

POLÍTICAS PÚBLICAS E DE INOVAÇÃO COM FOCO NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DA ENGENHARIA ESTRUTURAL

Marcos Gottschalg Discher¹ Jerisnaldo Matos Lopes² Deise Danielle Neves Piau³ Marcelo Santana Silva⁴
Marcio Luis Valença Araújo⁵

¹Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação- PROFNIT
Instituto Federal da Bahia - IFBA – Salvador/BA – Brasil
marcosdischer@yahoo.com.br

²Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação- PROFNIT
Instituto Federal da Bahia - IFBA – Salvador/BA – Brasil
jerislopes@hotmail.com

³Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação- PROFNIT
Instituto Federal da Bahia (IFBA), PRPGI – Vitória da Conquista/BA – Brasil
deisepiau@gmail.com

⁴Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação- PROFNIT
Instituto Federal da Bahia - IFBA – Salvador/BA – Brasil
profmarceloifba@gmail.com

⁵Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação- PROFNIT
Instituto Federal da Bahia - IFBA – Salvador/BA – Brasil
maraujo.valenca@gmail.com

Resumo

A indústria da construção civil tem grande importância para economia nacional, com participação significativa no Produto Interno Bruto (PIB), no volume de investimentos e no emprego de mão-de-obra. Porém, apesar de sua importância, não houve grandes mudanças na cadeia produtiva e o concreto armado continua sendo o principal modelo estrutural. Parte disso se deve a forma como são desenvolvidas as políticas públicas e de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T&I) para o setor. Assim, o presente trabalho visa analisar o contexto legal e a aplicação, na prática das políticas públicas e de Inovação para a indústria da construção civil, se aprofundando na Engenharia Estrutural. A pesquisa foi realizada com uma abordagem qualitativa com caráter exploratório em bases de dados bibliográficas e principalmente documentais, onde foram utilizadas fontes oficiais do governo, de associações normativas e de conselhos de classe. Assim, foram listados os marcos regulatórios e as políticas públicas para a indústria da construção civil, foi posteriormente feita uma análise de sua aplicabilidade e elencados elementos dificultadores para o desenvolvimento de C, T&I. Por fim, percebe-se que o Brasil ainda tem um longo caminho a percorrer, começando pelo maior desempenho da tríplice hélice da inovação, passando pela melhor utilização e disponibilização de recursos financeiros e terminando na atualização mais célere dos marcos regulatórios e normas técnicas existentes

Palavras-chave: políticas públicas; construção civil ; engenharia estrutural.

1. Introdução

O setor da construção civil é um setor de relevância para a indústria nacional e na economia do país. O setor também demanda muita mão de obra, empregando assim uma parte da população. Segundo dados de 2021 da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) a cadeia produtiva da Construção participa com 7,1% do PIB brasileiro. Particularmente a Construção Civil responde por 44,1% do investimento executado no Brasil e emprega mais de dois milhões de trabalhadores com carteira assinada. (CBIC, 2021)

Em se tratando de edificações chama-se “sistema construtivo” uma maneira consolidada e bem definida de execução de uma edificação e que contemple, dentre outras características, a estrutura portante ou modelo estrutural utilizado. (SANTOS, 2008). Em todos os setores da Indústria da Construção Civil, seja na parte de projetos, materiais, modelos estruturais ou técnicas construtivas, estão repletos de situações que desafiam os especialistas a encontrarem soluções tecnológicas com o intuito de tornar a estrutura mais econômica, sustentável e principalmente segura, já que a estrutura definida no modelo estrutural tem a função de sustentar toda a edificação. Uma falha na estrutura pode representar, além de perdas materiais, um risco para a vida dos usuários.

Não se pode dizer que a indústria da construção civil tenha modificado sua estrutura produtiva, do ponto de vista tecnológico. O concreto armado continua sendo predominante nas estruturas e as atividades individualmente seguiram um vetor de aprimoramento e racionalização produtiva, não havendo mudança estrutural de grandes proporções. (BAHIA; PINHEIRO, 2017). Com isso, surge a necessidade do desenvolvimento de estratégias e políticas públicas para o fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I) na indústria da construção civil, com o intuito de incentivar e promover o desenvolvimento tecnológico do setor, para reduzir o consumo de materiais, aumentar a produtividade, reduzir os impactos ambientais e aumentar a segurança mitigando falhas no modelo estrutural utilizado nas edificações.

Analisando o contexto legal e sua aplicação, na prática, o presente trabalho pretende contribuir na discussão das políticas públicas para a indústria da construção civil brasileira. Trazendo também a discussão sobre as políticas públicas voltadas especificamente para Engenharia Estrutural e os agentes envolvidos.

Como procedimento metodológico, utilizou-se neste trabalho uma abordagem qualitativa com natureza exploratória, que segundo Severino (2017), tem o propósito de levantar informações sobre um determinado objeto de forma oportunizar uma futura pesquisa explicativa, possibilitando assim a expansão do conhecimento e a discussão acerca das políticas públicas voltadas para a indústria da construção civil. A pesquisa bibliográfica realizada na base de Periódicos da CAPES e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, forneceu o instrumental analítico para o desenvolvimento do estudo (VERGARA, 2006). Já a pesquisa na base documental, onde é muito comum para explorar informações de documentos públicos (GIL, 2002), foi realizada em documentos oficiais do governo, dos conselhos de classe como o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), das associações como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC) e da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC).

O tratamento de dados foi realizado em duas etapas: 1) Análise Descritiva: onde se apresentou uma descrição dos dados encontrados, com base no levantamento do referencial teórico encontrado na bibliografia e dos principais marcos regulatórios e políticas públicas encontradas na pesquisa documental. 2) Interpretação Inferencial: buscou-se, a partir dos dados encontrados na pesquisa, apresentar a aplicabilidade, elementos dificultadores e possíveis soluções às questões da pesquisa, bem como a elaboração das conclusões.

O trabalho está estruturado em cinco seções: a introdução, indicando a contextualização e diretrizes para desenvolvimento da pesquisa; a segunda traz os principais marcos regulatórios e políticas públicas para a indústria da construção civil; a terceira seção traz uma análise da aplicação das políticas públicas dando ênfase na Engenharia Estrutural, indicando também os elementos dificultadores de C,T&I; a quarta apresenta as considerações finais e a quinta seção elenca o referencial teórico utilizado no trabalho.

2. Políticas Públicas e Marcos Regulatórios na Indústria da Construção Civil

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização, fundada em 28 de setembro de 1940 é um dos primeiros marcos regulatórios que surgem relacionados com a construção civil, responsável pela elaboração das Normas Brasileiras (NBR), trabalhando em sintonia com governos e com a sociedade com o intuito de promover o desenvolvimento, a defesa do consumidor e a segurança dos cidadãos. (ABNT, 2011).

No trabalho intitulado “História da normalização brasileira” (ABNT, 2011) cita que justamente as normas relacionadas com a construção civil são consideradas as primeiras Normas Técnicas Brasileiras: a NB-1 – “Cálculo e Execução de Obras de Concreto” e a MB-1 – “Cimento Portland Determinação da Resistência à Compressão” (ABNT, 2011). Atualmente existem 153 NBRs relacionadas à construção civil em vigor no Brasil. Entre as relacionadas com a engenharia estrutural destacam-se a NBR-6118 “Projeto de estruturas de concreto - Procedimento” com sua última versão em 2014, que substitui a NB-1 com o objetivo de estabelecer os requisitos básicos exigíveis para o projeto de estruturas de concreto simples, armado e protendido. E também a NBR 15575:2013 “Edificações habitacionais – Desempenho” que em sua parte 2 tem o objetivo de estabelecer os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam ao sistema estrutural da edificação habitacional.

No campo legal do estado brasileiro, pode-se destacar conforme registrado no Quadro 1, o histórico dos principais marcos regulatórios da construção civil.

Quadro 1 – Histórico dos principais marcos regulatórios da Construção civil no Brasil.

Marco	Descrição
ABNT NBRs /40	A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é Fundada em 1940 e é responsável pela elaboração das Normas Brasileiras (NBR).
Lei Nº 4.591/64	Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias.
Lei Nº 4.864/65.	Cria Medidas de estímulo à Indústria de Construção Civil
Lei Nº 5.194/66	Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo.
Lei Nº 6.496/77	Institui a “Anotação de Responsabilidade Técnica” na prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia; autoriza a criação, pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Confea, de uma Mútua de Assistência Profissional;
Lei Nº 6.766/79	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências
Lei Nº 7410/85	Dispõe sobre a especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a profissão de Técnico de Segurança do Trabalho, e dá outras providências.
Lei Nº 8.078/90	Código De Defesa Do Consumidor
Lei Nº 8078/90	Dispõe sobre a proteção do consumidor, e dá outras providências.
Lei Nº 8195/91	Altera a Lei nº 5.194, de 24 DEZ 1966, que regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo, dispendo sobre eleições diretas para Presidente dos Conselhos Federal e Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
Lei Nº 8666/93	Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
Lei Nº 9394/96	Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
Lei Nº 10.257/01.	“Estatuto da Cidade” Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelecem diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Resol. Nº 307/02	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Lei Nº 12378/10	Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo; cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; e dá outras providências.
Resol. Nº 1.010/05	CONFEA. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional.
Lei Nº 10.931/04	Dispõe sobre o patrimônio de afetação de incorporações imobiliárias, Letra de Crédito Imobiliário, Cédula de Crédito Imobiliário, Cédula de Crédito Bancário.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em dezembro de 1966 é instituída a Lei N.º 5.194 que, dentre suas principais funções, regulamenta o exercício das profissões de Engenheiro e Arquiteto. Para a verificação e fiscalização das atividades profissionais são criados o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e os Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA). O Artigo 26 institui o CONFEA como a instância superior e o artigo 33 atribui ao CREA a fiscalização em suas respectivas regiões, normalmente divididas por estados. (BRASIL, 1966).

Posteriormente, ainda no ramo da regulamentação profissional, é instituída a "Anotação de Responsabilidade Técnica" (ART) pela Lei n.º 6.496 de 1977, onde fica definido que todo contrato para execução de obras ou prestação de serviços de engenharia ou arquitetura fica sujeito a ART e a mesma deve ser efetuada, pelo profissional ou pela empresa, no CREA segundo a resolução do CONFEA. (BRASIL, 1977) Já em agosto de 2005 a resolução n.º 1.010 do CONFEA dispõe sobre a regulamentação da atribuição dos profissionais, caracterizando suas atividades e competências, onde determina que o engenheiro civil possa atuar no campo da construção civil, sistemas estruturais, geotecnia, transportes e hidrotecnia. (CONFEA, 2005).

Na relação entre a construção civil e as obras públicas surge em 1993 a Lei das Licitações n.º 8.666 que institui as normas e modalidades de licitações e contratos da administração pública. Em seu artigo 12.º estipula os principais requisitos para a execução de obras e serviços, onde se pode destacar a segurança, funcionalidade e economia da edificação, bem como a utilização de mão-de-obra e matérias-primas existentes no local da execução e também o possível impacto ambiental causado. (BRASIL, 1993)

Apresentado como marco regulatório, mas também incluída como uma política pública de incentivo a construção civil, está a Lei n.º 4.864, de 29 de novembro de 1965, já que cria medidas de estímulo à Indústria de construção civil. A lei determina diretrizes sobre a utilização de recursos, trata também de questões relacionadas a financiamentos e determina também a isenção de impostos sobre produtos industrializados em edificações utilizando tecnologias pré-fabricadas. (BRASIL, 1965)

Já no setor de financiamento e investimentos no âmbito habitacional, o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR) lançou, através da lei n.º 14.118 de janeiro de 2021, o Programa Casa Verde e Amarela, apresentando pequenas alterações no já existente Minha Casa Minha Vida. O Programa tem o objetivo de promover o acesso à moradia própria, de famílias residentes em regiões urbanas, promovendo também o desenvolvimento econômico, geração de renda e trabalho. Além do financiamento residencial, o programa traz como possibilidades a regulamentação fundiária e melhorias de residências já existentes como, por exemplo, a inclusão de um banheiro inexistente na residência.

Como já ocorria com Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) no período do governo militar, fundos públicos sempre foram amplamente utilizados para obras de infraestrutura e programas de habitação no Brasil. Atualmente o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) atua nesse setor de administração de fundos públicos, desempenhando uma política de apoio financeiro às corporações da área de engenharia e construção. Seja financiado

diretamente, com solicitações realizadas ao próprio BNDES, ou indiretamente, utilizando agentes financeiros, como demais bancos privados, públicos ou de economia mista. (GOES; VILELA, 2021).

Outro programa que atuava fortemente no setor de investimentos é o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Criado em 2007, o PAC promoveu a execução de grandes obras de infraestrutura nos setores: social, urbano, de logística e energético. Em seu último balanço divulgado pelo Ministério do Planejamento, detalhando as ações realizadas de janeiro de 2015 a junho de 2018, revelou que o programa movimentou um montante de R\$ 603 bilhões nesse período. (BRASIL, 2018).

3. A Aplicação das Políticas Públicas e de Inovação na Indústria da Construção Civil

Para além da existência de Políticas Públicas para o fomento de C, T&I na indústria da construção civil, é necessário o desenvolvimento de estratégias para a formulação e implantação dessas políticas, de forma a identificar os desafios e gargalos do setor (Antac, 2011).

Com esse intuito a Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Antac), elaborou inicialmente o “Plano estratégico para ciência, tecnologia e inovação na área de Tecnologia do Ambiente Construído com ênfase na Construção Habitacional”. Posteriormente a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e seus parceiros desenvolveram um estudo que chamaram de “Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção” propondo projetos necessários ao fomento da inovação do setor (Antac; CBIC, 2013)

Por fim a CBIC convidou a Antac, unindo a academia, o setor privado e o setor público, formulando assim um documento que foi intitulado de “Estratégias para a formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Indústria da Construção Civil”. Onde foram identificados os elementos dificultadores e problemas de infraestrutura, além de definir os projetos estratégicos e políticas públicas para desenvolvimento de C,T&I na área de tecnologia do ambiente construído (Antac;CBIC, 2013).

Para ocorrer o desenvolvimento C,T&I na indústria da construção civil alguns elementos dificultadores precisam ser superados para se obter sucesso na implantação dos programas de fomento. Um deles apontados pela ANTAC e CBIC (2013) é o distanciamento que existe entre as empresas, a academia e o governo, criando assim um gap no atendimento das necessidades do setor. Faltam ações setoriais mais claras, os institutos de pesquisa e universidades são pouco ativos na aproximação com o mercado e o setor público para a captação das necessidades, demandas e direcionamento das pesquisas. Os agentes de mercado, no que lhe concerne, tem pouca familiaridade com a academia, tendo a impressão que ela não pode resolver seus problemas e nem atender suas necessidades. Assim as empresas não procuram a academia, com isso não são formadas parcerias para o desenvolvimento de produtos e a transferência da tecnologia.

O setor depara-se também com as limitações, na base legal e de dados, para regulamentação e estímulo à C,T&I. Começando pela indisponibilidade de dados específicos, para apoio a C,T&I, sobre desempenho de materiais, componentes disponíveis, benchmarking internacional sobre inovações que possam atender as demandas internas do país. Passando pela inexistência de legislação com incentivos concretos para real implantação da industrialização na construção, com regulamentação da base legal (tributos e leis) para estimular a inovação no setor, além do marco legal, a Lei 8.666 de 1993, utilizado para compras e contratações no setor público inibir a utilização de inovações em empreendimentos públicos. (ANTAC; CBIC, 2013). Diferentemente do que ocorre no Japão, onde, segundo o estudo realizado por Konno e Itoh (2018), o sistema de licitações do governo impacta positivamente no investimento em P&D das empreiteiras japonesas. A pesquisa realizada atribuiu notas para o nível de P&D das empresas e concluiu que empresas com baixo nível de P&D ficam limitadas a licitar obras públicas que dispensam propostas técnicas, portanto, ficando

sujeitas a um ambiente em que a competição foca no preço. Assim os resultados empíricos da pesquisa demonstraram que os investimentos em P&D aumentam os lucros futuros.

Nas normas de contrato e licitações para a administração pública, a lei n.º 8.666 determina em seu artigo 12 os requisitos a serem considerados em projetos básicos e executivos de obras. No artigo são citados requisitos importantes como a segurança, a economia de materiais, a mão-de-obra a ser utilizada, o impacto ambiental, mas em nenhum momento é levado em consideração o caráter inovativo nas propostas. A inclusão deste item, e quem sabe até torná-lo prioritário, traria para as obras públicas um caráter inovador, servindo de exemplo para os demais setores da iniciativa privada. Principalmente se os empreendimentos públicos demonstrarem que o caráter inovativo gerou benefícios econômicos como, por exemplo, a economia de energia, o conforto térmico, menor tempo de execução, maior vida útil menor manutenção.

Outro ponto estratégico para o desenvolvimento de C,T&I na indústria da construção civil está na infraestrutura necessária para o sucesso na implantação dos programas de fomento às linhas de pesquisas do setor.

Não tem como se pensar em infraestrutura para C,T&I sem pensar em laboratórios e recursos financeiros. No entanto, falta infraestrutura laboratorial em universidades e empresas, tanto para a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) quanto para a avaliação de desempenho e controle tecnológico de materiais e edificações. Recursos humanos também se enquadram nas limitações da infraestrutura existente. Pois, existe um baixo volume de pesquisadores e técnicos, treinados e capacitados, para atuarem na academia, visto que os valores das bolsas de estudo, comparadas aos valores praticados pelo mercado aquecido, não atraem bons profissionais. Aliado a isso, ainda faltam grupos de pesquisa com capacidade de inovação e desenvolvimento tecnológico. (ANTAC; CBIC, 2013). Esse fator também foi apontado por Olawumi e Chan (2020) em estudo que realizado com 220 entrevistados de 21 países, onde se constatou que há uma necessidade dar maior prioridade ao desenvolvimento do capital humano, tanto oferecendo treinamento quanto equipamentos e infraestrutura, para atender à tendência atual de inovação na indústria da construção.

Já relacionado à aplicação dos recursos públicos, um dos principais atores no setor da política pública voltada ao financiamento na construção civil está o BNDES. Porém, ao se analisar sua atuação, encontram-se alguns vícios que prejudicam o processo, GOES e VILELA (2021) realizaram um estudo intitulado “Uma análise do financiamento indireto do BNDES através de agentes financeiros: o caso das empresas de engenharia e de construção no Brasil.” constatando que o BNDES, responsável pelo apoio financeiro às empresas de serviço e construção de engenharia, é utilizado para o diálogo entre as elites, atuando como facilitador do uso do dinheiro público. Onde, nos últimos vinte anos, um grupo de empresas lideradas por Camargo Corrêa, Andrade Gutierrez, Odebrecht e Queiroz Galvão, vem se alinhando e aprofundado na política de transferência de recursos públicos para empresas privadas. Isso diretamente, no balcão do BNDES ou indiretamente, nos salões de bancos privados. As empresas se aproximam do governo, em um sistema de mercado onde o fator determinante é a vontade política. (GOES; VILELA, 2021).

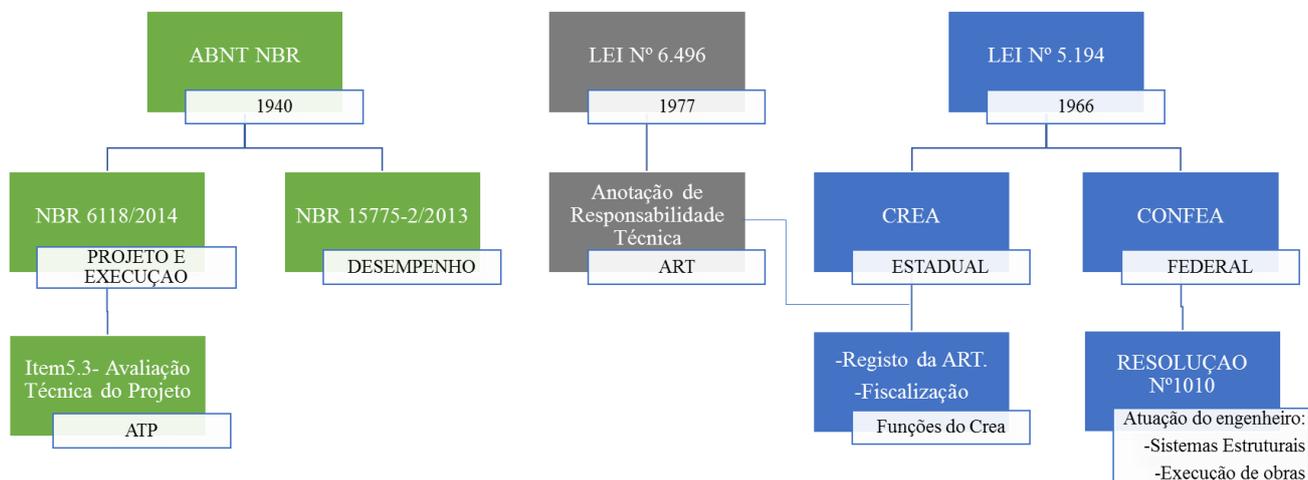
Outro programa que tinha atuação muito forte no setor de investimentos é o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Porém, suas obras foram paralisadas em 2018, segundo o ministério do planejamento existem 4.669 obras do PAC paralisadas. Em estudo realizado em 2018 pelo CBIC em parceria com o SEBRAE intitulado “Impacto Econômico e Social da Paralisação das Obras Públicas” estima que as obras, com recurso público, paralisadas geram um custo de 76,7 bilhões para o país.

Em estudo realizado em 2021 pela CBIC chegou-se à conclusão que a indústria da construção corresponde a 44,1% de todo investimento executado no país. No entanto, percebe-se que o BNDES, o PAC e todo esse volume de investimentos estão focados puramente na execução de empreendimentos, sejam habitacionais ou de infraestrutura. Não que isso não tenha o seu valor na economia e no campo social gerando empregos, mas não se vê uma preocupação com o desenvolvimento de C,T&I na indústria da construção civil e que o quesito inovativo não é critério

na hora de contratações de serviços e obras, bem como na liberação de recursos e financiamentos. Assim, percebe-se que existem investimentos e opções de financiamento para empresas que executam obras e empreendimentos e muito pouco para empresas que trabalham com P&D.

Para uma melhor análise da aplicação das políticas públicas na Engenharia Estrutural, montou-se o diagrama apresentado na Figura 1, onde se pode observar a interligação entre as regulamentações existentes, bem como as atribuições dos agentes envolvidos.

Figura 1 – Diagrama de Políticas Públicas com foco em Engenharia Estrutural



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em **verde**, na Figura 1, apresentam-se as prescrições normativas da ABNT. Aqui vamos nos aprofundar na NBR-6118 e na NBR-15775-2. No Brasil, as edificações construídas utilizando o concreto armado devem seguir as prescrições da ABNT indicadas na NBR-6118, que teve sua última versão lançada em 2014. Norma esta, que define os procedimentos e critérios gerais que regem o projeto de estruturas de concreto armado e protendido, trazendo requisitos gerais específicos relativos a cada uma das etapas do projeto. (ABNT, 2014)

O item 5.2 da NBR-6118 traz os “Requisitos de Qualidade do Projeto”, onde a solução estrutural adotada deve atender aos requisitos relativos à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura. Para além de garantir a qualidade do projeto, com o objetivo de garantir a qualidade da execução da estrutura de uma obra, medidas preventivas devem ser tomadas. Todos os envolvidos no processo devem discutir e aprovar das decisões tomadas pelo engenheiro estrutural relacionadas ao modelo estrutural, mantendo uma programação e cronograma coerentes para as atividades multidisciplinares envolvidas. (ABNT, 2014)

Com intuito de garantir que o projeto estrutural vai atender as prescrições normativas, aumentando assim a segurança da obra, visto que a estrutura tem a função de sustentar a edificação, a NBR 6118 estabelece em seu item 5.3 a obrigatoriedade da Avaliação Técnica do Projeto (ATP). A ATP consiste na contratação, por parte do proprietário da obra, de um profissional habilitado, independente e sem relacionamento com o projetista estrutural, para que faça a avaliação e conformidade do projeto estrutural, conferindo todos os critérios, especificações, dimensionamentos e desenhos do projeto.

Após as etapas de projeto e execução da obra precisa-se pensar no usuário final. A obra deve atender as condições mínimas de desempenho. Neste universo surge em 2013 a NBR 15575, que ficou conhecida como “Norma de Desempenho”. Em sua Parte 2, traz os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam ao sistema estrutural. “Avaliar o desempenho dos sistemas construtivos

é um avanço para o setor e constitui o caminho para a evolução de todos que compõem a cadeia da construção civil". (CBIC, 2013)

A NBR 15575-2 indica em seu item 7.1 que sob as diversas condições de utilização e ao ser exposta à sobrecarga de projeto, como tráfego de veículos e ações do vento, a edificação deve manter sua estabilidade, não provocando sensação de insegurança aos usuários por eventuais vibrações ou deformações de qualquer elemento estrutural. Essas deformações também não podem gerar danos (trincas) em paredes ou prejudicar a manobra normal de partes móveis como portas e janelas. Um exemplo de problema de desempenho em estruturas é o que ocorre em alguns edifícios muito altos quando sofrem carregamentos oriundos do vento, neste caso moradores dos andares mais altos sentem o “balançar” do edifício, que fica facilmente visualizado em lustres e luminárias penduradas no teto, em casos mais graves, com o balanço do edifício, chega a sair água das piscinas localizadas nas coberturas. Este exemplo mostra que, mesmo que não ocorra o colapso da estrutura do edifício o seu desempenho não é satisfatório.

Apesar da ABNT, através das NBRs, se demonstrar muito influente na normatização da indústria brasileira da construção civil, existem alguns pontos que precisam ser ponderados nesse processo de normatização. Percebe-se processo de revisão das normas é muito lento, tomando como exemplo as normas relacionadas com a engenharia estrutural, a última versão da NBR 6118 é de 2014 e a da NBR 15575 é de 2013, esse fator prejudica a normatização de novas tecnologias e conseqüentemente a sua inserção no mercado. Para isso, basta imaginar que, hipoteticamente, uma tecnologia que foi desenvolvida e ficou pronta para ser utilizada em 2015, já está aguardando seis anos o seu processo de normatização, visto que estamos em 2021.

Outro problema, relacionado ao processo de revisão das NBRs, está nos membros que participam da revisão. Existe uma participação de setores fortes, públicos e privados, que muitas vezes acabam influenciando na revisão com intuito de obter favorecimento. Como, por exemplo, uma indústria produtora de aço pode tentar influenciar no aumento da taxa mínima de armaduras nos elementos estruturais, com o intuito de aumentar o consumo de aço nas edificações e conseqüentemente suas vendas. Percebe-se também pouca participação da academia nesse processo, o que é uma falha considerável, já que a mesma tem muito a contribuir. Neste ponto os dois lados saem perdendo, visto que, por não ter uma participação efetiva, a academia acaba não se inteirando das tecnologias emergentes que poderiam virar linhas de pesquisas nas universidades.

No auxílio a regulamentação e fiscalização do exercício dos profissionais que atuam na engenharia estrutural, surge em 1966 a Lei n.º 5.194, conforme indicado em **Azul** na Figura 1. A Lei n.º 5.194 institui a criação do CONFEA, que por sua vez publica em 2005 a resolução N.º 1.010 que determina os campos de atuação profissional no âmbito da engenharia civil. Entre esses campos está o de Sistemas Estruturais, que engloba a parte de estabilidade das estruturas, estruturas de concreto, metálicas e outros materiais, pontes, grandes estruturas, barragens, estruturas especiais e pré-moldados.(CONFEA,2005) A análise e o dimensionamento das estruturas são duas etapas que, aliadas ao detalhamento (desenho), fazem parte do projeto estrutural, objeto do trabalho de um engenheiro civil especialista em Engenharia Estrutural.

A mesma Lei n.º 5.194, cria o CREA e em seu artigo 34 atribui ao mesmo a função de organizar o sistema de fiscalização e de criar inspetorias específicas para maior eficiência na fiscalização. Conforme apresentado em **Cinza** na Figura 1, em 1977 surge a Lei n.º 6.496 que auxilia o CREA nesse processo de regulamentação e fiscalização, pois ela determina que, para todo projeto ou obra executada por profissional de engenharia, deve ser registrada junto ao CREA a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). No seu Art. 2.º, a Lei n.º 6.496 diz que a ART define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pelo empreendimento. Assim a ART se torna uma importante ferramenta para auxiliar o CREA na fiscalização das atividades de engenharia. Pois, além de atribuir responsabilidade aos autores, também possibilita um conhecimento e acompanhamento, por parte do CREA, dos novos empreendimentos, pois assim que a primeira ART do empreendimento é registrada no CREA, já é possível obter dados como localização, porte

(tamanho/área), proprietário, dentre outras. Além da verificação de todos os profissionais envolvidos, ao acompanhar se as ARTs dos demais serviços e projetos já foram registradas.

Considerando a execução da estrutura de uma edificação, pode-se observar a participação de no mínimo três profissionais/engenheiros no processo e nos registros das ARTs. Primeiramente é necessário que o Engenheiro-1 registre a ART de autoria do projeto estrutural, em seguida o Engenheiro-2 responsável pela ATP registre a ART de corresponsabilidade, afirmando assim que conferiu o projeto estrutural do Engenheiro-1 e o mesmo está atendendo as prescrições da NBR. Por fim que o Engenheiro-3 precisa registrar a ART de execução da obra, garantindo que a estrutura será executada exatamente conforme as especificações do projeto estrutural. Vale ressaltar que, aqui estamos tratando da estrutura, mas existem outros profissionais envolvidos em um empreendimento e que também precisam registrar suas ARTs, a exemplo dos projetos arquitetônico, elétrico, hidráulico, incêndio, dentre outros serviços.

4. Considerações Finais.

De fato a Indústria da Construção Civil demonstra ter sua importância para economia e o desenvolvimento do Brasil, além de desempenhar uma função social na geração de renda para milhões de trabalhadores.

Pode-se verificar também a existência de uma série de políticas públicas e marcos regulatórios, começando com o Foro Nacional de Normalização, fundado em 28 de setembro de 1940 formando a ABNT, dando início assim ao processo de normatização da construção civil brasileira. Vale ressaltar que apesar da importância e da normatização, o processo de revisão demonstrou-se muito lento e assim prejudicial para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Destacam-se, dentre as políticas públicas relacionadas à engenharia estrutural, a ABNT com a publicação da NBR 6118:2014 que trata do Projeto e da execução de obras e a NBR 15575-2:2013 que trata do desempenho das estruturas e também as Leis, n.º 5.194 que cria o CONFEA e o CREA, e n.º 6.496 que institui o registro da ART. Essas três medidas trabalhando em conjunto, estabelecem critérios e parâmetros, tanto para o projeto e execução de empreendimentos, quanto para a fiscalização e responsabilização dos atores envolvidos no processo.

No quesito financeiro, pode-se observar a presença maçante de financiamentos, tanto para obras de infraestrutura, no caso do BNDES e PAC, como para obras habitacionais, no caso do Programa Casa Verde e Amarela, mesmo que muitas vezes o dinheiro não seja utilizado da forma idealizada pelos programas. Por outro lado, pouco se encontrou no setor voltado para o incentivo a P&D e a inovação, o que justifica o fator de que, apesar de a construção civil ser um setor antigo, apresenta grande defasagem tecnologia em relação a outros setores.

Por fim, após discutir as políticas públicas para a indústria da construção civil, bem como analisar sua aplicabilidade e listar os elementos dificultadores para o desenvolvimento de C,T&I, percebe-se que o Brasil ainda tem um longo caminho a percorrer, começando pela melhor utilização e disponibilização de recursos financeiros e terminando na atualização mais célere dos marcos regulatórios e normas técnicas.

Assim a pesquisa realizada contribui tanto para o governo, trazendo os elementos dificultadores e possibilidades de como formular políticas públicas mais efetivas para o setor da construção civil, principalmente no tocante a de desenvolvimento de C,T&I. Como contribui também para os atores envolvidos na engenharia estrutural, trazendo para os conselhos de classe os instrumentos e medidas para uma atuação fiscalizadora mais efetiva, e alertando os órgãos regulamentadores da importância de uma normatização mais célere e imparcial.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI) e ao Colegiado do Mestrado PROFNIT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia por seu apoio financeiro.

Referências

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118:2014. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2013 “Edificações habitacionais – Desempenho”**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ABNT – **História da normalização brasileira**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- ANTAC; CBIC. **Estratégias para a formulação de Políticas De Ciência, Tecnologia e Inovação para a indústria da Construção**. Brasília: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2013.
- ANTAC: **“Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção”. Ciência, Tecnologia e Inovação e a Indústria da Construção Civil: elementos para a formulação de uma política para o setor..** Porto Alegre: Antac – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2011.
- BAHIA, L. D. ; PINHEIRO, B. R.. **Evolução dos índices de tecnologia dos complexos têxtil e construção civil no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, 2017. (Texto para Discussão, n. 2292).
- BRASIL - **Lei nº 5.194 de 24 de Dezembro de 1966** – Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências, 1966.
- BRASIL - **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências, 1993.
- CBIC; SEBRAE. **Impacto Econômico e social da Paralisação das Obras**. Brasília : Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), 2018.
- CBIC. **Pós-obra: geração de renda e emprego na economia / Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. Brasília : Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), 2021.
- CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Brasília : Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), 2013
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA - **Resolução Nº 1.010 de 22 de agosto de 2005**. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea. 2005.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- _____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOES, F. L.; VILELA, R. O. **Uma análise do financiamento indireto do BNDES por meio de agentes financeiros: o caso das empresas de engenharia e de construção no Brasil** . Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, 2021. (Texto para Discussão, n. 2639).
- KONNO, Y.; ITOH, Y. **Empirical analysis of R&D in the Japanese construction industry based on the structure conduct performance model**. Tokyo-Japan: Cogent Business & Management, 2018.
- OLAWUMI T.O.; CHAN D.W.M. **Key drivers for smart and sustainable practices in the built environment**. Engineering, Construction and Architectural Management, 2020.

SANTOS, R. E. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão do sistema construtivo concreto armado e da construção de sua hegemonia.** Tese de Doutorado. Belo Horizonte: Faculdade de Educação, UFMG, 2008.

SILVA, S. P. **Capacidades estatais para o financiamento do investimento no Brasil: uma análise da relação institucional de complementaridade entre FAT E BNDES.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, 2019. (Texto para Discussão, n. 2525).

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 24 ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2017.