

Fernanda Neves da Cruz

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Petrópolis)

Márcia Nair Statzner Alves

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Petrópolis)

Marcos Aurélio Pinto Marzano Júnior

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Petrópolis)

RESUMO

Na construção civil é necessário um setor que avalie a qualidade e desempenho de uma obra. O seguimento de construção engloba inúmeras áreas e a falta de inspeção leva a erros significativos e acumulativos, os quais na fase de conclusão podem gerar grandes problemas. O acompanhamento e conferência das atividades a serem realizadas é um seguimento que gera uma grande demanda de tempo, pessoas e levantamentos, gerando custos nem sempre calculados na fase de orçamentos. Analisar estas atividades de modo rápido e eficaz pode auxiliar o trabalho realizado, diminuindo tempo e gastos com materiais e retrabalhos. Este trabalho teve como objetivo compilar um checklist de inspeção de entrega de imóveis, como também de criar um aplicativo móvel para sistema Android com o intuito de auxiliar nestas inspeções. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica baseada na NBR15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho, ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade e tecnologias para o desenvolvimento de aplicativo e compilação de checklist de entrega de imóveis. No âmbito dos testes, este aplicativo foi validado num empreendimento residencial, com 84 unidades habitacionais, na cidade de Petrópolis – RJ. Ao fim deste trabalho, verificou-se vantagens em se acompanhar de perto cada etapa de uma obra, tendo como ferramenta um checklist elaborado para tal fim, bem como a necessidade de se inspecionar cada atividade realizada desde o início da obra. A compilação do checklist e a utilização do aplicativo desenvolvido demonstraram resultados positivos, tais como: a minimização da entrega de unidades habitacionais fora do padrão de qualidade, a diminuição de tempo para execução de relatórios, bem como a obtenção de indicadores que auxiliam na decisão quanto ao plano de ação a ser utilizado para situações distintas.

Palavras-chave: Construção Civil; Qualidade; Desempenho; *Checklist*.

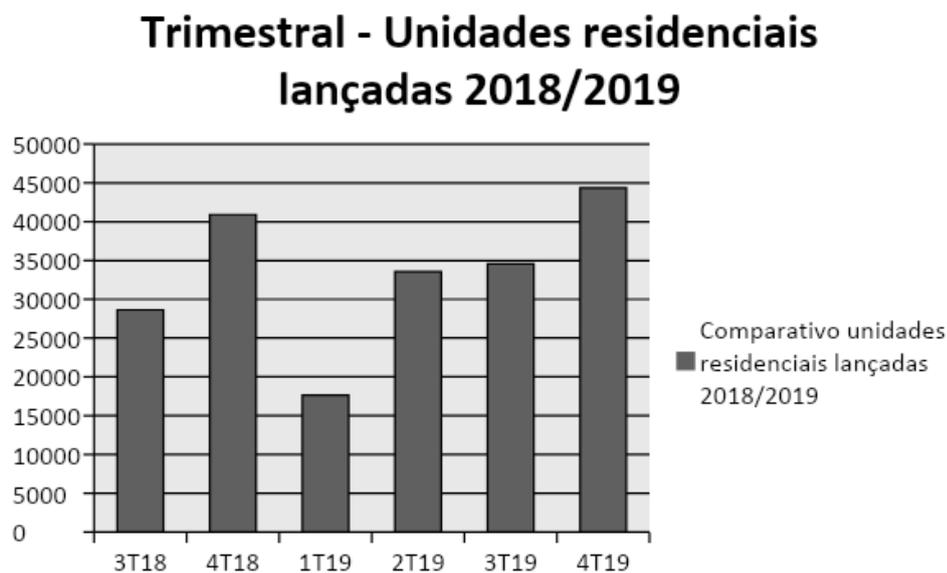
INTRODUÇÃO

O Brasil apresentou nos últimos anos um crescimento econômico com maior distribuição de renda, mercado de compra e venda diversificada, incentivo à produção e às

indústrias. A construção civil é um grande exemplo de acompanhamento deste crescimento com a existência de grandes obras e investimentos no setor.

Segundo dados de 2014 do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o ramo da Construção Civil representou cerca de 9% do PIB brasileiro. Assim, apesar de eventos como a crise internacional e desaceleração do setor dos últimos anos, a construção civil continua sendo um dos domínios mais importantes para economia do país. De acordo com a CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, o ramo emprega atualmente cerca de três milhões de trabalhadores. Os gráficos 1 e 2 mostram o crescimento de lançamentos e vendas de unidades residenciais nos últimos anos, conforme pesquisa da CBIC. No gráfico 1 são mostradas informações de unidades residenciais lançadas entre o terceiro trimestre de 2018 e o quarto trimestre de 2019. Nota-se que em um período de um ano, os lançamentos das unidades cresceram em mais de 8% absoluto.

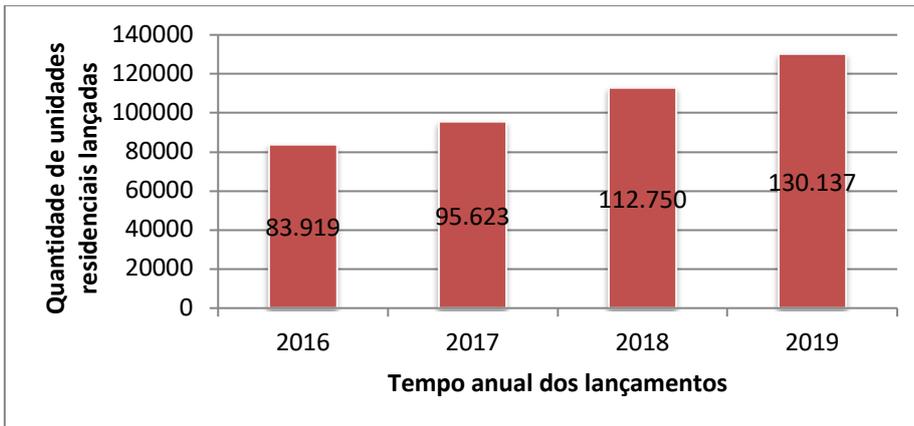
Gráfico 1 - Unidades residenciais lançadas nos anos de 2018 e 2019



Fonte: Adaptado - Indicadores Imobiliários Nacionais – Ano 2019 – CBIC/CII

No gráfico 2 são mostrados os lançamentos entre os anos de 2016 a 2019. Nota-se que entre os anos de 2016 e 2017 houve um aumento de quase 14% absoluto de unidades habitacionais lançadas. De 2017 para 2018 este aumento foi de 17,9% absoluto. Já de 2018 para 2019, os lançamentos ainda continuaram crescendo com 15,4% absoluto em relação ao ano anterior.

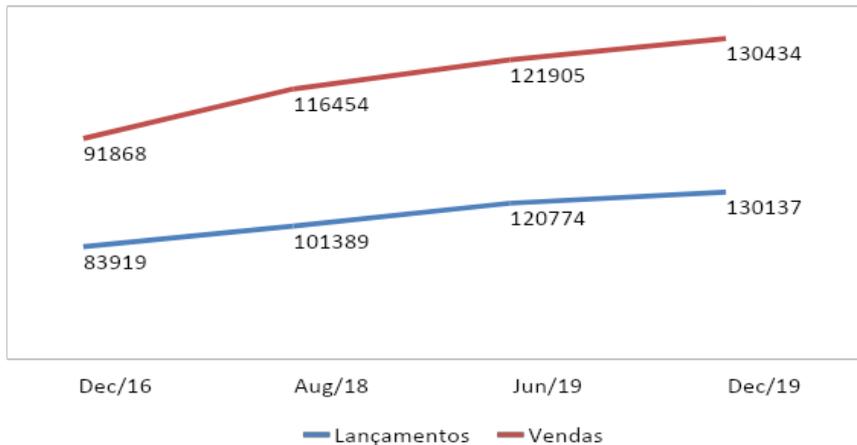
Gráfico 2 - Unidades residenciais lançadas 2016 a 2019 – Anual



Fonte: Adaptado - Indicadores Imobiliários Nacionais – Ano 2019 – CBIC/CII

O gráfico 3 demonstra a indicação de um período de três anos, onde são mostradas as quantidades de unidades lançadas e vendidas em comparação com os anos anteriores. Nota-se que no decorrer deste período, existiram cerca de 3,8 % mais lançamentos do que vendas, porém, neste período, as vendas aumentaram gradativamente.

Gráfico 3 - Unidades residenciais lançadas 2016 a 2019 – Comparação lançamento e venda



Fonte: Adaptado - Indicadores Imobiliários Nacionais – Ano 2019 – CBIC/CII

Além disso, a construção civil tem grande parte de seus clientes voltados para aquisições residenciais. Este público em grande maioria deseja adquirir um produto de qualidade em pouco tempo. As construtoras investem em recursos para que estes empreendimentos sejam entregues com qualidade no tempo acordado com seus clientes.

Nos tempos atuais, a construção civil tem grandes quantidades de empreendimentos residenciais sendo entregues em grande escala e, geralmente, sem uma avaliação correta das construtoras e profissionais responsáveis. A tabela 1 da PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção demonstra que o percentual deste tipo de edificação engloba mais de 30% das obras recorrentes no país em 2001.

Tabela 1 - Estrutura dos investimentos das empresas de construção por grupos e classes de atividades

Variável – Total de construções executadas – Brasil (2001)				
Grupos e classes de atividade				
Total	Edificações (residenciais, industriais, comerciais e de serviços).	Obras viárias	Grandes estruturas e obras de arte	Obras de urbanização e paisagismo
R\$ 40.947.827	R\$ 13.234.164,00	R\$ 10.625.281,00	R\$ 793.147,00	R\$ 488.905,00
100,00 (%)	32,32%	25,95%	1,94%	1,19%

Fonte: Adaptado - IBGE – Pesquisa Anual da Indústria da Construção – Ano 2001

No âmbito das fases de uma construção civil, destaca-se o início do empreendimento ainda fora do canteiro de obras, uma vez que os colaboradores da construtora se reúnem em uma reunião denominada *kick off* para entender o escopo do projeto, bem como planejar as etapas de execução da construção, definindo e acordando insumos, prazos e processos de gerenciamento do empreendimento. Salienta-se que este momento é de suma importância para que os empreendimentos atinjam, em tempo acordado, a qualidade esperada e prevista no escopo do projeto, além de garantir a expectativa dos seus clientes.

A troca de informações entre o cliente e a construtora é muito importante para garantir o atendimento das necessidades e expectativas dos mesmos. Entretanto, este parâmetro costuma ser um ponto falho no processo. A comunicação eficiente entre os setores internos da empresa também é fundamental. Muitas vezes, cada departamento desenvolve seu serviço isoladamente, de maneira mais fácil e rápida, deixando lacunas e fazendo com que o processo não funcione de forma adequada.

Além disso, o meio pelo qual um imóvel é inspecionado por uma pequena construtora é arcaico e passível de falhas. Hoje, a grande maioria das pequenas e médias construtoras dispõe de poucos recursos tecnológicos, como também de colaboradores para realização de um *checklist* de inspeção de entrega. Na maioria das vezes, de forma axiomática, um colaborador se desloca até o imóvel e faz uma inspeção visual de diversas áreas, preenchendo um *checklist* tradicional, ou seja, um papel contendo uma lista de verificação que após ser preenchida poderá ser analisada. Neste caso, obtêm-se uma avaliação limitada e dispendiosa, uma vez que incorre custos de material de escritório, bem como custos posteriores de armazenamento da documentação. Logo, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de novas tecnologias acessíveis aplicado ao tema supracitado.

Um conceito aplicável atualmente em diversas indústrias, referidas por muitos como a quarta revolução industrial é o conceito de indústria 4.0. Este visa utilizar diversos processos tecnológicos com inteligências artificiais nas indústrias de diversos setores, visando maior avanço e facilidade nos processos burocráticos dentro das organizações. (RIBEIRO, 2019).

Dado o exposto, torna-se essencial o desenvolvimento de uma tecnologia, associado ao conceito da indústria 4.0, que vise principalmente a otimização de todo o processo de comissionamento das edificações residenciais na construção civil, garantindo a melhoria contínua do processo de avaliação e entrega do empreendimento, bem como preservando a satisfação do cliente e a qualidade do projeto.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um aplicativo para aparelhos móveis que substitua os *checklists* em papel comumente utilizados, visando à otimização do

processo de entrega de imóveis por incorporadoras e construtoras, bem como garantindo a qualidade de entrega do projeto e satisfação do cliente. Para elaboração deste aplicativo, o presente trabalho também irá apresentar um *checklist* apropriado para as fases de entrega de imóveis, voltado para o desempenho e qualidade. Este *checklist* deverá visar fases anteriores à entrega, caso estas sejam ligadas diretamente ao que se deseja alcançar com este tipo de verificação. Dado o exposto, espera-se que este trabalho coopere de forma substancial com a indústria da construção, principalmente o mercado de pequenas ou médias construtoras, servindo de auxílio para o mercado e para o meio acadêmico, bem como corroborar para garantir que a sociedade receba um produto íntegro.

Uma vez que a proposta é apenas auxiliar o mercado com o uso de uma nova tecnologia, torna-se importante outro aspecto: o custo. Logo, todo o trabalho desenvolvido deverá visar soluções práticas, simples e funcionais, objetivando a disponibilização do aplicativo de forma gratuita aos usuários. Por meio de algumas soluções inovadoras, espera-se atingir um valor de desenvolvimento baixo para a proposta aqui apresentada, proporcionando a disponibilização gratuita da tecnologia.

O objetivo específico deste trabalho será desenvolver um *checklist* para utilização em inspeções de entrega de imóveis, onde o mesmo será imputado em um aplicativo móvel para o sistema *Android*. O aplicativo irá conter uma interface didática e amigável, capaz de otimizar o processo de inspeção predial, com a finalidade de reduzir o tempo de inspeção e mitigar os custos com insumos administrativos. O aplicativo deverá atender os seguintes parâmetros operacionais:

1. Ser capaz de anexar evidências fotográficas no *checklist*;
2. Ser capaz de optar área de inspeção (alvenaria, pintura, elétrica, dentre outras);
3. Criar observações em cada etapa de avaliação;
4. Integrar de modo digital e imediato à comunicação, os dados e as informações relevantes que, até então, eram elaborados, capturados, manuseados e processados através de papel;
5. Ser capaz de realizar evidências e registros fotográficos;

METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado seguindo as etapas abaixo:

1. Estudo sobre as dificuldades encontradas no âmbito da realização de um *checklist* tradicional;
2. Estudo da pesquisa bibliográfica sobre a qualidade em obras;
3. Estudo da NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho
4. Estudo específico das plataformas disponíveis para o desenvolvimento de aplicativos no ambiente *Android*;
5. Compilação das informações necessárias e objetivas em cada *checklist*;
6. Desenvolvimento do aplicativo;
7. Avaliação e testes do aplicativo;
8. Conclusão e Resultados.

REFERENCIAL TEÓRICO

NBR 15575 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO

A Norma de Desempenho tem como função a aplicação de requisitos de qualidade, visando instituir um nível mínimo de desempenho ao longo da vida útil dos itens que

compõem uma edificação habitacional. Além disso, o conforto e satisfação do usuário também são requisitos desta Norma. Diferente de outras normas da construção civil, a NBR 15575 orienta quanto aos métodos construtivos a serem utilizados, apenas se os resultados destes métodos se apresentam satisfatórios de acordo com as condições pré-estabelecidas.

Diferente de outras normas existentes, a norma de desempenho determina as necessidades do usuário quanto à utilização da construção, englobando o funcionamento de sistemas inteiros. Segundo o Engenheiro Ércio Thomaz, pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, em entrevista à Revista *Techne*, este afirma que esta norma não se refere ao início das obras, ou seja, não se trata de como deve ser executado um ou mais componentes, mas sim do produto final (BATAGLIN, 2014).

Assim, as normas aplicadas usualmente na construção civil ou também em diversas outras áreas, prescrevem cuidados e/ou indicações de como o processo de execução deve ser realizado até chegar ao produto final. Entretanto, no âmbito da NBR 15575, esta descreve como a edificação deverá se comportar depois de finalizado, como também os cuidados em sua utilização para que o usuário, cliente final, receba o produto nas condições adequadas de utilização e o mantenha nestas condições.

ABNT NBR 15575-1 – Parte 1: Requisitos Gerais

A parte 1 da Norma se refere aos requisitos gerais, onde serão descritos quais os requisitos mínimos a serem atingidos para que a edificação possa ser considerada em bom desempenho. Este desempenho é avaliado pelo conjunto de componentes chamados requisitos dos usuários. Nesta parte da norma também são apresentadas as principais informações para compreensão geral, como definições de termos, requisitos, responsabilidades, dentre outros. (NBR15575-1: 2013).

A NBR 15575 divide os parâmetros de desempenho em mínimos, intermediários e superiores. As empresas têm em primeiro lugar a preocupação que seus produtos (edificações) tenham apenas os parâmetros de desempenho mínimos, ou seja, para que seu produto execute as funções básicas de uma edificação. As execuções de edificações mais elaboradas e mais engajadas nas tecnologias inovadoras são parâmetros de desempenho considerados intermediários e superiores, aplicados como instrumento de *marketing*. Isto ajuda o consumidor a pautar sua decisão não apenas por uma análise de preço e estética, como também de custo benefício. (BATAGLIN, 2014).

O quadro 2 descreve os principais itens analisados pelo parte I da NBR 15575.

Quadro 1 – Itens analisados na NBR 15575 – Parte 1

ITEM		DESCRIÇÃO	
1	Vida útil (VU)	Período de tempo que a edificação se presta a atividade pela qual foi projetada, de acordo com processo de manutenção.	
2	Vida útil de projeto (VUP)	Estimativa teórica de tempo que compõe o tempo de vida útil de uma edificação.	
3	Habitabilidade	Qualidade, estado ou condição de habitar-se. Suas condições mínimas são responsáveis por manter a satisfação dos usuários. As exigências do usuário relativas à habitabilidade são expressas pelos fatores a seguir:	
		3.1 - Estanqueidade	Controle das áreas molhadas e molháveis, como fachadas, coberturas, sacadas e sistema hidrossanitário, onde pode haver corrosões e lâminas d'água.
		3.2 - Desempenho térmico	Tem como objetivo o conforto do usuário, são levados em consideração os materiais utilizados, umidade do ar, vento, número de pavimentos e direção das fachadas.
		3.3 - Desempenhos acústicos	Devem ser utilizados componentes nas paredes, pisos, fachadas e coberturas para que os ruídos externos não sejam desconfortáveis aos usuários.

		3.4 - Desempenho lumínico	São requeridos níveis de utilização de iluminação natural e artificial. Para edifícios habitacionais é exigida a medição dos níveis de luz diurna artificial.
		3.5 - Saúde, higiene e qualidade do ar	A propagação de partículas em suspensão, gases tóxicos e microrganismos devem respeitar níveis aceitáveis, assim como a estanqueidade para dificultar a entrada de roedores e insetos.
		3.6 - Funcionalidade e acessibilidade	Trata-se de espaços suficientes para a circulação juntamente com mobiliário como sofás, camas, e utensílios domésticos, o pé direito também é um item a ser verificado para este fim.
		3.7 - Confortos tátil e antropodinâmico	Trincos, torneiras e dispositivos não exijam grande força para serem acionados. O conforto antropodinâmico exige que os pisos sejam táteis, a velocidade dos elevadores seja confortável e que rampas tenham a declividade correta exigida.
4	Manual de Uso, Operação e Manutenção.		Contém informações como prazos de garantia, vida útil de projeto, a correta utilização da edificação, cronograma de manutenções, áreas de acesso e especificação dos materiais utilizados para que a vida útil desta edificação seja cumprida conforme projetada.
5	Durabilidade e Manutenibilidade		Descrita como um requisito econômico. Projetistas, construtores e incorporadores são os responsáveis pelos valores teóricos da VUP. A manutenibilidade é descrita como a capacidade de favorecer as inspeções e as intervenções de manutenções. Além disso, esta deve ser considerada como premissa de projeto.

Fonte: Autoras

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A avaliação de desempenho analisa adequação quanto ao uso de um processo construtivo destinado a cumprir determinada função, independente da solução técnica adotada. Visando tal finalidade, na avaliação é realizada uma investigação sistemática baseada em métodos consistentes, capazes de produzir uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso definidas. Perante isto, esta avaliação exige domínio de conhecimentos científicos em ampla escala sobre cada aspecto funcional de uma edificação, voltados para técnicas de construção e uso de materiais. Quanto aos resultados desta investigação sistemática, recomenda-se que sejam registrados, por meio de documentação fotográfica, memorial de cálculo, observações instrumentadas, catálogos técnicos dos produtos, registro de eventuais planos de expansão de serviços públicos, dentre outras formas. Todas as verificações devem ser realizadas com base nas condições do meio físico na época do projeto e da execução do empreendimento. Quando realizada por laboratórios especializados, empresas de tecnologia, equipes multiprofissionais ou profissionais de reconhecida capacidade técnica na área de construção civil, a avaliação do desempenho apresenta resultados mais fidedignos (CORDOVIL, 2013).

ISO 9001 – SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE – REQUISITOS

A qualidade pode ter diversas definições, pois ela irá depender de quem analisa. Ter qualidade significa se adequar ao uso, a capacidade de atender as necessidades do usuário, isenção de defeitos e o mínimo de perdas de produtos no processo. Logo, qualidade é a capacidade de qualquer objeto ou ação de corresponder ao objetivo a que se propõe (LOURENÇO; MAINARDES; TONTINI, 2010).

A ISO é um sistema composto por um conjunto de normas. A mesma visa certificar empresas e organizações quanto à qualidade de seus produtos e serviços. Na construção civil, por exemplo, amplamente é utilizada a certificação ISO 9001 oriunda da família das ISO 9000. Sua criação foi iniciada em 1946, onde alguns países se reuniram para discutir a necessidade de uma Norma que pudesse unificar normas industriais a nível mundial. Logo, em 1947 foi então criada a *International Organization for Standardization*, ou, Organização Internacional para Padronização. A primeira versão de ISO 9001 foi publicada

no ano de 1987, sendo esta revisada a cada seis anos. A norma é um sistema de gestão que visa otimizar processos e desenvolvimento de produtos de forma ágil, com qualidade para satisfação de clientes (LOURENÇO; MAINARDES; TONTINI, 2010).

Seus princípios de qualidade estão listados a seguir:

- Foco no cliente;
- Liderança;
- Engajamento das pessoas;
- Abordagem de processo;
- Melhoria;
- Tomada de decisão baseada em evidência;
- Gestão de relacionamento.

As implantações da ISO nas organizações apresentam muitos benefícios, tais como: a capacidade de prover consistentemente produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente, facilitar oportunidades para aumentar a satisfação do cliente, bem como abordar riscos e oportunidades associados com seu contexto e objetivos (ABNT NBR ISO 9001/2015).

ABORDAGEM DE PROCESSO

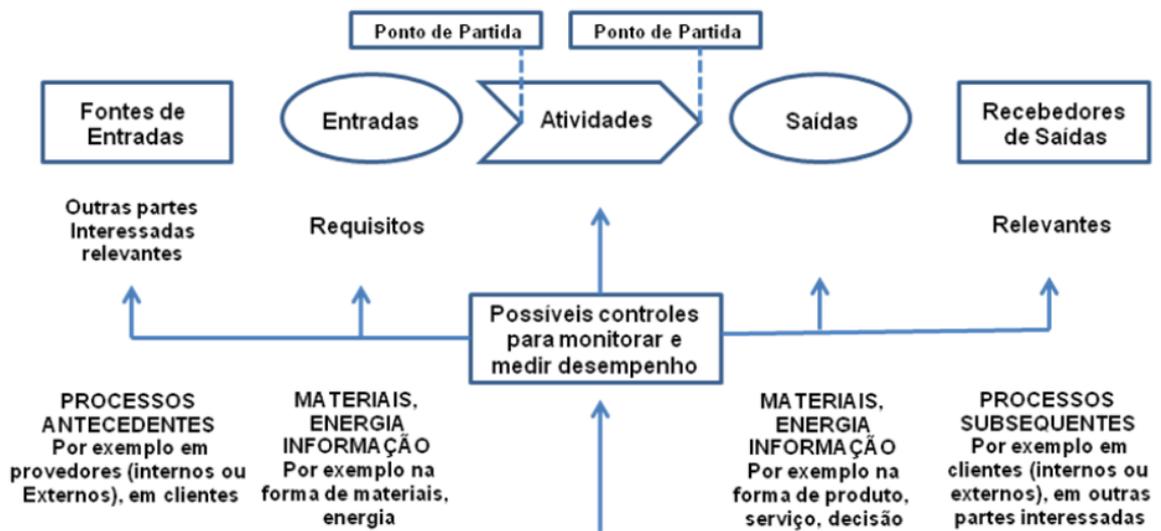
A ISO 9001 emprega a abordagem de processo, que incorpora o ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) e a mentalidade de risco. Para atingir os resultados pretendidos, torna-se importante entender e gerenciar os processos inter-relacionados como um sistema, tendo assim maior eficácia e eficiência. Para que resultados sejam alcançados com qualidade é necessária a definição, abordagem e gestão de processos. O Ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada para prevenir ou mitigar resultados indesejados, o mesmo tem seu foco na mentalidade de risco gerindo processos e sistemas como um todo (ABNT NBR ISO 9001/2015).

A aplicação da abordagem de processo em um sistema de gestão de qualidade proporciona:

- 1) Entendimento e consistência no atendimento a requisitos;
- 2) A consideração de processos em termos de valor agregado;
- 3) O atingimento de desempenho eficaz de processo;
- 4) A melhoria de processos baseada na avaliação de dados e informação.

A figura 3 mostra uma representação esquemática utilizada em qualquer processo e suas interações.

Figura 1 - Representação esquemática de um processo



Fonte: ABNT NBR ISO 9001/2015

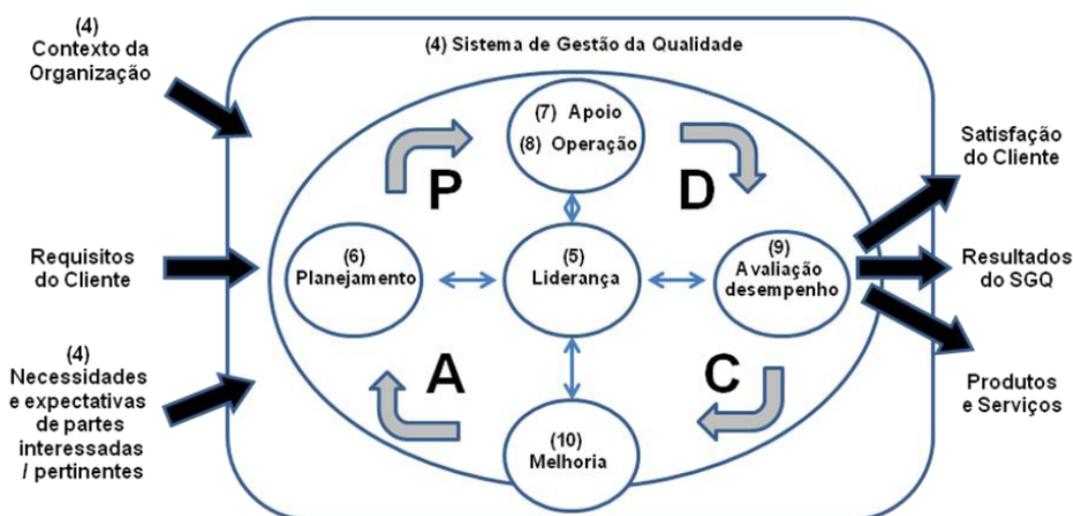
Ciclo PDCA

O ciclo PDCA pode ser aplicado para o sistema de gestão de qualidade como um todo, podendo ser descrito como:

- *Plan* (Planejar): Estabelecer os objetivos do sistema e seus processos, também como os recursos necessários a serem utilizados para que os resultados obtidos estejam de acordo com os requisitos dos clientes;
- *Do* (Executar): Colocar em prática o que foi planejado;
- *Check* (Analisar): Checar e medir os processos e/ou produtos e serviços resultantes de acordo com a política, objetivos e requisitos, reportando seus resultados.
- *Act* (Agir): Agir quanto aos resultados para melhoria do desempenho.

A figura 4 apresenta um resumo do Ciclo PDCA.

Figura 2 – Representação da Estrutura da ISO 9001 no ciclo PDCA



ABNT NBR ISO 9001/2015

Fonte:

COMPILAÇÃO DE CHECKLIST

Os *checklists* são ferramentas que aprovam a qualidade de serviços realizados em diversos ramos. Na construção civil, ele é utilizado amplamente para várias etapas de obras. Conforme exposto no capítulo anterior, quando o assunto é a entrega de imóveis, destaca-se o auxílio da NBR 15575/2013, bem como da ISO 9001 que apresenta as características de qualidade envolvidas em diversas áreas da construção. Assim, este capítulo aborda toda compilação do *checklist* tendo como parâmetros as normas supracitadas.

CHECKLIST

É por meio de uma lista de verificações, ou seja, de um *checklist*, com condutas e normas que a organização de um projeto é avaliada e executada. Este artifício de organização é utilizado para inúmeros fins, tais como: checagem de materiais para uma obra, levantamento de componentes para o conserto de uma máquina, anotações do que será comprado para uma viagem, dentre outros exemplos. O objetivo de um *checklist* é o de certificar que a programação de um projeto seja executada com qualidade, eficiência e otimização. Sua utilização visa mitigar erros e falhas em um projeto por meio da organização de processos e etapas. Na construção civil, os *checklists* são utilizados para verificação dos processos de produção, compra de insumos, levantamento de materiais, execução de atividades, operação de máquinas, recebimento de materiais com diferentes especificações, dentre outros (ALONÇO, 2017).

Elaboração de um Checklist

Ao planejar um *checklist* é necessário definir as prioridades e o motivo de tal atividade constar na lista de verificação. Além disso, torna-se essencial que a frequência de utilização desta ferramenta seja estipulada para que a mesma seja funcional. Os colaboradores que irão utilizar o *checklist* devem ser treinados e preestabelecidos para que não haja dúvidas na realização desta atividade. Deve-se definir itens e atividades a serem checadas, visando avaliar se um procedimento foi executado de forma correta com as especificações e normas. Após a criação da lista de verificação, a mesma deve ser testada para que sua aplicabilidade seja validada, podendo neste processo haver ou não melhorias e modificações (ALONÇO, 2017).

Tipos de Checklist

O *checklist* utilizado comumente é o realizado por meio de planilhas. Neste caso, o processo de criação é feito por meio de uma planilha desenvolvida em um editor. Sua forma de realização depende tempo e é suscetível a erros, uma vez que o trabalho manual é extenso. Após inserir todas as questões na planilha, a mesma deve ser formatada, impressa e levada para o campo, onde deverá ser preenchida manualmente e periodicamente. Após seu preenchimento, os dados coletados geralmente são digitalizados, tornando o processo trabalhoso e passível de erros. Deste modo, os *checklists* são arquivados gerando um acúmulo de papel, além de não serem práticos e ágeis (PIRES, 2019).

Os *checklists* realizados por meio de uma plataforma digital são hoje o meio mais confiável e ágil de se obter resultados. Por meio de *softwares*, obtêm-se aplicativos desenvolvidos para dispositivos móveis, onde agilidade e dinamismo são algumas de suas características. As falhas e retrabalhos podem ser analisados com maior facilidade, uma

vez que ao realizar a inspeção, o aplicativo dispõe de ferramentas rápidas, como o envio de relatórios, planilhas e fotos que auxiliam na análise da inspeção. Os *checklists* realizados desta forma podem prever perdas, aumentar a produtividade, eliminar o habitual papel, melhorar a gestão de atividades e projetos, além de diminuir o tempo de verificação de tarefas e atividades (PIRES, 2019).

Elaboração de Checklist para inspeções na construção civil

Primeiramente, realizou-se uma análise de um *checklist* comumente utilizado por construtoras. A figura 5 ilustra o *checklist* analisado que era utilizado por uma construtora no âmbito da conferência de um apartamento. Destaca-se que o referido *checklist* não tinha direcionamento técnico quanto ao desempenho e a qualidade dos itens avaliados.

Figura 3 - Checklist comumente utilizado por construtoras

UNIDADE: _____ BLOCO: _____		VISTORIA		
DATA: _____				
ITEM 01	LAVABO	APROVADO	REPROVADO	OBSERVAÇÃO
	FORRO			
	PINTURA DO FORRO			
	PINTURA DA PAREDE			
	BACIA SANITÁRIA			
	BANCADA COM CUBA			
	TORNEIRA			
	PISO			
	INTERRUPTOR E TOMADA			
	PORTA DE ENTRADA			
	FECHADURA DA PORTA			
ITEM 02	VARANDA PRINCIPAL	APROVADO	REPROVADO	OBSERVAÇÃO
	PISO E RODAPÉ			
	PINTURA DO FORRO			
	PINTURA DAS PAREDES			
	GUARDA CORPO			
ITEM 03	COZINHA	APROVADO	REPROVADO	OBSERVAÇÃO
	FORRO			
	PINTURA DO FORRO			
	PINTURA DA PAREDE			
	REVESTIMENTO EM AZULEJO			
	BANCADA COM CUBA			
	TORNEIRA			
	PISO E RODAPÉ			
	INTERRUPTOR E TOMADAS			
	QUADRO ELÉTRICO			
	ESQUADRIA			

Fonte: Autoras

A inspeção direcionada para cada componente do imóvel, como visto no *checklist*, sem perguntas que avaliem como os componentes devem se apresentar é passível de erro. O *checklist* recebe apenas a informação de APROVADO ou REPROVADO. Desta forma, o mesmo não questiona qual atividade foi avaliada, não contém o eventual erro da atividade, bem como se o mesmo aconteceu devido a não conformidade de materiais, falta de planejamento no canteiro de obras ou má qualidade da implantação de técnicas relacionadas aos processos. Quando um *checklist* não apresenta as informações corretas, a implantação de um ciclo PDCA não recebe as informações mínimas para seu desenvolvimento, pois não é possível planejar e executar ações para correções dos erros analisados.

Ao avaliar um ambiente pequeno e que demonstra ser de fácil inspeção como, por exemplo, um lavabo, a primeira impressão é de que será uma inspeção fácil e rápida. Entretanto, o avaliador deverá verificar componentes de diversos seguimentos englobando diversas especificações e normas. Assim, neste exemplo do lavabo, por ser uma área molhada e possuir pisos cerâmicos, deve-se avaliar as características conforme a parte 3 da NBR 15575/2013. Entretanto, ainda há componentes do sistema hidrossanitário, encontrados na parte 6 da NBR 15575/2013. Ainda neste mesmo ambiente, torna-se importante avaliar o caimento do contra piso, pintura, cerâmica, elétrica, esquadrias, louças e metais, demonstrando assim que não se enquadra numa

avaliação de baixa complexidade. Logo, a inspeção direcionada corretamente é crucial para os resultados de desempenho e qualidade.

Além da falta de direcionamento das perguntas no *checklist* avaliado, as mesmas apresentam o mesmo peso, ou seja, a mesma importância para cada serviço realizado. Desta forma, o relatório final não apresenta indicadores de valor agregado, informando assim apenas as atividades que foram concluídas para compilação de um diário de obra. Na construção civil não se pode ter o mesmo peso para todas as atividades, tendo em vista que os níveis de dificuldade de realização ou de retrabalho diferem uns dos outros. Após essa avaliação e utilizando o conhecimento da NBR 15575 e da ISO 9001, o *checklist* foi repensado e modificado. O quadro 5 demonstra parte do *checklist* compilado:

Quadro 2 – Parte do Checklist compilado

CHECKLIST APARTAMENTO QUARTOS			
OBRA:		DATA:	
UNIDADE INSPECIONADA:		APARTAMENTO/ÁREA	
INSPECIONADA:			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO:			
PINTURA	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
<i>O forro possui imperfeições?</i>			
<i>O forro está devidamente pintado?</i>			
<i>As paredes possuem imperfeições?</i>			
<i>As quinas e cantos estão devidamente alinhadas?</i>			
<i>As paredes estão devidamente pintadas?</i>			
HIDRÁULICA	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
<i>A bacia sanitária está devidamente alinhada?</i>			
<i>O sistema de descarga está funcionando?</i>			
<i>O sistema de descarga está vedando perfeitamente?</i>			
<i>Possui algum vazamento?</i>			

Fonte: Autoras

O novo *checklist* é separado por área de execução e não mais por ambientes. Após a compilação, obtiveram-se perguntas diretas, embasadas na NBR 15575 e ISO 9001, onde cada item é avaliado de acordo com suas funcionalidades. Desta forma, a inspeção é direcionada para cada setor, melhorando a avaliação do relatório e analisando o desempenho e qualidade de cada serviço. Destacam-se as áreas estabelecidas no *checklist*:

- Elétrica;
- Alvenaria;
- Pintura;
- Marcenaria;
- Hidráulica
- Revestimento Cerâmico;
- Gesso e Forro;
- Esquadria e Vidraçaria.

Foram definidos pesos de acordo com o grau de dificuldade da resolução do problema para cada item elaborado. Estes graus foram definidos levando em conta a execução, bem como o tempo e custo do retrabalho. Desta forma, ao analisar e comparar todas as perguntas, atribuiu-se um peso para cada uma delas, sendo estes pesos de 1 a 3, onde 1 seria pouco considerável e 3 muito considerável. Os itens que apresentassem maiores dificuldades de execução, retrabalho ou tempo, receberam pesos maiores, já as que apresentam menor grau de complexidade receberam um peso menor. Ao final do relatório de cada setor, os pesos somam 100% das atividades a serem analisadas. Desta forma, torna-se possível avaliar de forma rápida e clara o andamento das atividades por setor, definindo a importância em porcentagem de cada atividade e facilitando a elaboração de planos de ação para consertos, acompanhamento e ajustes dos cronogramas.

É de suma importância destacar que os graus de dificuldade e consequentemente os pesos foram estipulados para setor e não para o checklist. Desta forma, cada setor é avaliado separadamente para que os resultados obtidos sejam analisados com maior clareza.

Para melhor entendimento da metodologia adotada, exemplifica-se aplicação dos pesos nas perguntas abaixo do setor de elétrica:

- a) Os pontos de tomadas correspondem ao projeto?
- b) Todas as tomadas possuem acabamento?
- c) As tomadas estão em perfeito funcionamento?

A pergunta de menor peso foi a letra b, pois seu conserto é rápido e fácil, além de não gerar custos adicionais de retrabalho, recebendo então peso 1. A pergunta a recebeu peso 3, por ter um grau de dificuldade maior, uma vez que para realização do conserto, outros seguimentos como alvenaria, cerâmica e pintura podem ter que sofrer retrabalho. Neste caso, o peso 3 dessa pergunta irá receber outras formas de análise como, por exemplo, estar de acordo com o projeto humanizado do local. No que tange a pergunta c, esta recebeu o grau de peso 2. Este peso foi atribuído, pois apesar da importância do funcionamento de uma tomada, na maioria das vezes a resolução não é tão complexa, uma vez que não envolve tantos outros seguimentos de retrabalho.

Os quadros 6 ao 10 apresentam a compilação das perguntas por setor, o peso de cada uma delas de acordo com o suposto problema e a norma aplicável, bem como a importância deste item para cada setor quanto ao desempenho de sua execução.

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Este capítulo irá demonstrar como o *checklist* avaliado e compilado no capítulo anterior foi adaptado para um aplicativo móvel, tendo o intuito de melhorar o gerenciamento de obras e o engajamento da construção civil na indústria 4.0, uma vez que esta tecnologia pretende otimizar e informatizar os processos de análises de atividades voltadas para construção.

PLATAFORMA MIT APP INVENTOR

Em 2009, o *App Inventor* foi desenvolvido pela empresa *Google*, que o manteve por dois anos e decidiu então entregar ao denominado *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), traduzido para Instituto Tecnológico de Massachussets. O *App Inventor* permite que se desenvolvam aplicativos para dispositivos móveis voltados para plataforma *Android*. Este recurso anteriormente era acessível por meio de um *download* e instalação de um

arquivo JAVA. Após a transferência do *Google* para o MIT, o mesmo passou a ser utilizado por meio *online* como também passou a ser chamado de MIT *App Inventor* (CLARCK, 2013).

Este recurso é de fácil entendimento e o desenvolvimento de um aplicativo é feito de forma prática e didática. A criação do aplicativo é feita por meio de seleção e montagem de “blocos” disponíveis na plataforma, onde sua criação visual será realizada pelo *App Inventor Designer*.

O *App Inventor* requer que o mesmo tenha uma conta no *Google*. O *App Inventor Designer* tem em sua interface os seguintes componentes:

- ✓ Paleta (*Pallet*) – Dividida em seções onde se encontram botões, textos e imagens a serem inseridas;
- ✓ Visualizador (*Viewer*) – Imitando a tela de um celular ou *tablet*, é onde irão ser inseridos os componentes que constam na paleta;
- ✓ Componentes (*Components*) – Onde ficam todos os itens inseridos, acessíveis para modificação e visualização;
- ✓ Propriedades (*Properties*) – Nesta parte será realizada a configuração de cor, fonte, inserção de arquivos dos botões e textos adicionados.

A figura 6 ilustra como é a interface do *App Inventor Designer*.



Fonte: appinventor.mit.edu

O *App Inventor Blocks* é o local onde o aplicativo será programado. O usuário irá definir as ações dos componentes inseridos, na aba de comandos *Built in* (Internos), com a combinação de comandos será formada uma ação.

As ações serão atribuídas a cada componente inserido pelo criador do App como, por exemplo, transformar um bloco denominado “Entrar” em um botão, ou digitar em uma caixa de texto. A figura 7 mostra como os componentes são configurados.

Figura 5 - App Inventor Blocks



Fonte: AndroidPro 2018

Com o *MIT App Inventor* o usuário é capaz de realizar a programação *Android* de uma forma simples, mesmo por quem nunca programou, pois, o mesmo utiliza uma linguagem fácil possibilitando o desenvolvimento de aplicativos para inúmeras finalidades. Após sua criação, o aplicativo pode ser publicado no *Play Store*, criando assim um App que poderá ser baixado e utilizado por outros usuários.

As vantagens quanto à utilização do *MIT App Inventor* se destacam entre a gratuidade da ferramenta, o dinamismo e o fácil entendimento, tornando seu uso intuitivo. O aplicativo também não necessita da realização de *download* de arquivo, além de aceitar o uso de extensões. Entretanto, este possui algumas desvantagens como, por exemplo, aplicação apenas para dispositivos com sistema *Android* e limite de criação de telas.

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Após a compilação do *checklist*, verificou-se que o mesmo ainda possuía espaço para melhorias. Logo, optou-se por transformar o tradicional *checklist* de papel num aplicativo móvel, visando uma maior praticidade e agilidade do processo de verificação. Assim, a plataforma escolhida para realizar o desenvolvimento do aplicativo foi o *MIT Inventor*, devido as vantagens listadas anteriormente.

Pensando neste desenvolvimento, iniciou-se a etapa de criação das telas dos usuários focando numa interface amigável. Assim, estabeleceu-se uma tela inicial (*home*) onde o avaliador teria a capacidade de escolher a área desejada para avaliação. Ao selecionar a área desejada, a tela subsequente seria a tela do *checklist*. Nesta nova tela, o avaliador preencheria qual a obra, a data de inspeção, o local e o nome do avaliador responsável pela análise. Esta tela teria uma barra de rolagem, assim na mesma página estariam os itens a serem avaliados do *checklist*, campos de observação, dentre outros recursos como, por exemplo, a inclusão de até dois registros fotográficos. A limitação da quantidade das evidências fotográficas está relacionada com o fato de mitigar o tamanho do arquivo do aplicativo, evitando que o mesmo ficasse “pesado”. Após análise do *checklist*, o usuário é permitido enviar todo relatório para até dois e-mails.

Dado o exposto, desenvolveu-se o aplicativo cujo nome escolhido foi NaObra. O mesmo é compatível com o sistema *Android*. Nele foi possível inserir todo o conteúdo do *checklist* compilado. A figura 8 mostra a página inicial do App NaObra.

Figura 6 - Página Inicial App NaObra



Fonte: Aplicativo NaObra

Na página inicial é apresentado o logotipo do aplicativo e um botão, onde ao apertar o usuário poderá iniciar a utilização do aplicativo. A figura 9 apresenta cada setor a ser analisado logo após acessar o APP.

Figura 7 - Setores do App NaObra



Fonte: Aplicativo NaObra

Conforme mencionado, a segunda página do NaObra apresenta botões, onde cada um irá corresponder ao setor/área que será avaliado. Assim, basta o usuário clicar no botão correspondente e o NaObra irá abrir uma nova página como mostrado na figura 10.

Figura 8 - Escolha do Seguimento

CHECK LIST: ELETRICA

Digite o Nome da Obra

Data Registrada da Inspeção:
Selecione a Data

Unidade Selecionada:
Selecione a Unidade

Escreva o Apto ou Área Inspeccionada

Escreva o responsável pela inspeção

1 - Os pontos de tomada correspondem ao projeto
 Sim Não
Se necessário, escreva sua observação

2 - Todas as tomadas possuem espelho / acabamento
 Sim Não
Se necessário, escreva sua observação

Fonte: Aplicativo NaObra

Nesta página o analisador irá preencher a obra em que será realizada a avaliação, data e unidade, sendo para isso necessário acionar os botões **Selecione a Data** e **Selecione a Unidade**, respectivamente. Em cada botão selecionado o APP irá abrir uma caixa, como mostrado na figura 11, onde neste caso o usuário irá selecionar a data de inspeção em um calendário.

Figura 9 - Data a ser selecionada no Aplicativo NaObra

Digite o Nome da Obra

Data Registrada da Inspeção:
Selecione a Data

Unidade Selecionada:
Selecione a Unidade

Escreva o Apto ou Área Inspeccionada

Escreva o responsável pela inspeção

1 - Os pontos de tomada correspondem ao projeto
 Sim Não
Se necessário, escreva sua observação

2 - Todas as tomadas possuem espelho / acabamento
 Sim Não
Se necessário, escreva sua observação

22 mar 2020

OK Cancelar

Fonte: Aplicativo NaObra

A figura 12 apresenta a escolha da unidade. Em uma lista contendo o nome dos blocos e das áreas comuns é possível selecionar o local de inspeção.

Figura 10- Selecionar a Unidade

NaObra

Bloco 1

Bloco 2

Bloco 3

Bloco 4

Bloco 5

Área Comum

Fonte: Aplicativo NaObra

Após selecionar a data e o local, o usuário será direcionado para uma caixa de texto onde será preenchido o apartamento ou área a ser avaliado, bem como o responsável pela inspeção. Ao preencher os requisitos solicitados é iniciado o *checklist*, onde serão respondidas perguntas por meio do preenchimento de *checkboxes* SIM ou NÃO. Abaixo terá uma caixa de texto onde será possível ser inserida uma observação em cada uma das perguntas respondidas, conforme ilustrado na figura 13.

Figura 11 - Preenchimento do *Checklist*

CHECK LIST: ELÉTRICA

Data Registrada da Inspeção: 1/4/2020

Selecione a Data

Unidade Selecionada: Bloco 1

Selecione a Unidade

101

Márcia Statzner e Fernanda Cruz

1 - Os pontos de tomada correspondem ao projeto?

Sim Não

Se necessário, escreva sua observação

2 - Todas as tomadas possuem espelho / acabamento?

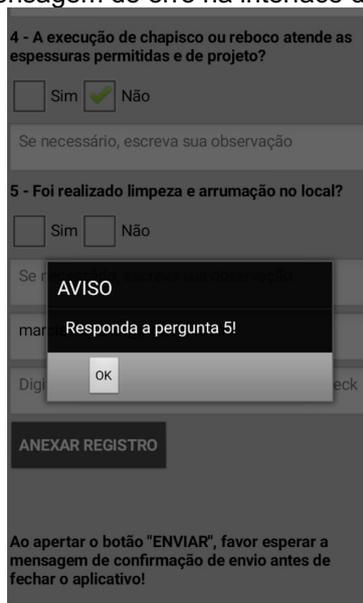
Sim Não

Se necessário, escreva sua observação

Fonte: Aplicativo NaObra

O aplicativo irá acusar caso alguma pergunta ou item de identificação da avaliação do apartamento não esteja preenchido, gerando uma mensagem na tela de acordo com o item pendente de informação. Isso irá minimizar erros de preenchimento que em checklist de papel poderiam passar despercebidos. A figura 14 exemplifica essa mensagem quando uma pergunta não é preenchida.

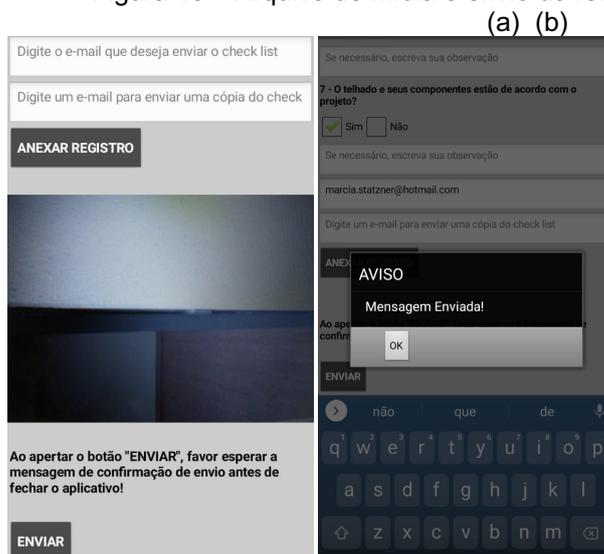
Figura 12 – Mensagem de erro na interface do aplicativo



Fonte: Aplicativo NaObra

Ao final das perguntas será possível adicionar até dois arquivos de mídia em formato de imagem que será enviado juntamente com o *checklist* para os dois *e-mails* desejados. A figura 15a e 15 b apresenta como adicionar o arquivo de mídia, como enviar o relatório por *e-mail* e a mensagem da tela após conclusão do envio.

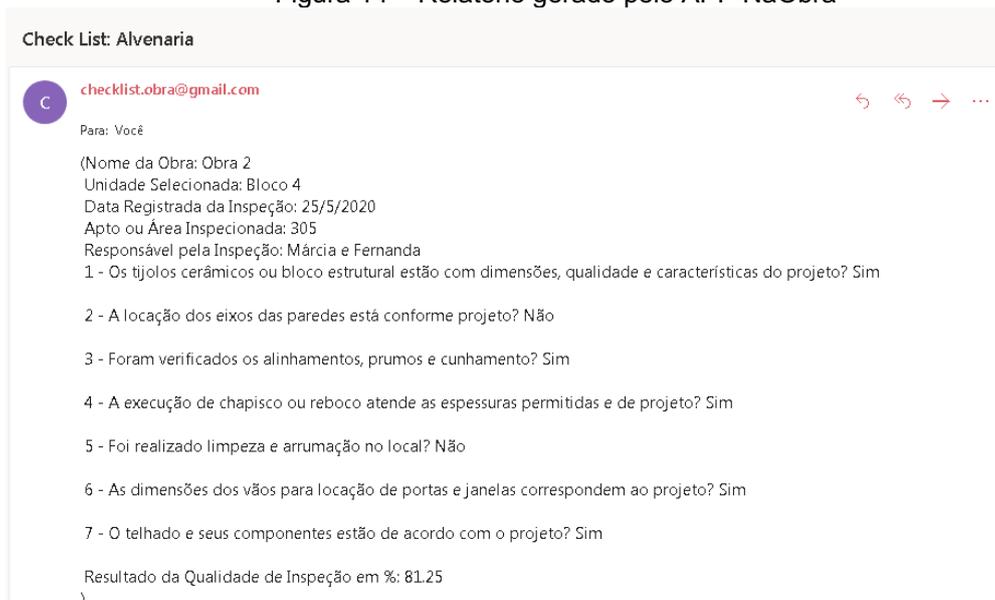
Figura 13 – Arquivo de mídia e envio do relatório



Fonte: Aplicativo NaObra

O aplicativo irá gerar um relatório que será enviado para os *e-mails* inseridos pelo usuário, tendo como *e-mail* remetente: checklist.obra@gmail.com. Este relatório será preenchido no corpo do email conforme as perguntas e será gerada uma porcentagem quanto a qualidade da inspeção conforme os pesos definidos para as perguntas, como mostra a figura 16.

Figura 14 – Relatório gerado pelo APP NaObra



Fonte: Aplicativo NaObra

CONCLUSÃO

Concluiu-se que a compilação do *checklist* baseado na NBR 15575 e na ISO 9001 ampliou a análise qualitativa quanto à entrega de imóveis. Chamou atenção para aspectos técnicos, anteriormente não notados ou avaliados, de forma eficaz quanto ao seu desempenho e qualidade.

A utilização do aplicativo NaObra, mostrou-se muito eficaz perante a otimização da demanda das correções. Além disso, apresentou uma interface de fácil entendimento, onde qualquer pessoa independente de conhecimentos técnicos na área com um simples treinamento conseguiria utilizá-lo. A compilação do *checklist* também foi essencial para que o desenvolvimento e a aplicação do *software* tivessem valores técnicos agregados e não se tornasse uma lista de checagem robotizada, chamando atenção para o que deveria ser verdadeiramente avaliado. As perguntas geradas no *checklist* também se mostraram importantes e facilitaram o processo, direcionando o avaliador corretamente para a realização da avaliação.

O aplicativo chamou atenção não só para os apartamentos entregues, bem como para suas áreas comuns que envolvem um residencial habitacional. Além disso, demonstrou-se eficaz evitando que unidades residenciais fossem entregues sem o mínimo de exigências apresentadas quanto a sua qualidade e desempenho.

Como visto nas partes analisadas da NBR 15575, o desempenho de uma construção deve ser considerado em diversos sistemas nela existentes, pois estes são interdependentes. A Construção Civil precisa cuidar da qualidade para que as empresas possam se consolidar no mercado. Nesse sentido, o investimento em tecnologia tem um papel muito importante para alavancar este ramo da Engenharia Civil. Por meio de um *software* de gestão como o desenvolvido neste trabalho, torna-se mais fácil acompanhar e gerir o andamento físico-financeiro das atividades e o mesmo se torna uma ferramenta para a modernização das análises e inspeções prediais.

As informações desenvolvidas neste trabalho demonstram a importância da aplicação da norma de desempenho nos processos construtivos não só durante a entrega de um imóvel, mas durante todas as etapas de uma construção civil. Pode-se concluir também que a não conferência das atividades ocorridas no canteiro de obras pode gerar transtornos futuros para a construtora e para os profissionais responsáveis pelo

empreendimento, afetando tanto no cronograma físico quanto no financeiro e dependendo do erro encontrado, esse prejuízo pode ser imensurável.

TRABALHOS FUTUROS

Como perspectivas de trabalhos futuros e melhorias do aplicativo desenvolvido, podem ser executadas interfaces no aplicativo onde se realizem *checklists* para todas as etapas da obra, da fundação ao acabamento, para maiores gerenciamentos de obra totalmente voltados para o âmbito de indústria 4.0.

Estes *checklists* devem ser criados para acompanhamento durante a execução e conferência após execução das atividades, minimizando assim a quantidade de erros encontrados na fase final e de entrega, conforme demonstrado no estudo de caso abordado neste trabalho. Assim, cada tipo de *checklist* criado abordará suas normas específicas, citando tolerâncias de todo o processo construtivo e informações técnicas indispensáveis para que os requisitos mínimos de qualidade sejam aplicados.

Além disso, destaca-se também como proposta de trabalho futuro a geração automática de gráficos que indiquem o resultado dos indicadores estabelecidos. Deseja-se também disponibilizar o aplicativo para o sistema *IOS*, bem como a possibilidade do próprio usuário parametrizar as perguntas do *checklist* e seus respectivos pesos.

REFERÊNCIAS

ALONÇO, G., 2017, *O que é e para que serve um checklist?*, Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/o-que-e-e-para-que-serve-um-checklist/> Acesso em 16 mar. 2020 às 09:23.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos Gerais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 2: Requisitos para sistemas estruturais.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 3: Requisitos para sistemas de pisos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001/2013: Sistema de Gestão de Qualidade - Requisitos

BALDY, Alexandre, Ministério das cidades. Governo Federal, Junho/2018.

BANCO DE DADOS CBIC - Indicadores Imobiliários Nacionais - 4º Trimestre de 2019. Disponível em <http://www.cbicdados.com.br/menu/home/indicadores-imobiliarios-nacionais-4o-trimestre-de-2019>. Acesso em 29/03/2020 às 18:25

BATAGLIN, F.S. Norma de Desempenho e Suas Aplicações: Requisitos Arquitetônicos, Lumínicos, Térmicos e Acústicos. 73 f. il. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

CARVALHO, L.F. – *Conheça a Indústria 4.0 e seus benefícios ela pode trazer*, Disponível em: <https://blog.aevo.com.br/fique-por-dentro-conheca-a-industria-4-0-e-quais-beneficios-ela-pode-trazer/>. Acessado em 07/06/2020 às 18:01

CATÁLOGO ABNT Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=426719>. Acesso em 19/04/2020 às 18:10.

CLARK, A., 2013, *App Inventor launches second iteration*. Disponível em: <http://newsoffice.mit.edu/2013/app-inventor-launches-second-iteration>. Acesso em 16 mar. 2020 09:00.

CORDEIRO, F., 2018, *App inventor: guia de Criação de APPS*, Disponível em <https://www.androidpro.com.br/blog/desenvolvimento-android/app-inventor/> Acesso em 17 mar. 2020 10:30.

CORDOVIL, Luiz Augusto Berger Lopes, *EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO E POSSÍVEIS IMPACTOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. 2013 77 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Escola Politécnica.

FARIA, C. A.; ARANTES, D. *ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL*. 2012. 91 F. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Barretos, 2012.

FREITAS, Melyna Resende de. *A norma ISO 9000 e o modelo de excelência em gestão garantindo a qualidade na prestação de serviços em uma empresa júnior e consultoria*, 50 f. Il, 2011. Trabalho de Conclusão de curso – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2011.

FURLANETTO, Pedro Egídio Pimentel. *Estudo de caso sobre os impactos da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013 no mercado de residências unifamiliares populares*. 62 f. Il. 2017. Monografia – Universidade Federal de Paraíba. João Pessoa, 2017. *Massachusetts Institute of Technology. Criação do aplicativo*. Disponível em <https://appinventor.mit.edu/>.

PIRES, R., 2019, *Saiba como controlar seu Planejamento e suas Tarefas com o Checklist*, Disponível em: <https://rockcontent.com/blog/checklist/> Acesso em 16 mar. 2020 às 12:34.

REIS, PAIÃO E SOARES. *Análise de uma implantação da ISO 9001: Um Estudo de Caso em um laboratório de análises industriais*, 19 f.il, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdades Integradas Teresa D’ávila. Lorena, 2014.

RIBEIRO, M. 2019, *Indústria 4.0 e a Construção Civil: saiba como se preparar para as mudanças*. Disponível em: <https://maiscontroleerp.com.br/industria-4-0-e-a-construcao-civil/>. Acesso em 07 jun. de 2020 às 12:35.

RIBEIRO, R., 2019, *Kodular: Crie aplicativos para Android mesmo sem saber nada de programação*. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/noticia/kodular-crie-aplicativos-para-android-mesmo-sem-saber-nada-de-programacao/81286>. Acesso em 17 mar 2020 às 14:27.

SCARDOELLI, L. S. *Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e à produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações*. 1995. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática – Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/paic/quadros/brasil/2017>. Acesso em 28/03 as 18:34

SOUZA, R.;ABIKI, A. *Metodologia Para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Qualidade de Gestão em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte*. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1997.

SOUSA, R. F., *Inovações Tecnológicas na Construção Civil*. 64 f. il. 2015. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.