013), essas casas conhecidas como “casas verdes” ou “casas de alto desempenho”, tem o objetivo de diminuir o desperdício de eletricidade, de matéria prima, água potável, transporte, e a emissão de gases poluentes.

Os primeiros passos das construções ecológicas ocorreram internacionalmente nos anos 70, com o surgimento de projetos sustentáveis, como o *A Timekess Way of Building*, o *The Oregon Experiment*, a Permacultura, o *Co-housing*, o *Village Homes* e o *Autonomous House*.

De acordo com Ideal Verde (2013, n.p.),

Elas têm como objetivo reduzir os impactos ambientais e também não oferecer riscos à saúde dos moradores, utilizando materiais recicláveis e reutilizados, que minimizem a poluição e que não sejam tóxicos, usando também fontes renováveis para a obtenção de energia e de água da chuva para uso doméstico.

São diversos os materiais ecológicos que podem ser empregados na concepção deste tipo de construção. Esses materiais são chamados desta forma, devido ao fato de que muitos deles ocasionam em diminuição do impacto ambiental quando utilizados durante o processo de obra, se comparados aos materiais utilizados em métodos construtivos convencionais.

No território brasileiro, a prática de conceber construções ecologicamente corretas é muito pouco difundida, devido ao preconceito existente com os métodos, apesar das diversas cidades históricas que possuem casas concebidas com o emprego do adobe.



Figura 3 – Edifício de barro em Weilburg, Alemanha. Fonte: NTC Brasil (2015)



Com o decorrer do tempo, foram criados selos que tem por objetivo certificar as edificações sustentáveis, como por exemplo o *BREEAM*, o mais conhecido *LEED*, o *CASBEE*, o *Green Star*, o *DNGB* e o Processo Aqua. Referente ao *LEED*, ele basicamente, incentiva a adoção de práticas de construção sustentável, através de uma abordagem que envolve o edifício todo em todos os processos, desde a criação do projeto até o fim da construção e a manutenção do imóvel.

Quanto a promoção de benefícios econômicos a empresas que obtenham um prédio sustentável, Kibert (2020 apud USGBC, 2003) relata que, alguns dos exemplos são: a recuperação dos custos iniciais mais altos, a promoção de uma economia energética de aproximadamente 20 a 50%, a redução dos custos com manutenção, com paisagismo, com água e até mesmo esgoto. Além de que, esses imóveis possuem valor mais elevado, principalmente no caso de possuírem alguma certificação sustentável.

Benefícios empresariais	Reformas e renovações	Edifícios novos
Economias com gastos operacionais	—	13,6%
Ao longo de um ano	8,5% para os proprietários (10,5% para os inquilinos)	—
Ao longo de 10 anos	16% para os proprietários (15% para os inquilinos)	—
Aumento do valor do imóvel	6,8%	10,9%
Melhoria no retorno sobre o investimento	19,2%	9,9%
Aumento da ocupação	2,5%	6,4%
Aluguel mais alto	1%	6,1%

Fonte: As informações na tabela foram citadas em MHC, Green Outlook 2011, e atribuídas a dois estudos anteriores feitos pela MHC, Green Building Retrofit and Renovation, SmartMarket Report (2009); e Commercial and Institutional Green Building, SmartMarket Report (2008).

Figura 4 – Alguns dos benefícios da edificação ecológica para as empresas. Fonte: Kibert (2020)

A concepção de prédios sustentáveis ocasiona além de diversos benefícios ao ambiente, benefícios econômicos com a resolução de alguns problemas recorrentes nas maiorias dessas edificações, inclusive problemas de cunho social e diversos outros.

De acordo com Kibert (2020 apud Kats, 2003), problemas como o aumento nas contas de energia elétrica, a falta de qualidade da energia distribuída, a falta de água, o descarte inadequado de resíduos, o aquecimento global, alguns problemas de saúde dos usuários, entre outros.

A história dos projetos

Antes do Renascimento, as construções de edificações não possuíam planejamento prévio, ou seja, as decisões de planejamento eram tomadas no decorrer da obra, terminando juntamente com a finalização da mesma, de forma que a presença do arquiteto era necessária durante toda a sua concepção.

De acordo com Sousa (2007), é a partir deste período que o método de trabalho desses profissionais passa por transformação, pois foi então que começaram a definir os detalhes dos edifícios antes de sua construção. Para isso, utilizavam de uma técnica chamada de método perspectívico.

A partir da Revolução Industrial, a estrutura de trabalho passou por muitas modificações, e então, desta forma, surgiu a necessidade de melhores especificações com

desenhos gráficos e precisos. Então ocorre a criação do desenho técnico de forma que ele possibilitasse a produção que agora seria em larga escala.

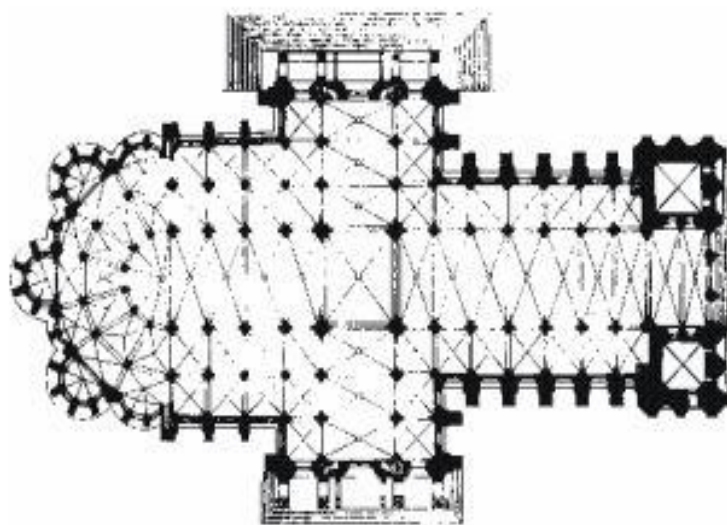


Figura 5 – Planta da Catedral de Chartres. Fonte: Sousa (2007 apud Benévolo, 1987)

Este tipo de representação mais exata e precisa só se torna possível posteriormente ao Método Mongeano de Projeções, inventado pelo francês Gaspard Monge, que era um geômetra e engenheiro militar no fim do século XVIII. É partir deste método que ocorre então a criação da geometria descritiva, e assim consequentemente a do desenho arquitetônico da forma como conhecemos. Na mesma época é fundada a *École Polytechnique* de Paris, na França, e como consequência é criada a profissão do engenheiro civil, profissão voltada também a concepção de projetos estruturais, entre outros. De início os projetos eram desenhados manualmente por esses profissionais, mas atualmente existem diversos softwares e programas de computador que facilitam este processo (SOUZA, 2007).

Projetos comerciais

Nesse contexto, existem dois tipos de projetos: os projetos comerciais no varejo e os projetos comerciais particulares. No primeiro caso se enquadram os shoppings, por exemplo, e tais projetos devem levar em consideração as necessidades deste tipo de estabelecimento, como os estacionamentos e as áreas voltadas a circulação.

Quanto aos projetos comerciais particulares, pode-se dizer que eles são voltados a concepção de edifícios de escritórios, galerias e até mesmo hotéis, sendo que para a elaboração de cada um é necessário atentar-se as necessidades específicas do empreendimento (AMARAL, 2019).

O plano de combate ao incêndio

O Plano de Combate ao Incêndio é composto por Normas de Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar no Estado de São Paulo, que visam regulamentar e padronizar a implantação de medidas de prevenção e combate de incêndios.



A Instrução Técnica Nº 02/2019 do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar (SAO PAULO, 2019), define como objetivos da prevenção de incêndios: a proteção da vida dos ocupantes, evitar a propagação do incêndio, reduzir os danos ambientais e patrimoniais ocasionados, proporcionar meios que possam controlar e extinguir incêndios e ter condições de acesso por parte dos bombeiros para realizar as operações, além de propiciar a continuação dos serviços nas edificações e demais áreas de risco.

As exigências e parâmetros estabelecidos pelo Plano são de extrema importância para que se possa garantir que as edificações proporcionem segurança aos seus usuários, pois é através dessas instruções técnicas que se determina a quantidade de saídas de emergência, a iluminação e sinalização de emergência, a distância máxima a percorrer, as escadas de segurança, ou seja, tudo que envolve uma rota de fuga, entre outros pontos.

METODOLOGIA

Para dar início a concepção do projeto de um galpão comercial sustentável e antichamas, foram utilizados alguns materiais para fins de consulta, como por exemplo livros que tratam de temas relacionados a edificações sustentáveis.

Além disto, realiza-se um estudo em cima dos parâmetros necessários para se obter a certificação *LEED* (com o foco na fase de concepção de projeto) para o galpão em questão, para que em hipótese, o mesmo se enquadre nas especificações estabelecidas por este selo.

Alguns dos fatores que são levados em consideração neste estudo são: a eficiência energética e os materiais selecionados.

Então, realiza-se uma pesquisa orçamentária básica para se ter uma noção acerca dos materiais ecologicamente corretos que possuem um maior custo benefício, ou seja, devem ser eficientes e de custo baixo ou normal, para que então possa ser previsto o emprego destes materiais na obra em questão. A pesquisa possui foco em apenas alguns materiais, visto que um dos objetivos deste estudo é promover a construção de uma edificação de maior sustentabilidade.

É definido que o galpão em questão será hipoteticamente destinado a uma empresa que efetua serviços automotivos e de manutenção, sendo assim, é necessário que se siga as especificações dos bombeiros para este tipo de obra.

Desta forma, se efetua então, uma pesquisa referente ao preço dos painéis fotovoltaicos e sobre a economia proporcionada a longo prazo, das cisternas subterrâneas e dos tijolos ecológicos de solo cimento, apenas para a finalidade de se prever a utilização destes itens no projeto e para se obter uma noção maior quanto aos seus valores e benefícios proporcionados, para que essas informações estejam disponíveis ao contratante do projeto, já que o foco deste estudo não se encontra em uma comparação entre o custo da concepção desta obra de maior sustentabilidade em relação as obras comuns.

Painéis Fotovoltaicos

Os painéis fotovoltaicos, recebem irradiação da luz do sol e efetua o armazenamento dessa energia, que então é enviada aos inversores. Esses inversores convertem o calor em energia, que então será distribuída (RHEEM, 2019).

A utilização da energia solar proporciona diversos benefícios ao meio ambiente, pois possui capacidade de renovação e diminui a emissão de gases que causam o efeito estufa. Apesar disso, as placas possuem a necessidade de manutenção com o decorrer do tempo, fato



que gera gastos, porém proporciona uma economia de energia ainda maior. Estima-se que a economia gerada através do uso das placas fique entre 50% e 95% do valor da conta energia (PORTAL SOLAR, 2017).

Os preços dos painéis variam bastante de acordo com o fabricante e o tipo de painel, já que existem vários modelos que geram uma quantia de Wt/dia diferente, muitos sendo vendidos em kits com várias unidades inclusas.

Desta forma, entre as placas unitárias e em conjunto, os preços pesquisados variam entre R\$ 1.050,00 e R\$ 21.060,00.



Figura 6 – Painel solar. Fonte: Neo Solar (2020)

Cisternas subterrâneas

Os reservatórios que trabalham na captação e armazenamento de água da chuva são chamados de cisternas. Devido a reutilização de água que essa ferramenta promove, se é possível proporcionar grande economia de recursos hídricos, sendo assim, ela se torna interessante não apenas ambientalmente, mas também economicamente.

De acordo com Ecycle (2020), além de pouparem recursos que atualmente se encontram mais escassos, o benefício econômico gerado pode chegar a até 50%, já que a água coletada pode ser aproveitada em diversas finalidades que não necessitem do emprego de água potável.

A água recolhida pode ser utilizada para atividades de limpeza do galpão, para descarga de sanitários, para efetuar a limpeza dos automóveis e equipamentos utilizados no local, entre outros.

O preço da unidade da cisterna vertical subterrânea de polietileno de alta resistência com capacidade de armazenar 5000 L, que se acredita ser a melhor escolha para a edificação em questão, varia entre R\$ 4.019,12 e R\$ 4.063,90, dependendo do fabricante.



Figura 7 – Cisterna subterrânea. Fonte: Obramax (2020)

Tijolos ecológicos de solo cimento

A economia gerada por este material, se encontra no processo de fabricação do mesmo, onde ocorre uma menor utilização de energia devido ao fato de que ele não necessita de aquecimento com o emprego de fornos para adquirir resistência mecânica (PEREIRA, 2019).

De acordo com Aguilar e Reis (2018), são tijolos ecológicos que possuem em sua composição somente o solo areno-argiloso (cerca de 30% de argila e 70% de areia), água e cimento, não possuindo necessidade de queima. Além disso, devido a produção mais barata, pode-se reduzir o custo final da obra onde será empregado.

Outro fator de extrema importância e que proporciona também uma diminuição no custo da obra, é o tempo de execução da mesma quando se utiliza este material. Enquanto construções feitas a partir dos métodos construtivos convencionais levam em torno de 4 meses para ficarem prontas, algumas obras que utilizam dos tijolos modulares de solo cimento podem ser entregues em impressionantes 15 dias. O milheiro do bloco ecológico custa em média R\$ 1.100,00.



Figura 8 – Construção de tijolo ecológico. Fonte: Miranda (2019)

Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros

Posteriormente, é realizado um levantamento acerca das Normas as quais a edificação deverá ser adequada para que seja efetivamente antichama, utilizando-se como base o Manual de Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.



Para isso, utiliza-se da Instrução Técnica Nº 14, que tem por objetivo estabelecer os valores da carga de incêndio nas edificações que possuem risco de acordo com a sua utilização e ocupação.

Anexo A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (q _f) em MJ/m ²
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300
	Postos de abastecimentos (tanque enterrado)	G-3	300
	Hangares	G-5	200

Figura 9 – Tabela de cargas de incêndio por ocupação. Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2019)

Usufri-se também como base, da Instrução Técnica Nº 11/2019, que estabelece os requisitos para se dimensionar as saídas de emergência, trazendo especificações quanto a largura das saídas, a distância a ser percorrida, rampas, entre outros.

Grupo/ Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, K, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m
I-1 e J-1	De saída da edificação (piso de descarga)	80 m	95 m	120 m	140 m	-	-	-	-
	Demais andares	70 m	80 m	110 m	130 m	-	-	-	-
G-1, G-2 e J-2	De saída da edificação (piso de descarga)	50 m	60 m	60 m	70 m	80 m	95 m	120 m	140 m
	Demais andares	45 m	55 m	55 m	65 m	70 m	80 m	110 m	130 m
I-2, I-3, J-3 e J-4	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	60 m	70 m	100 m	120 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	65 m	80 m	95 m

Figura 10 – Distâncias máximas a serem percorridas. Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2019)

Além de diversas outras instruções, como por exemplo, a Instrução N° 02/2019 que faz referência aos conceitos básicos de segurança contra incêndio, a N° 44/2019 que trata sobre a proteção ao meio ambiente e a N° 04/2019 que traz os símbolos gráficos para projetos de segurança contra incêndio.

Desta forma, dá-se então início a todo o processo que abrange a elaboração do projeto arquitetônico do edifício.

Concepção da planta baixa da edificação

Para planejar e conceber a planta baixa do galpão em questão, primeiramente, é realizado um estudo acerca das peculiaridades do terreno e das necessidades específicas do local referente ao ambiente no entorno.

Projeta-se então a edificação de forma que a futura construção não ocasione em tantos impactos ambientais locais prejudiciais ao meio ambiente, adequando elementos construtivos que visam diminuir esses impactos a curto e a longo prazo.

Elabora-se então o projeto arquitetônico do local, com a planta baixa demonstrando os ambientes desta edificação de uso comercial que será destinada a serviços automotivos, estabelecendo as dimensões de cada um dos ambientes que a compõem, demonstrando também as dimensões das janelas, portas e outros elementos construtivos.

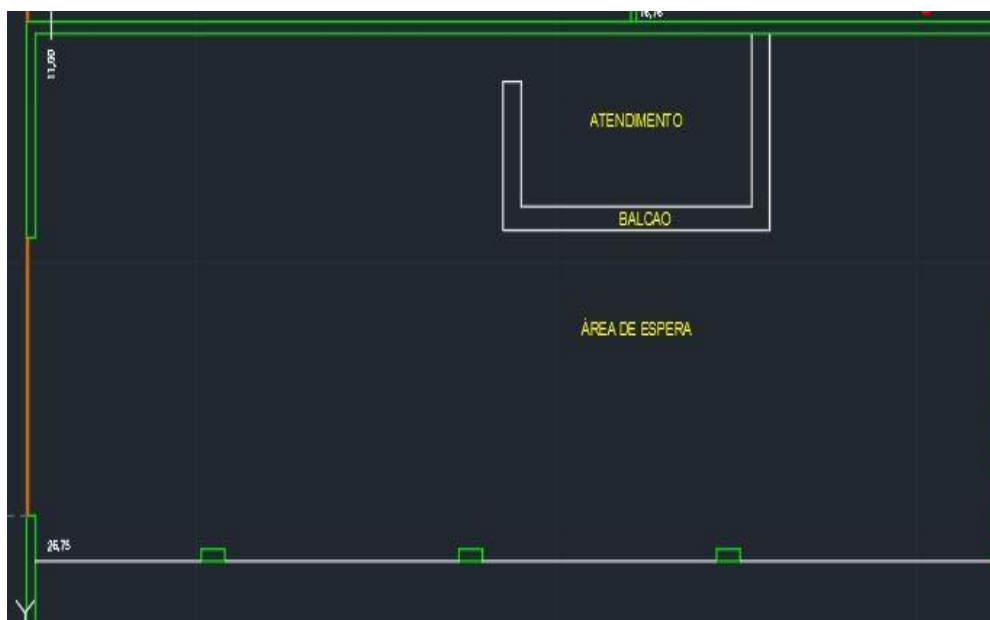


Figura 11 – área de espera no projeto. Fonte: Próprios autores

Possui diversos ambientes, entre eles: várias salas, corredores, estoque, área de espera, vários banheiros, área de troca de óleo, vestiário, jardim, estacionamento, copa, entre alguns outros.

Concepção dos cortes da edificação

Projeta-se também dois cortes demonstrativos do galpão, sendo esses o corte A-A e o corte B-B, que possuem direções de corte distintas um do outro, demonstrando como seriam

as vistas do local onde ocorre o corte. Eles trazem informações importantes, como a demonstração da inclinação do telhado e as alturas do pé direito.

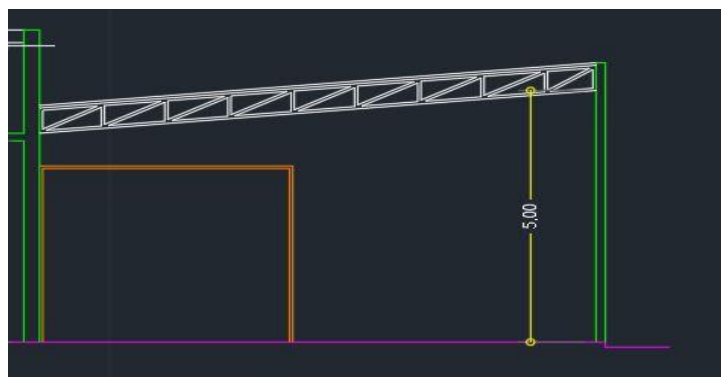


Figura 12 – Corte A-A demonstrando um ambiente da construção e altura do pé direito. Fonte: Próprios autores



Figura 13 – Corte B-B demonstrando um ambiente da construção e altura do pé direito. Fonte: Próprios autores

Concepção da planta de implantação e cobertura

Ocorre também a concepção da planta de implantação e cobertura, que demonstra, como o próprio nome já sugere, o tipo de cobertura da edificação, além de especificar a direção das águas do telhado.

Projeto técnico de segurança contra incêndio

Para se conceber o projeto técnico de segurança contra incêndio, efetua-se a inclusão dos símbolos que demonstram a adequação de elementos que tornarão a edificação antichamas, que são especificados pelo Manual de Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do estado de São Paulo.

Esses elementos são demonstrados no projeto arquitetônico da construção, ou seja, na planta baixa e nos cortes.

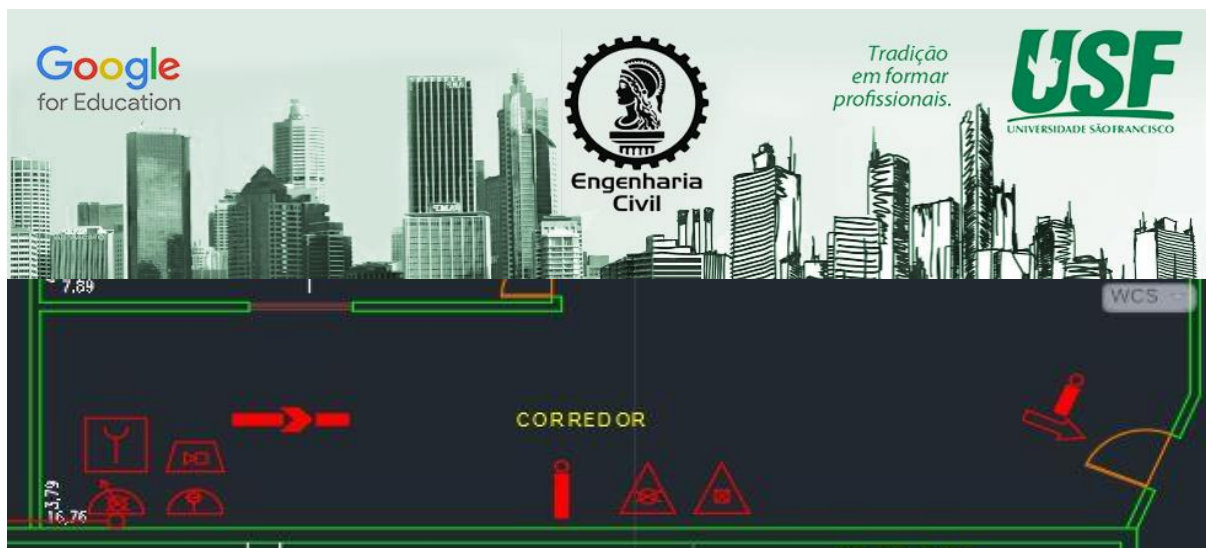


Figura 14 – Corredor com a implantação de elementos de segurança contra incêndio. Fonte: Próprios autores

Projeto referente aos detalhes, informações e perspectiva isométrica

Nesta etapa, se demonstra em projeto algumas especificações dos elementos que tornarão a edificação antichamas, como a altura de instalação dos extintores, o tamanho das placas de orientação de saídas, entre outros.

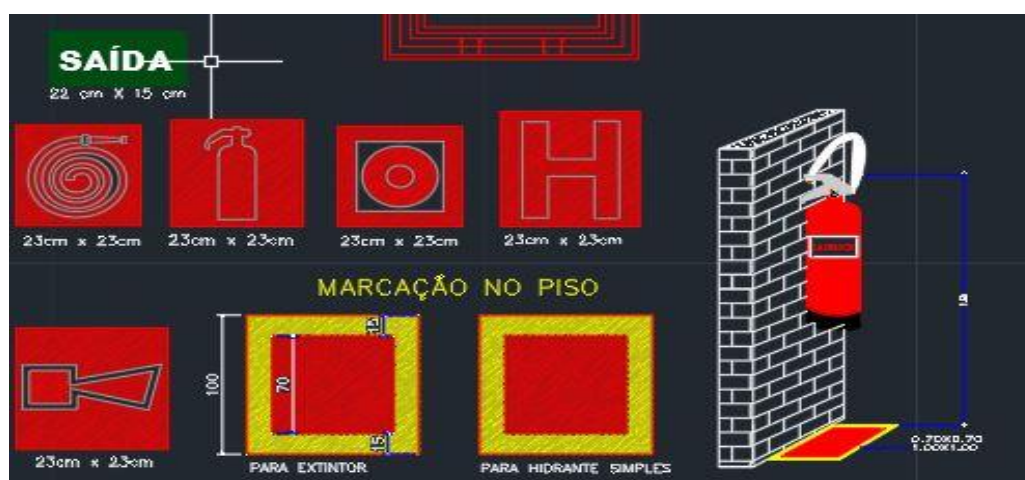


Figura 15 – Detalhes de elementos de segurança contra incêndios inclusos na construção. Fonte: Próprios autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após elaboração do projeto, foram obtidos os seguintes resultados:

Projeto técnico

Após o período de concepção do projeto arquitetônico, foi inserido no projeto simbologias que identificam os locais onde devem ser instalados os equipamentos específicos de segurança contra incêndio, de acordo com as especificações determinadas pelas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Prevê-se também em projeto, os espaços que deverão ser destinados a instalação dos painéis fotovoltaicos e da cisterna subterrânea.

Além disso, Acompanha ao desenho o projeto de implantação e cobertura. Desta forma, obtém-se os resultados abaixo:

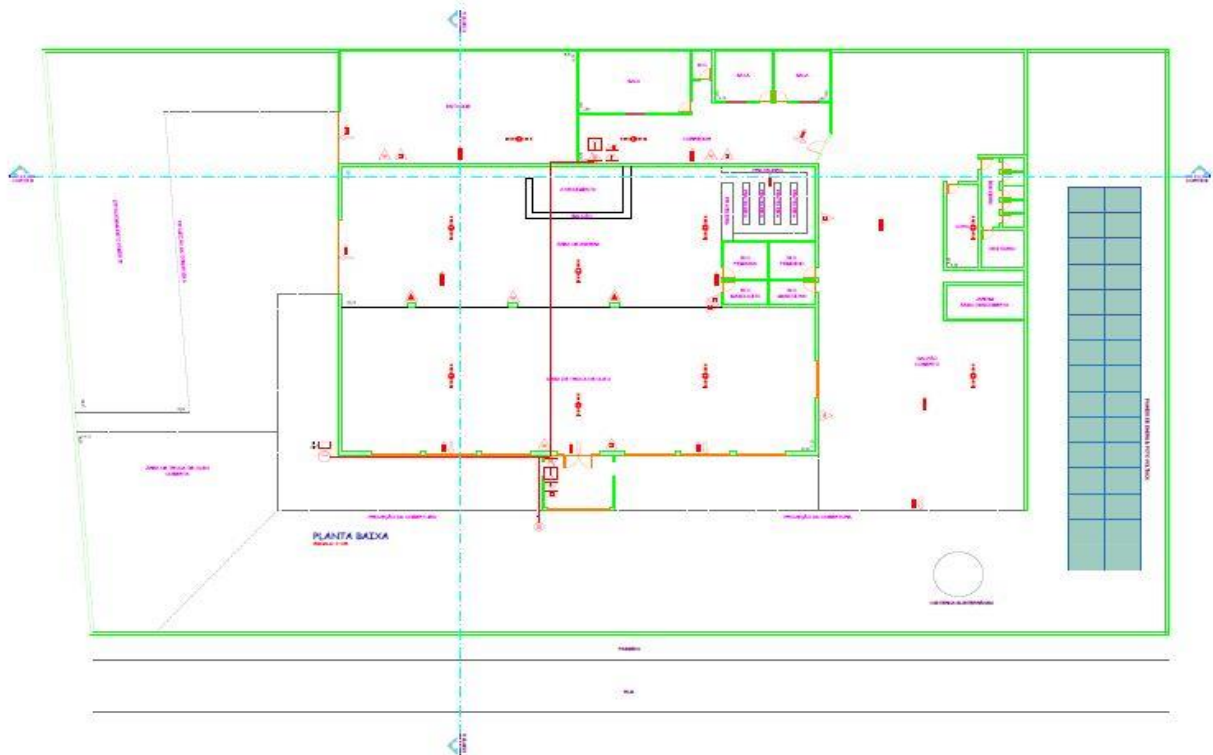


Figura 16 – Projeto técnico (planta baixa). Fonte: Próprios autores

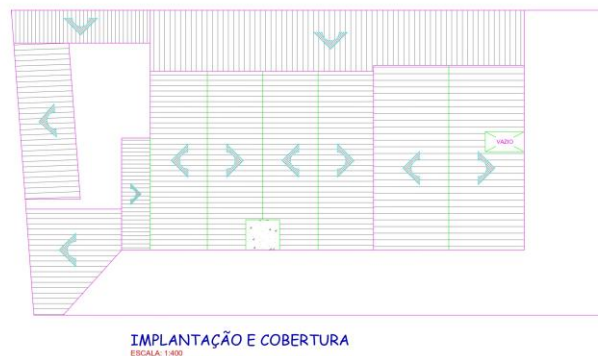


Figura 17 – Implantação e cobertura. Fonte: Próprios autores

Cortes da construção em projeto

São elaborados também, dois cortes do projeto referente a construção, ambos em direções distintas, desta forma, pode-se observar o detalhamento da construção, do telhado e dimensão do pé direito.

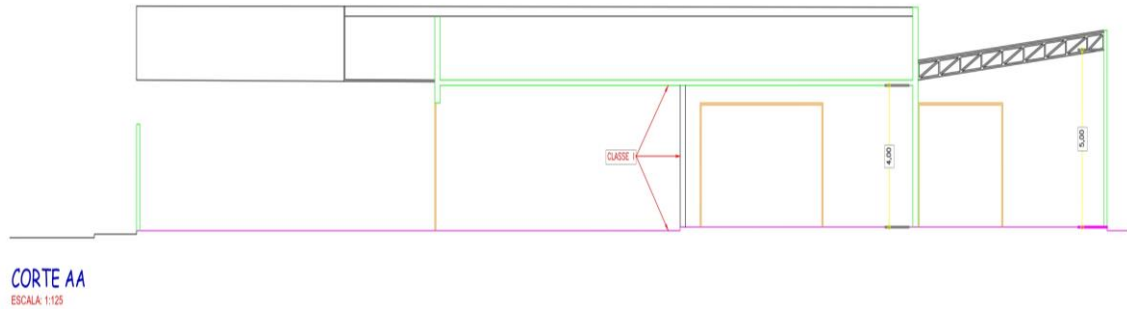


Figura 18 – Corte AA. Fonte: Próprios autores

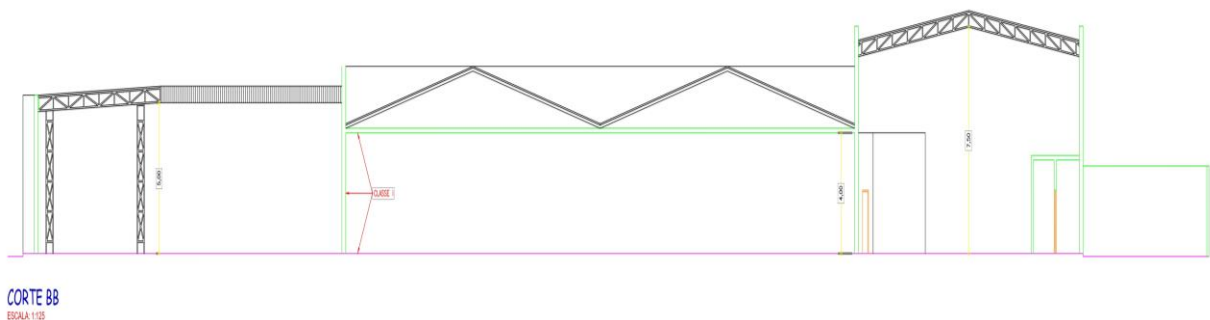


Figura 19 – Corte BB. Fonte: Próprios autores

É concebido também, uma tabela de legendas referente aos equipamentos que deverão ser introduzidos na construção, abrangendo os símbolos que fazem referência a cada um desses equipamentos de proteção contra incêndio.

Observa-se a tabela elaborada abaixo:

LEGENDAS	
	-EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO - 20-B;C
-CENTRAL DE ALARME	-EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA - 2-A
-ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME	-ACESSO DE GUARNIÇÃO À EDIFICAÇÃO OU ÁREA DE RISCO
-RESERVA DE INCÊNDIO	-ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO E ÁREA DE RISCO
-REGISTRO DE RECALQUE	-BATERIA DO SISTEMA DE ALARME
-ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO	-AVISADOR SONORO TIPO SIRENE
-BOMBA DE INCÊNDIO	-PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA
-HIDRANTE SIMPLES	-PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA TIPO BALIZAMENTO
- DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	-EXTINTOR DE DIÓXIDO DE CARBONO - 5-B;C

Figura 20 – Legenda dos equipamentos de segurança contra incêndio. Fonte: Próprios autores

Especificações relacionadas ao risco de incêndio de acordo com a classificação da construção



A tabela abaixo foi concebida de acordo com as Instruções Técnicas dos Bombeiros, que determinam a classificação das construções de acordo com a utilização das mesmas. Desta forma, todas as construções são classificadas em grupos.

Elas fazem referência também, a carga de incêndio dessas construções, fato que demonstra o nível de risco de acidentes com fogo no local. Além de tudo, classifica os tipos de materiais utilizados na construção.

CLASSIFICAÇÃO- Decreto Estadual nº 56819/11				
GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	Descrição	EXEMPLOS
G	SERVIÇOS AUTOMOTIVOS E ASSEMBLADOS	G-4	OFICINA DE CONserto DE VEICULOS E MANUTENÇÃO	TROCA DE ÓLEO
CARGA DE INCÊNDIO- IT - 14/11				
USO	DESCRIÇÃO	DIVISÃO	CARGA DE INCÊNDIO MJ / m ²	
G	OFICINA DE CONserto DE VEICULOS E MANUTENÇÃO	G-4	300 MJ/m ²	
CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E AREAS DE RISCO QUANTO A CARGA DE INCÊNDIO				
RISCO		CARGA DE INCÊNDIO MJ / m ²		
BAIXO		300 MJ/m ²		
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO (IT - 10/11)				
PISO	Acabamento	Classe I		
	Revestimento			
PAREDE	Acabamento	Classe I		
	Revestimento			
TETO E FORRO	Acabamento	Classe I		
	Revestimento			

Figura 21 – Informações quanto a classificação, carga de incêndio e controle de materiais. Fonte: Próprios autores

CONCLUSÃO

A construção civil é responsável pela emissão de grande parte dos poluentes na atualidade. Isso ocorre tanto no período de concepção da obra, quanto no posterior período de utilização, devido ao fato de se empregar nessas construções materiais de matéria prima finita, que muitas vezes são oriundos de um processo de produção poluente.

Quanto a utilização dessas construções, entende-se que a poluição ocorre devido ao fato dessas edificações não possuírem sistemas que proporcionam a reutilização de energia, ou até mesmo de água, por exemplo. O desafio se encontra em elaborar projetos que resultarão em construções mais ecológicas e seguras.

A elaboração de um projeto de uma edificação comercial sustentável e antichamas, em tese, poderia resultar em uma construção que ocasionasse em menores impactos ambientais ao



local onde se encontra, a curto e a longo prazo. De forma que a mesma, fosse antichama, ou seja, que seguindo as especificações das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do estado de São Paulo, proporcione uma utilização totalmente segura para os seus futuros usuários.

Este estudo teve como objetivo a análise da possibilidade de se efetuar a concepção de um projeto arquitetônico obedecendo as especificações de segurança do Corpo de Bombeiros, sendo constituído de elementos de construção convencional, com a adição de alguns elementos construtivos ecologicamente corretos, para que assim, se torne uma construção mais sustentável, não somente no período que abrange a sua concepção, mas também no período de utilização da edificação.

Elaborou-se um projeto acerca de um galpão comercial que hipoteticamente seria destinado a serviços de manutenção automotiva, realizando um profundo estudo acerca dos materiais ecológicos que caberiam a construção e utilização dos ambientes. Sendo assim, determinou-se que deveria ser previsto em projeto a utilização de blocos ecológicos constituídos de solo cimento, que possuem um processo fabril menos poluente, além de ocasionar na diminuição de resíduos da obra devido ao fato de não necessitar da quebra das paredes para passagem de conduítes.

Quanto a economia e sustentabilidade a longo prazo, prevê-se a instalação de painéis fotovoltaicos para utilização de energia sustentável, além de uma cisterna subterrânea que proporciona a reutilização da água da chuva para finalidades que não necessitam do emprego de água potável.

Da mesma forma, observou-se as especificações das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, para que assim a construção se adeque as normas de segurança contra incêndio de acordo com o risco ocasionado pelas atividades que serão executadas no local.

Ao observar os resultados obtidos com base nos dados anotados e na percepção sobre o período de concepção de projeto, percebe-se que a elaboração de um projeto comercial sustentável e seguro, é completamente possível quando baseado nas normas de segurança e nas indicações acerca de estudos e certificações sustentáveis.

Portanto, o projeto concebido proporcionou o planejamento de uma construção mais ecológica, ou seja, menos agressiva ao meio ambiente, podendo então ser adequado a receber uma certificação de sustentabilidade da edificação. Ao mesmo tempo que, a construção continuará sendo eficiente e segura, proporcionando um maior bem estar e qualidade de vida aos seus usuários.

Entretanto, após estudos sobre os materiais ecologicamente corretos que se adequariam a construção antichama, foi observada a necessidade de se estudar a composição dos mesmos, de acordo com o risco de cada um deles.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos familiares, que sempre nos incentivaram.

Ao nosso orientador, por toda dedicação e suporte durante a concepção deste estudo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Leandro. Arquiteto Leandro Amaral – **Conheça 7 tipos de projeto de arquitetura existentes**. Disponível em: <<https://arquitetoleandroamaral.com/quais-sao-os-tipos-de-projetos-de-arquitetura-que-existem/>>. Acesso em: 09 de Agosto de 2020.



BRITOS ENGENHARIA. **A História da engenharia civil no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<http://britosengenharia.com.br/todosartigos/a-historia-da-engenharia-civil-no-brasil-e-no-mundo/>>. Acesso em: 15 de Agosto de 2020.

ECYCLE. **Projeto de captação de água da chuva gera economia em condomínios.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/5088-projeto-de-captacao-de-agua-da-chuva>>. Acesso em: 30 de Setembro de 2020.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Sistema construtivo convencional em engenharia.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=2116>>. Acesso em: 01 de Outubro de 2020.

GEOSIGA. **A História da construção civil no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<https://www.geosiga.com.br/dia-do-trabalhador-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 21 de Agosto de 2020.

IDEAL VERDE. **Casas ecológicas: apresentando o conceito e história.** Disponível em: <<https://idealverde.wordpress.com/2013/04/04/casas-ecologicas-apresentando-o-conceito-e-historia/>>. Acesso em: 21 de Agosto de 2020.

KANTOR, Lara. **Hometeka – entenda a diferença entre construção convencional e alvenaria estrutural.** Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>>. Acesso em: 22 de Setembro de 2020.

KIBERT, J, C. **Edificações Sustentáveis: projeto, construção e operação.** Porto Alegre; Bookman, 2020. 9788582605264. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605264/cfi/2!/4/4@0:36.4>>. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.

MIRANDA, Andreia. **Tua Casa – Tijolo ecológico: saiba mais sobre essa tendência construtiva sustentável.** Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 02 de Setembro de 2020.

NEO SOLAR. **Três tipos básicos de painel solar.** Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/tres-tipos-basicos-de-painel-solar>>. Acesso em: 23 de Agosto de 2020.

NTC BRASIL. **Construções ecológicas: ideias que podem mudar o mundo.** Disponível em: <<https://www.ntcbrasil.com.br/blog/construcoes-ecologicas-ideias-que-podem-mudar-o-mundo/>>. Acesso em: 16 de Setembro de 2020.

OBRAMAX. **Cisterna vertical com tampa 5000 L.** Disponível em: <<https://www.obramax.com.br/cisterna-vertical-com-tampa-5000l-89131112.html>>. Acesso em 01 de Outubro de 2020.



PEREIRA, Caio. Escola Engenharia – **Tijolo ecológico: o que é, tipos, vantagens e desvantagens.** Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 05 de Outubro de 2020.

PEREIRA, Caio. Escola Engenharia – **Tipos de sistemas construtivos.** Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>>. Acesso em: 03 de Setembro de 2020.

PIRÂMIDE. **Quais são os principais sistemas de construção e para que são utilizados?.** Disponível em: <<https://www.piramidesc.com.br/blog/quais-sao-os-principais-sistemas-de-construcao-e-para-que-sao-utilizados/>>. Acesso em: 28 de Agosto de 2020.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 01/2019: Procedimentos administrativos.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-01-2019-DE63911.pdf>. Acesso em: 15 de Junho de 2020.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 02/2019: Conceitos básicos de segurança contra incêndio.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-02-2019.pdf>. Acesso em: 13 de Setembro de 2020.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 04/2019: Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-04-19.pdf>. Acesso em: 13 de Setembro de 2020.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 11/2019: Saídas de Emergência.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-11-2019.pdf>. Acesso em: 15 de Junho de 2020.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 14/2019: Carga De incêndio nas edificações e áreas de risco.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-14-2019.pdf>. Acesso em: 15 de Junho de 2020.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 44/2019: Proteção ao meio ambiente.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-44-19.pdf>. Acesso em: 15 de Junho de 2020.

PORTAL SOLAR. **Energia solar gera economia de 50% e 95% na conta de luz.** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/energia-solar-gera-economia-de-50-e-95-na-conta-de-luz.html>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2020.



RHEEM. **Qual a economia que a energia solar fotovoltaica proporciona.** Disponível em: <<https://www.rheem.com.br/qual-economia-que-energia-solar-fotovoltaica-proporciona/>>. Acesso em: 15 de Setembro de 2020.

SOUSA, Mateus Gouvêa de. **Histórico da relação e comunicação gráfica entre projeto de arquitetura e projeto de estrutura.** 2007, 9 f. Artigo de pesquisa – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade FUMEC, Paraná, 2007. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/HISTORICODARELACAO ECOMUNICA.pdf>. Acesso em 30 Agosto de 2020.