

# ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO PARA OBTENÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NA EXECUÇÃO DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS

Jonas Vargas da Silva (1), Mônica Elizabeth Daré (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
(1)[jonas\\_unesc@hotmail.com](mailto:jonas_unesc@hotmail.com), (2)[dare@terra.com.br](mailto:dare@terra.com.br)

## RESUMO

O uso de indicadores de desempenho constitui-se em uma forma de medir e avaliar a qualidade dos produtos e processos de uma empresa. O presente estudo apresenta como objetivo elaborar um sistema informatizado para contribuir na obtenção de indicadores de desempenho na execução de edificações. A metodologia constituiu-se inicialmente pela capacitação teórica por meio da revisão bibliográfica, com a reunião de fichas de verificação de serviços e de indicadores de desempenho de produção da construção civil. Para o desenvolvimento do sistema informatizado se considerou uma interface para *mobile*, com a principal finalidade de realizar e registrar as inspeções de serviços na obra. Enquanto que para os cálculos dos indicadores de desempenho, a partir dos itens inspecionados, adotou-se como interface um computador. O sistema informatizado desenvolvido neste estudo contribui com as inspeções dos serviços na obra, com a agilização dos cálculos de indicadores de produção, com as estatísticas e históricos das não conformidades obtidas durante as inspeções, com o acompanhamento das ações corretivas e das ações de melhorias contínuas.

*Palavras-Chave: Indicadores de qualidade, Inspeção, sistema de gestão da qualidade, PBQP-H.*

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Barbosa (2010), as empresas buscam a implantação dos sistemas de gestão da qualidade com o intuito de superar problemas que surgem nos seus processos produtivos, entre elas a baixa produtividade e o elevado desperdício. A implantação de um sistema de gestão da qualidade requer a medição e o monitoramento, avaliando o desempenho da empresa, de maneira a nortear o planejamento das ações e metas a serem adotadas. Segundo Depexe et al. (2005), os indicadores de qualidade são instrumentos de medidas dos processos, produtos e satisfação do cliente, que devem mostrar a realidade da empresa devendo ser objetivo, claro, preciso, representativo e viável, facilitando a análise de dados para possíveis ações e promovendo assim a melhoria contínua. Para Ohashi e Melhado (2004), a utilização de indicadores de desempenho é uma das formas que fornece a possibilidade de se medir e avaliar a qualidade dos produtos fornecidos, de

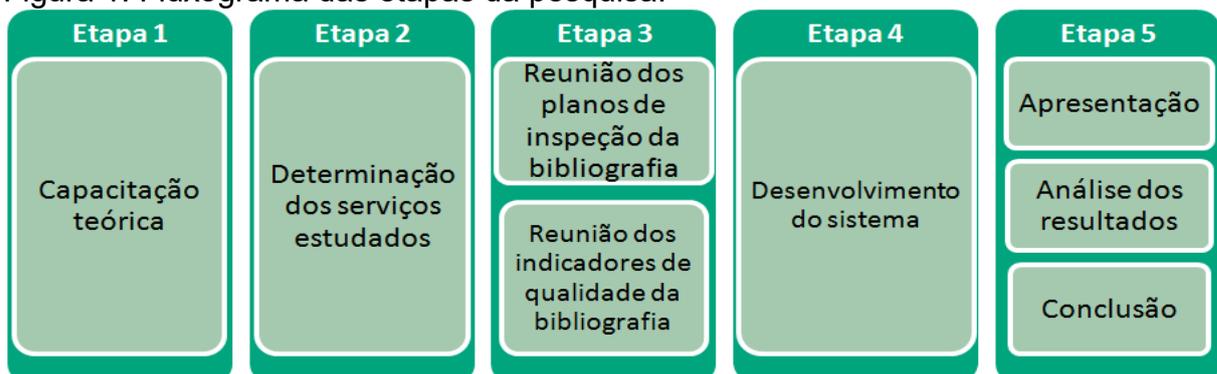
processos e de relação com os clientes. Conforme o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) (2012), a empresa construtora deve, de maneira evolutiva, planejar e implementar os processos necessários de monitoramento, medição, análise e melhoria com a finalidade de demonstrar a conformidade do produto, assegurar a conformidade do sistema de gestão da qualidade e melhorar continuamente a eficácia do sistema de gestão da qualidade. O presente trabalho propõe estudar e elaborar a informatização dos métodos atuais de obtenção de indicadores de desempenho na execução de edificações, a fim de facilitar a realização das inspeções de serviço e a obtenção dos indicadores de qualidade. Desse modo, surge a seguinte problemática: pode-se elaborar um sistema informatizado para contribuir na obtenção de indicadores de desempenho da obra? O objetivo geral deste estudo é elaborar um sistema informatizado para contribuir na obtenção de indicadores de desempenho na execução de edificações. Os objetivos específicos são: a) identificar e estudar os indicadores de desempenho obtidos com a pesquisa bibliográfica; b) identificar e estudar os planos de inspeção obtidos com a pesquisa bibliográfica; c) elaborar planos de inspeção; d) definir os indicadores de desempenho aplicados à execução de edificações; e) elaborar o sistema informatizado de tal forma que permita o registro dos itens de inspeção dos serviços e a verificação do resultado de cada inspeção; f) elaborar o sistema informatizado de tal forma que permita a obtenção dos indicadores de qualidade por meio dos itens de cada inspeção.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ETAPAS DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em cinco etapas, apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Do autor, 2016.

A primeira etapa, que corresponde à capacitação teórica, iniciou-se com a seleção de referências bibliográficas relacionadas com o sistema de gestão da qualidade e indicadores de desempenho, onde foi possível destacar as definições e conceitos de indicadores de qualidade. Na segunda etapa, determinaram-se os serviços estudados neste trabalho, assim elegeram-se serviços que são controlados pelo PBQP-H (2012), conforme Tabela 1.

Tabela 1: Serviços considerados na pesquisa.

---

Execução de alvenaria não estrutural
Execução de revestimento argamassado interno de áreas secas
Execução de revestimento argamassado interno de áreas úmidas
Execução de revestimento argamassado externo
Execução de revestimento de piso interno de área seca
Execução de revestimento de piso externo

---

Fonte: Do autor, 2016.

Na terceira etapa, por meio da revisão bibliográfica, reuniram-se as fichas de verificação de serviços (FVS), determinadas no item anterior, e os indicadores de desempenho que podem ter suas variáveis obtidas por meio das fichas de verificações realizadas.

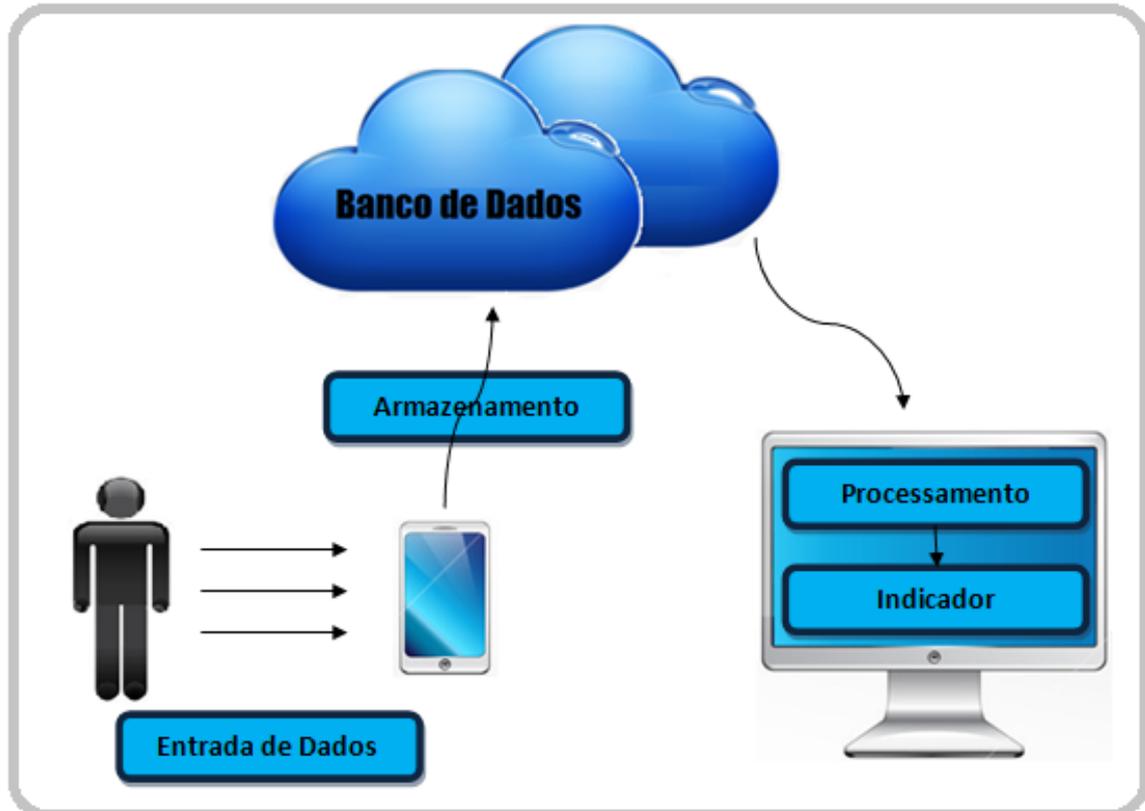
## 2.2 MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E SISTEMAS

Para o desenvolvimento do sistema, utilizou-se o software Delphi Xe8 e para o armazenamento dos dados, utilizou-se os serviços de *Backend-as-a-Service* (envio de dados, armazenamento de dados, retorno de dados) da empresa Kinvey, visto que este sistema armazena os dados na internet, neste trabalho, chamado de “nuvem”. Os equipamentos utilizados foram um *mobile* com sistema *Android* e um desktop com sistema operacional *Windows*.

## 2.3 PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE OBTENÇÃO DE INDICADORES

O sistema foi planejado com o intuito de facilitar a coleta de dados no canteiro de obras e facilitar os cálculos dos indicadores com base nestes dados coletados. Na Figura 2, pode-se analisar a estrutura do sistema.

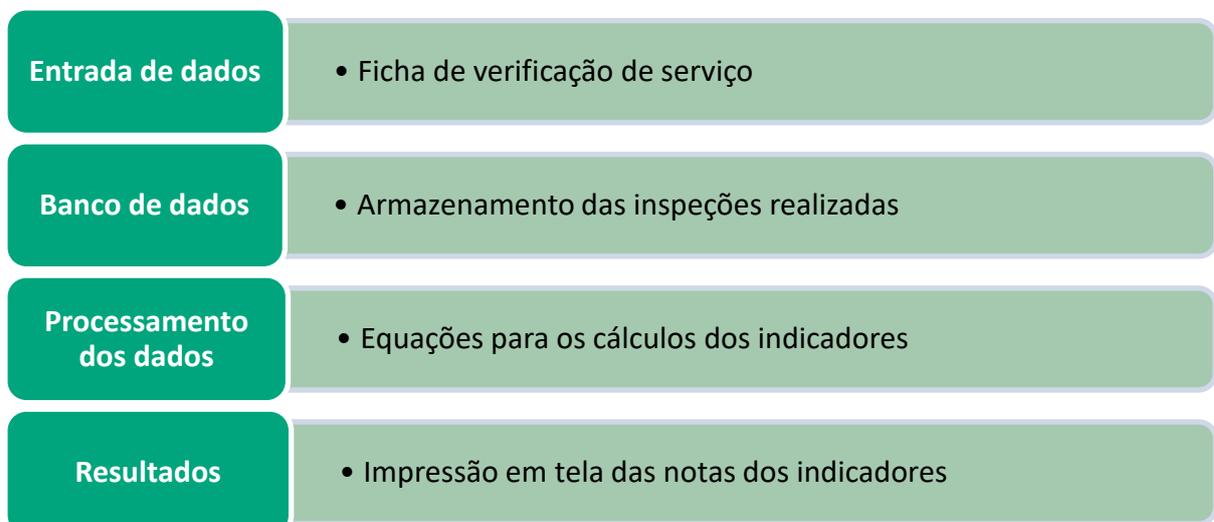
Figura 2: Fluxograma do sistema.



Fonte: Do autor, 2016.

Conforme a Figura 2, o planejamento do sistema conta com quatro etapas: entrada de dados, armazenamento, processamento e o resultado do indicador. As etapas do desenvolvimento do sistema podem ser visualizadas na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma do desenvolvimento do sistema.



Fonte: Do autor, 2016.

### **2.3.1 ENTRADA DE DADOS**

A entrada de dados refere-se ao preenchimento das fichas de verificações de serviços. Para este estudo, o modelo de ficha de verificação de serviços foi constituído a partir de adaptações dos modelos encontrados na capacitação teórica. Os itens de inspeções dos serviços, segundo Souza (1996), devem ser elaborados de acordo com os seguintes itens: Item de verificação discrimina a verificação, o ensaio ou teste a ser realizado em obra para controle da qualidade do serviço executado; Metodologia e critério de avaliação, que descreve a maneira pela qual se deve realizar a verificação, incluindo equipamento a ser utilizado, limites de tolerâncias, critérios de aceitação e rejeição. Para serviços não conformes, o PBQP-H (2012), afirma que a empresa construtora deve tratar os serviços não conformes segundo uma ou mais das seguintes formas: execução de ações para eliminar a não conformidade detectada; autorização do seu uso, liberação ou aceitação sob concessão de uma autoridade pertinente; execução de ação para impedir a intenção original de seu uso ou aplicação originais. E para ações corretivas o mesmo, afirma que um procedimento documentado deve ser estabelecido para definir os requisitos para: análise crítica da não conformidade; determinação da causa da não conformidade; avaliação da necessidade de ações para assegurar que aquelas não conformidades não ocorrerão novamente; determinação e implementação de ações necessárias; registro dos resultados de ações executadas; análise crítica de ações corretivas executadas.

### **2.3.2 BANCO DE DADOS**

O banco de dados do sistema armazena todos os formulários de inspeções realizados e sempre que solicitado pelo usuário, os dados são enviados para o processamento.

### **2.3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS**

Para o processamento dos dados, o sistema necessita das variáveis do indicador e busca as inspeções realizadas conforme estas variáveis. Os dados dos indicadores para este sistema foram adaptados segundo o encontrado nas referências. A Figura 4 demonstra os principais elementos dos indicadores.

Figura 4: Principais elementos da estrutura dos indicadores da qualidade.

Elemento da medida	Recomendações para a definição das medidas
<b>Título</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ser simples de entender</li> <li>▪ estar claramente definido</li> <li>▪ representar exatamente o que está sendo medido</li> </ul>
<b>Finalidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ter relevância</li> <li>▪ ter uma finalidade explícita</li> </ul>
<b>Relação com o objetivo do negócio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ser derivado da estratégia</li> <li>▪ estar relacionado com metas específicas</li> <li>▪ focar na melhoria</li> </ul>
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ter finalidade explícita</li> <li>▪ fazer parte do ciclo de revisão gerencial</li> <li>▪ focar na melhoria</li> <li>▪ fornecer informação relevante</li> </ul>
<b>Periodicidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fornecer retroalimentação em tempo adequado e com confiabilidade</li> <li>▪ ser reportado num formato simples e consistente</li> <li>▪ fornecer informações</li> </ul>
<b>Fórmula</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ser simples para entender</li> <li>▪ refletir o processo a ser medido</li> <li>▪ estar claramente definida</li> <li>▪ adotar taxas ao invés de números absolutos</li> <li>▪ representar exatamente o que está sendo medido</li> </ul>
<b>Responsável pela coleta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ quando possível, usar dados que são automaticamente coletados como parte do processo</li> </ul>
<b>Fonte dos dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ter fórmula e fonte de dados explícitos</li> <li>▪ empregar taxas ao invés de números absolutos</li> <li>▪ quando possível, usar dados que são automaticamente coletados como parte do processo a ser reportado, num formato simples e consistente</li> <li>▪ representar exatamente o que está sendo medido</li> </ul>
<b>Responsável pela análise dos dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ estar relacionado com metas específicas</li> <li>▪ ter impacto visual</li> <li>▪ fornecer informações relevantes</li> </ul>
<b>Diretrizes para análise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ estar relacionado com metas específicas</li> <li>▪ ter impacto visual</li> <li>▪ fornecer informações relevantes</li> </ul>

(COSTA, 2003, adaptado de NEELY et al., 1997)

### 2.3.4 IMPRESSÃO DOS RESULTADOS DOS INDICADORES

Segundo Sink e Tuttle (1993 apud NAVARRO, 2005) as informações relevantes à tomada de decisão devem ser claramente apresentadas, de fácil compreensão e disponibilizada de forma acessível aos envolvidos no processo. O resultado do indicador deve acompanhar parâmetros para comparação, este trabalhou utilizou a meta estipulada pela empresa e o valor do *benchmark* como parâmetros. Segundo Lantelme (1994), o *benchmarking* é muito importante no processo de mudança servindo como padrão de comparação que permite a avaliação da empresa em relação às metas atingidas por outras empresas, mostrando aquilo que pode ser feito. Especificamente, o *benchmarking* pode motivar a empresa a medir o seu desempenho.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 FICHAS DE VERIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, estudou-se o processo de verificação de serviços. Para a consolidação deste conhecimento, durante o estudo foram produzidas fichas de verificação dos seguintes serviços: alvenaria de vedação, revestimento de piso interno de áreas secas, revestimento de piso externo, revestimento argamassado interno de áreas secas, revestimento argamassado interno de áreas úmidas e revestimento argamassado externo. O estudo e a elaboração das fichas de verificação de serviços tiveram como objetivo contribuir com a definição das possíveis ações necessárias para a realização de inspeção de serviços, bem como para validar o uso do sistema informatizado de indicadores. A Figura 5 demonstra um exemplo de ficha de verificação para o serviço de alvenaria de vedação, elaborada no decorrer da pesquisa.

Figura 5: Ficha de verificação de serviço para alvenaria de vedação.

<b>Item</b>	<b>Método de verificação</b>	<b>Condição / Exigência</b>
Locação das paredes	Verificar conforme projeto	desvio $\leq$ 1 cm
Ângulos entre paredes	Verificar o esquadro dos ambientes por intermédio de um esquadro de alumínio (60 x 80 x 100 cm)	folga $\leq$ 2mm, na ponta do lado maior
Posicionamento de vãos	Verificar conforme projeto	desvio $\leq$ 1 cm
Prumo das paredes	Verificar o prumo das paredes com auxílio de uma régua de alumínio com nível bolha acoplado	Bolha deve estar entre as linhas
Ligação com pilares	Verificar conforme projeto	-
Encunhamento	Verificar conforme projeto	-
Espessura das juntas	Verificar conforme projeto	desvio $\leq$ 3mm
Posicionamento de caixas de luz	Verificar conforme projeto	desvio $\leq$ 3mm
Traço da argamassa	Verificar conforme projeto	-
Preenchimento das juntas	Visualmente	Compacto
Vãos de portas	Verificar a abertura dos vãos conforme o projeto	desvio $\leq$ 5 mm

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

O estudo das referências bibliográficas proporcionou ao autor o entendimento conceitual e o conhecimento dos indicadores mais aplicados para medir o desempenho do processo de execução de edificações. A partir das referências, foram elaborados os indicadores de: desvios de prumo; desvios de esquadro; espessura de junta; desvios de planicidade; não conformidades e serviços refeitos. Todos os indicadores foram definidos considerando objetivo, fórmula e variáveis para o seu cálculo. Os itens e variáveis para o cálculo dos indicadores são obtidos dos registros de inspeção realizados na obra. Com os indicadores desenvolvidos na pesquisa, foi realizada a validação do sistema informatizado de indicadores proposto neste estudo. A Figura 6 demonstra um exemplo de um dos indicadores obtidos na pesquisa.

Figura 6: Indicador de desvios de esquadro.

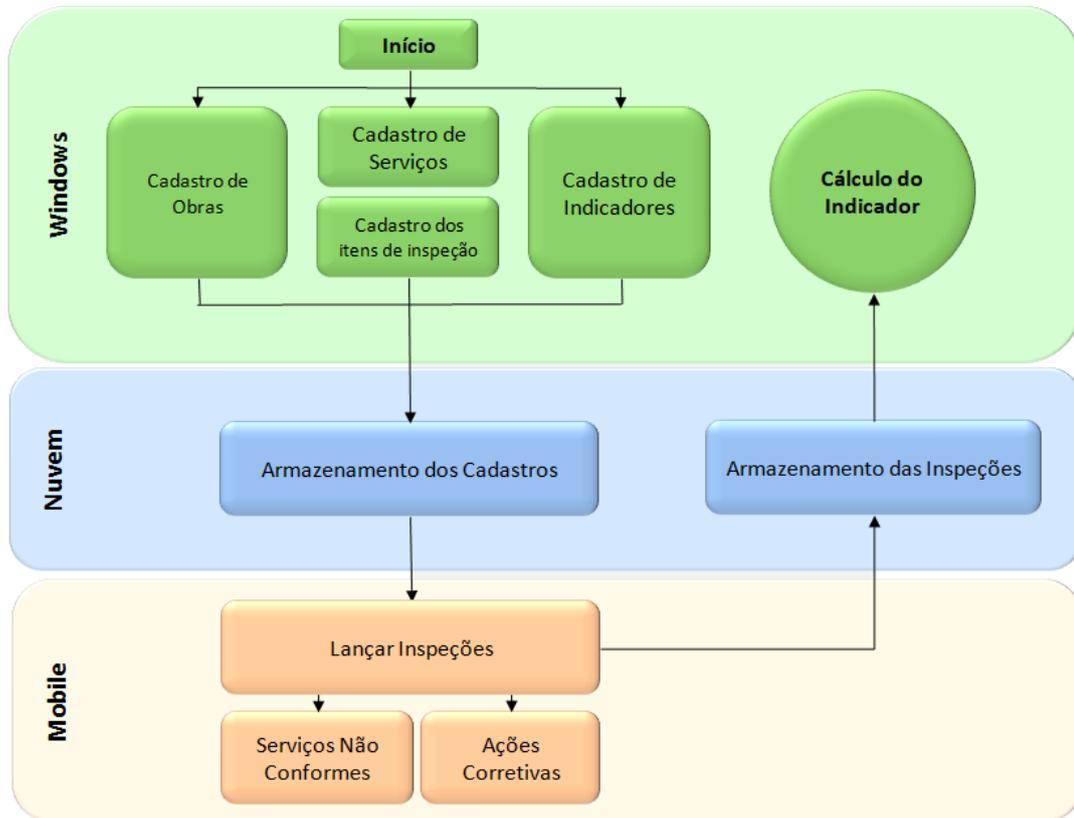
Indicador	Objetivo	Fórmula	Variáveis
Indicador de desvios de esquadro	Medir o índice de desvios de esquadro encontrados na obra durante a execução	$I = (DE/EI) * 100$	Número de desvios de esquadros (DE)
			Número de esquadros inspecionados (EI)

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.3 FLUXOGRAMA DO SISTEMA INFORMATIZADO DE INSPEÇÕES DE SERVIÇOS E OBTENÇÃO DOS INDICADORES

O sistema informatizado para a realização de inspeções de serviços e obtenção de indicadores, resultado da pesquisa, encontra-se representado no fluxograma da Figura 7. Observa-se no fluxograma que o sistema proporciona os registros dos itens de inspeções de serviços por meio de um *mobile*, utilizado na obra pelo responsável em realizar as inspeções de serviços. Os registros destas inspeções são enviados instantaneamente ao banco de dados online e serão processados em um sistema *Windows*, gerando os indicadores.

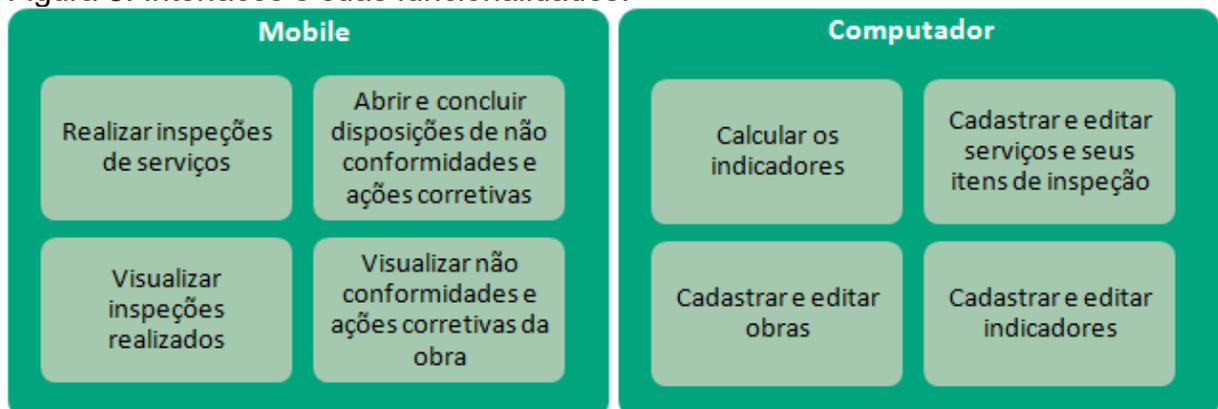
Figura 7: Fluxograma do sistema de inspeções de serviços e obtenção dos indicadores.



Fonte: Do autor, 2016.

No início do desenvolvimento do sistema, notou-se a necessidade de elaborar um sistema com uma interface para celulares a fim de facilitar a obtenção e coleta de dados na execução dos serviços. Com tal propósito, foi desenvolvida uma interface para computadores e uma para *mobile*. Demonstra-se as funcionalidades do sistema para as interfaces *mobile* e para o computador na Figura 8.

Figura 8: Interfaces e suas funcionalidades.

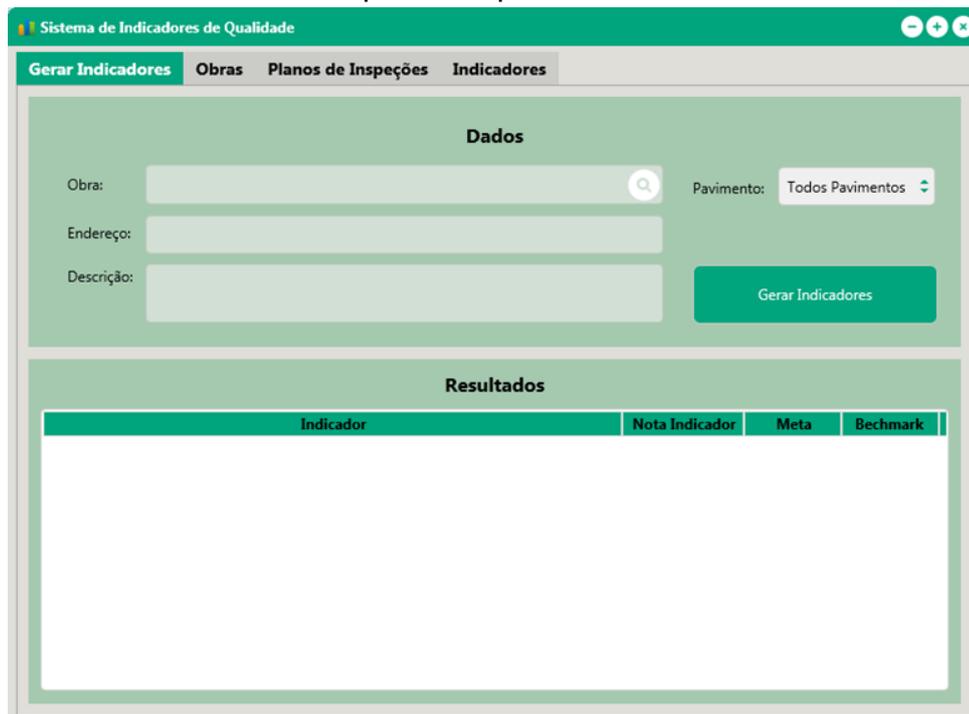


Fonte: Do autor, 2016.

### 3.4 INTERFACE PARA COMPUTADOR

Esta interface tem como objetivo realizar os cadastros necessários para o funcionamento do sistema e para a impressão dos resultados dos indicadores. Para a tela inicial do computador desenvolveram-se quatro abas principais: Gerar indicadores; Obras; Planos de Inspeções e Indicadores, visualizadas na Figura 9.

Figura 9: Tela inicial da Interface para computador.



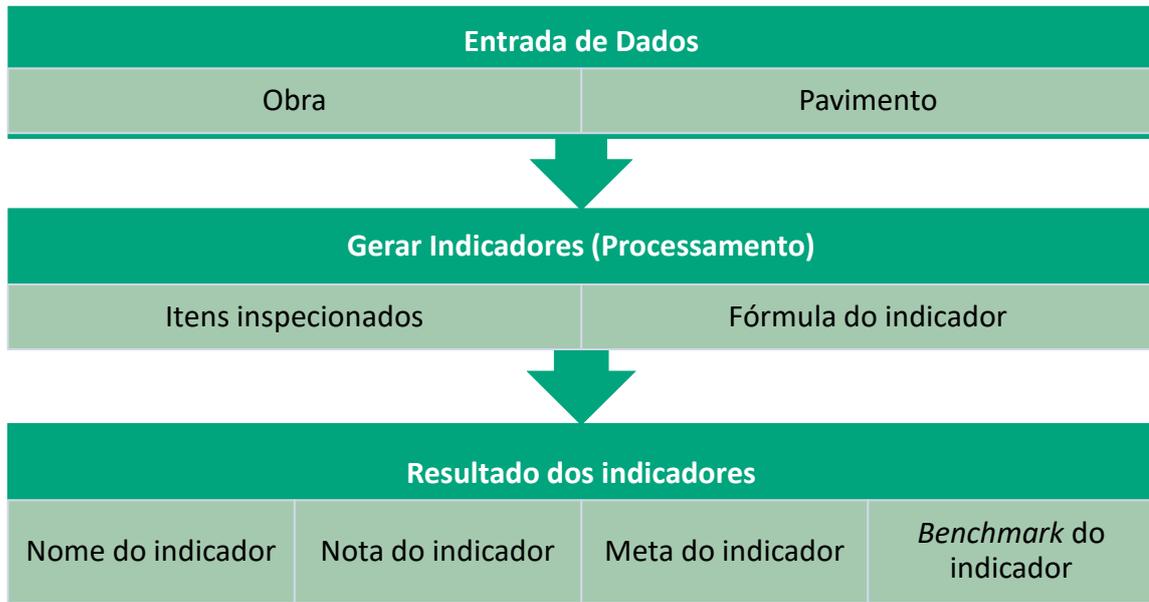
Fonte: Do autor, 2016.

Para um melhor entendimento do sistema informatizado elaborado no estudo, a seguir discorre-se por abas da tela inicial da interface computador.

#### 3.4.1 ABA “GERAR INDICADORES”

Nesta aba, o usuário obtém os indicadores por obra. Para os cálculos dos indicadores, o usuário deve selecionar a obra e o pavimento desejado, ou todos os pavimentos para obter o indicador consolidado para a obra. A partir disto, o sistema busca os itens de serviços inspecionados na obra, associa com as variáveis da fórmula dos indicadores cadastrados e realiza os devidos cálculos e gera a nota de cada indicador, conforme detalhado no fluxograma da Figura 10.

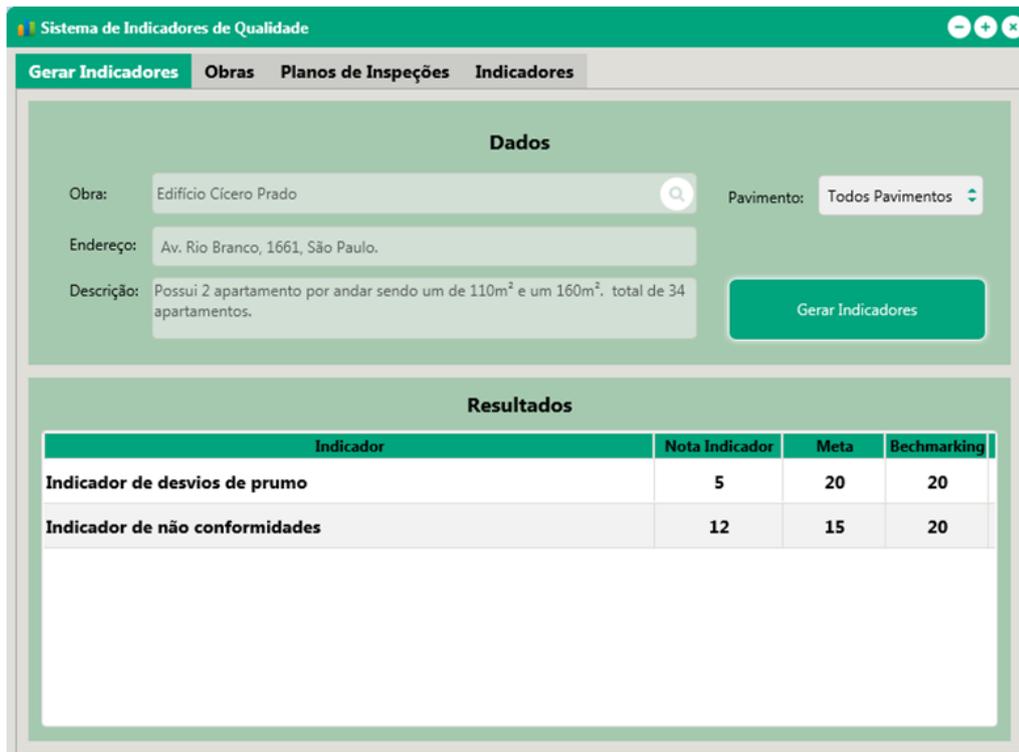
Figura 10: Fluxograma dos cálculos dos indicadores.



Fonte: Do autor, 2016.

A tela da aba “Gerar Indicadores”, exemplificando os resultados para dois indicadores de uma determinada obra, está demonstrada na Figura 11.

Figura 11: Tela da Interface para gerar indicadores.



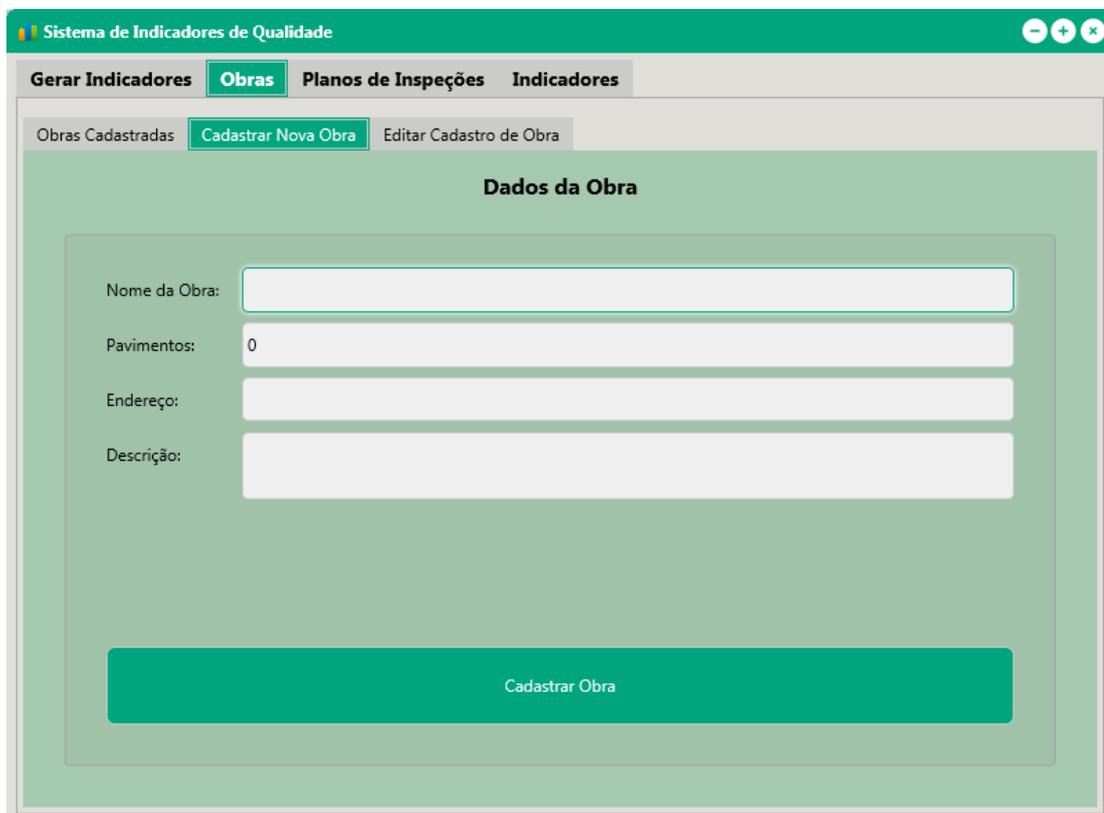
Sistema de Indicadores de Qualidade			
Gerar Indicadores			
<b>Dados</b>			
Obra:	Edifício Cícero Prado	Pavimento:	Todos Pavimentos
Endereço:	Av. Rio Branco, 1661, São Paulo.		
Descrição:	Possui 2 apartamento por andar sendo um de 110m <sup>2</sup> e um 160m <sup>2</sup> , total de 34 apartamentos.		
			Gerar Indicadores
<b>Resultados</b>			
Indicador	Nota Indicador	Meta	Bechmarking
Indicador de desvios de prumo	5	20	20
Indicador de não conformidades	12	15	20

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.4.2 ABA “OBRAS”

Nesta aba, o usuário cadastra as novas obras. Os dados necessários para efetivar o cadastro são: nome da obra; quantidade de pavimentos; endereço e a descrição do edifício, conforme demonstrado na tela da Figura 12. Nesta aba, o usuário visualiza todas as obras cadastradas no sistema e suas descrições. Se for necessário, pode-se realizar a edição dos dados da obra.

Figura 12: Tela da interface dos dados para cadastrar nova obra.



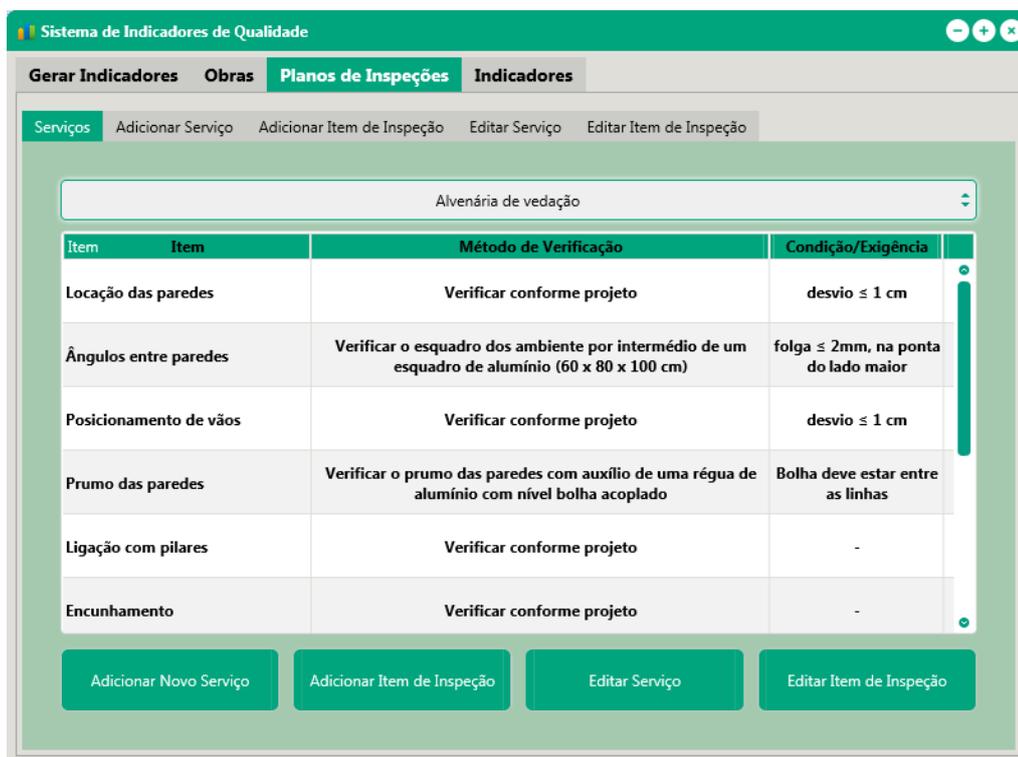
The screenshot shows a web application window titled "Sistema de Indicadores de Qualidade". The main menu has four tabs: "Gerar Indicadores", "Obras", "Planos de Inspeções", and "Indicadores". The "Obras" tab is active. Below the main menu, there are three sub-tabs: "Obras Cadastradas", "Cadastrar Nova Obra", and "Editar Cadastro de Obra". The "Cadastrar Nova Obra" sub-tab is selected. The main content area is titled "Dados da Obra" and contains a form with the following fields: "Nome da Obra:" with an empty text input; "Pavimentos:" with a text input containing the number "0"; "Endereço:" with an empty text input; and "Descrição:" with a larger empty text input. At the bottom of the form is a large green button labeled "Cadastrar Obra".

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.4.3 ABA “PLANOS DE INSPEÇÕES”

Os cadastros dos serviços e dos itens a serem inspecionados na obra são realizados nesta aba. A Figura 13 mostra uma tela com um serviço e itens a serem inspecionados.

Figura 13: Tela da interface da aba “Planos de Inspeções”.



Fonte: Do autor, 2016.

Na Figura 13, é possível observar na guia superior botões que permitem cadastrar e editar serviços, bem como cadastrar e editar itens de inspeção. Para os itens de inspeção de serviço, o usuário deve fornecer as seguintes informações: descrição do item, método de verificação e a condição ou exigência que o item deve atender. A Figura 14 demonstra o exemplo de um item de verificação do serviço de alvenaria de vedação cadastrado no sistema.

Figura 14: Item de verificação do serviço de Alvenaria de Vedação.



Fonte: Do autor, 2016.

### 3.4.4 ABA “INDICADORES”

Nesta última aba, o sistema oferece ao usuário cadastrar e editar os indicadores da empresa. Para o cadastramento do indicador, o usuário deverá informar os dados solicitados nos oitos campos da tela, conforme demonstrado na Figura 15.

Figura 15: Campos para cadastro de indicadores.

<b>Nome</b>	•Nome do indicador
<b>Objetivo</b>	•Objetivo do indicador
<b>Fórmula</b>	•Fórmula do indicador (Figura 16)
<b>Serviço</b>	•Selecionar para qual serviço o indicador se destina
<b>Item de inspeção</b>	•Selecionar para qual item de inspeção do serviço o indicador se destina
<b>Meta</b>	•Estipular uma meta para o indicador
<b>Benchmark</b>	•Valor <i>benchmark</i> do indicador
<b>Fator</b>	•Fator que será multiplicado para o resultado final do indicador

Fonte: Do autor, 2016.

Para a inserção de dados no campo “fórmula”, o usuário optará entre as fórmulas para o cálculo de indicadores, previamente cadastradas. A Figura 16 mostra alguns exemplos de fórmulas adotadas no sistema para cálculos de indicadores. A partir das fórmulas, cadastradas e apresentadas na Figura 16, combinadas com os campos de entrada de dados da Figura 15, o usuário pode propor várias possibilidades e tipos de indicadores de desempenho para a obra.

Figura 16: Fórmulas para indicadores.

Número de não conformes / Total inspecionado	Número de retrabalhos / Total inspecionado	Número de reparos / Total inspecionado	Número de retrabalhos ou reparos / Total inspecionados	Número de ações corretivas / Total inspecionado
--	--	--	--	---

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.5 INTERFACE PARA *MOBILE*

Esta interface tem como objetivo permitir que o responsável pela inspeção de serviço registre em tempo real no sistema os resultados da verificação do serviço. Com a utilização de um *mobile*, além dos registros das inspeções, poderão ser abertas as não conformidades, anotadas as disposições dos serviços não conformes bem como registradas as respectivas ações corretivas.

#### 3.5.1 REGISTRO DA VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO

Realiza-se a verificação dos itens de um serviço na obra a partir do preenchimento no *mobile* de um formulário, que contém os campos previstos na Figura 17.

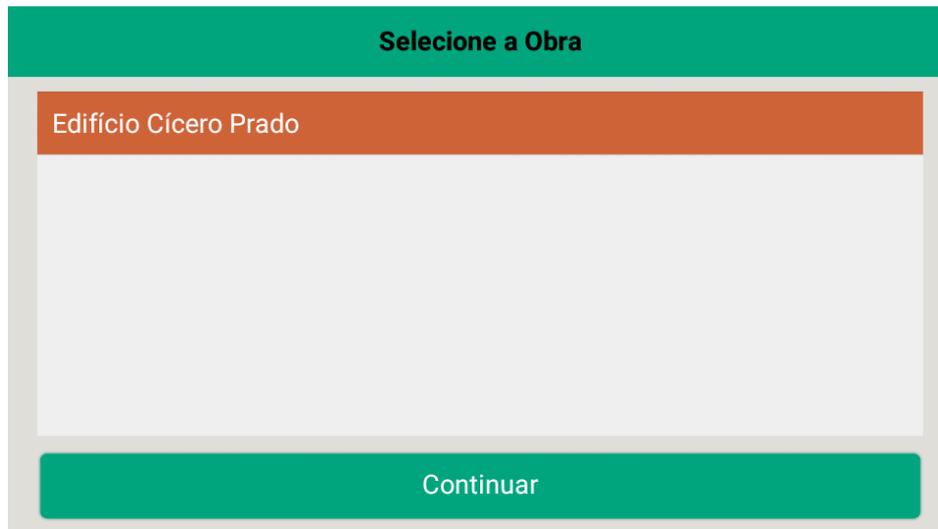
Figura 17: Campos do cabeçalho do formulário de inspeção.



Fonte: Do autor, 2016.

Como demonstra a Figura 17, o primeiro dado solicitado pelo sistema é o nome da obra em que se deseja realizar a inspeção. Para isto, o sistema carrega todas as obras cadastradas no mesmo e solicita ao usuário selecionar a desejada, conforme ilustra a Figura 18.

Figura 18: Tela da interface para selecionar a obra.



Fonte: Do autor, 2016.

O segundo dado solicitado pelo sistema é o serviço a ser inspecionado. O sistema carrega todos os serviços previamente cadastrados e apresenta na tela para que o usuário selecione o serviço, conforme demonstra a Figura 19.

Figura 19: Tela da interface para seleção do serviço a ser inspecionado.



Fonte: Do autor, 2016.

Com o serviço selecionado, o sistema solicita mais alguns dados para preencher o cabeçalho da inspeção, que são: descrição do local (apartamento, cômodo, áreas comuns), equipe responsável pela execução do serviço e o pavimento que se está

realizando a inspeção. Com os dados do cabeçalho já informados, o sistema carrega a tela para realizar a inspeção de cada item, conforme demonstrado na Figura 20.

Figura 20: Tela da interface para a realização da inspeção.

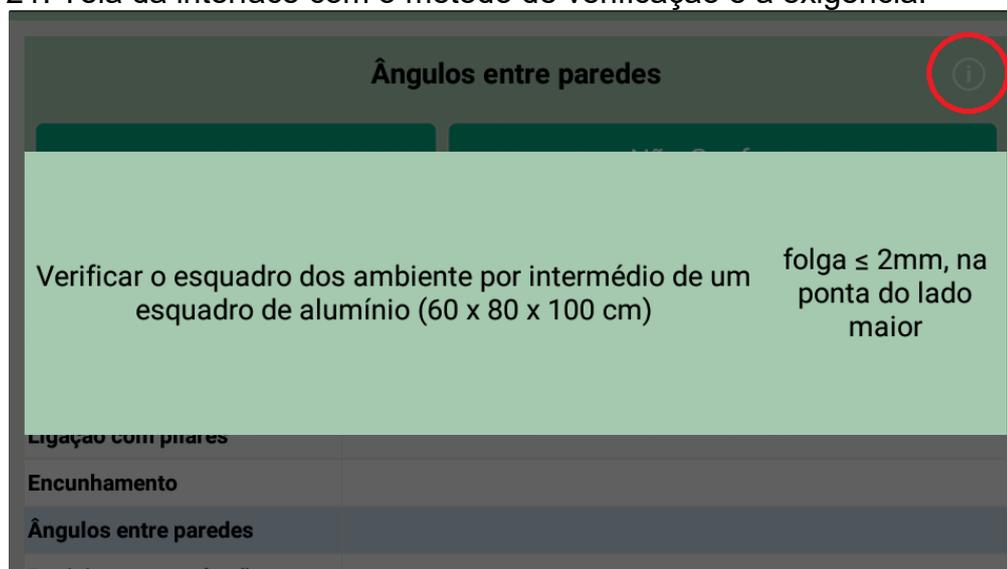


Itens	Ver 1	Ver 2
Locação das paredes	C	
Prumo das paredes	C	
Nível das juntas	C	

Fonte: Do autor, 2016.

Conforme visualizado na Figura 20, esta tela apresenta em uma tabela os itens de inspeção cadastrados, assim o usuário inspeciona e registra a conformidade dos itens, um por um. Nesta tela o usuário também tem acesso ao método de verificação e a condição, tolerância ou exigência de cada item a ser inspecionado, conforme a Figura 21.

Figura 21: Tela da interface com o método de verificação e a exigência.



Verificar o esquadro dos ambiente por intermédio de um esquadro de alumínio (60 x 80 x 100 cm) folga  $\leq 2\text{mm}$ , na ponta do lado maior

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.5.2 SERVIÇOS NÃO CONFORMES

Sempre que um item de inspeção de serviço for classificado como não conforme, o sistema abre uma janela de disposição (Figura 22), na qual deve ser selecionada a disposição daquela não conformidade (Retrabalho, Reparo, Aceitação do serviço), informado o nome do responsável que autorizou a disposição e as observações adicionais que o usuário considerar pertinente para a situação de não conformidade.

Figura 22: Tela da interface de Correção ou Disposição do item.



Correção/Disposição	
Tipo:	Retrabalho
Responsável:	
Observações:	
<b>Confirmar</b>	
Prumo das paredes	RT NC°
Nível das juntas	C C

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.5.3 AÇÕES CORRETIVAS

Para um item não conforme, o sistema permite abrir uma ação corretiva para evitar que aquela não conformidade continue ocorrendo. Para tanto, o usuário deve informar os dados solicitados pelo sistema (Figura 23), que são: a análise da causa da não conformidade, qual a ação corretiva a ser tomada, o responsável por esta ação e o prazo para finalizar a ação corretiva.

Figura 23: Tela da interface para abrir uma ação corretiva.



Ação Corretiva		
Análise causa:	<input type="text"/>	
Ação Corretiva:	<input type="text"/>	
Responsável:	<input type="text"/>	
Prazo:	08/10/16	
<b>Confirmar</b>		
Prumo das paredes	RT	NC°
Nível das juntas	C	C

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.5.4 INSPEÇÕES REALIZADAS

Conforme visualizado na Figura 20, o sistema carrega as inspeções já realizadas por pavimento e demonstra a situação ou status de cada item de inspeção, representado por uma sigla. A Figura 24 mostra a legenda das siglas propostas no sistema.

Figura 24 - Legenda das siglas de definição da situação de cada item inspecionado.

"C"	• Item conforme
"NC"	• Item não conforme
"RT"	• Item com retrabalho
"RP"	• Item com reparo
"NC°"	• Item não conforme aceito
"RT°"	• Item com retrabalho já corrigido
"RP°"	• Item com reparo já corrigido

Fonte: Do autor, 2016.

Para os itens inspecionados com status de não conforme que tiveram como disposição um retrabalho ou reparo e que ainda não passaram por uma reinspeção,

o sistema mostra estes itens destacados em vermelho, como demonstra a Figura 25, alertando ao usuário a necessidade de reinspeção do item.

Figura 25: Tela com Item de retrabalho, aguardando reinspeção.

Pavimento: 1°

### Preenchimento das juntas

Conforme

Não Conforme

Ação Corretiva

Itens	Ver 1	Ver 2	Ver 3
Locação das paredes	C	C	
Ligação com pilares	C	C	
Encunhamento	C	RT	

Fonte: Do autor, 2016.

Com um duplo click neste item verificado e aguardando a reinspeção, o usuário consegue obter informações sobre a inspeção e bem como atestar a conformidade do mesmo após a reinspeção (Figura 26).

Figura 26: Tela da interface para confirmar correção de não-conformidades.

### Correção/Disposição

Inspeção: Encunhamento

Tipo: Retrabalho

Responsável: Jonas

Observações: Não está conforme projeto

Correção Conforme

Ligação com pilares	C	C
Encunhamento	C	RT

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.5.5 RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADES NA OBRA

O Sistema permite ao usuário a visualização na tela do *mobile* de um relatório das não conformidades ocorridas na obra, indicando o status de cada não conformidade. A Figura 27 apresenta um exemplo de relatório onde, para uma determinada obra, os itens não conforme são: prumo das paredes e traço da argamassa, com os status de retrabalho (RT) e item não conforme aceito (NC<sup>c</sup>).

Figura 27: Tela da interface das não conformidades da obra.

Não Conformidades					
Serviço	Item	Pavimento	Descrição	Tipo	Data
Alvenária de vedação	Prumo das paredes	1P	Apartamento 101	RT	14/10/2016
Alvenária de vedação	Traço da argamassa	1P	Apartamento 101	NC <sup>c</sup>	14/10/2016

Voltar

Fonte: Do autor, 2016.

### 3.5.6 AÇÕES CORRETIVAS NA OBRA

O usuário do sistema, por meio da interface *mobile*, pode visualizar o relatório de todas as ações corretivas registradas na obra e seus respectivos status, conforme mostra a Figura 28.

Figura 28 - Tela da interface das ações corretivas da obra.

Ações Corretivas						
Serviço	Item	Pavimento	Responsável	Prazo	Status	
Alvenária de vedação	Encunhamento	1P	João	08/10/16	Aberto	
Alvenária de vedação	Prumo das paredes	1P	Luiz	08/10/16	Concluído	

Voltar

Fonte: Do autor, 2016.

Nesta tela, o usuário tem a possibilidade de obter o histórico da não conformidade por meio de duplos clicks sobre a linha de cada ação corretiva.

#### 4. CONCLUSÕES

Verificou-se que a metodologia definida no presente estudo possibilitou o alcance dos objetivos propostos. O estudo das referências bibliográficas permitiu a identificação de indicadores de desempenho aplicados na produção da obra. Das referências bibliográficas, obteve-se o domínio técnico para a proposição de itens de inspeção de verificação dos serviços, que, quando organizados, consistem em variáveis para o cálculo dos indicadores. O desenvolvimento da pesquisa proporcionou um sistema informatizado para o cálculo de indicadores e para a realização de inspeções de serviços na obra. Desenvolveu-se o sistema para interfaces *mobile* e *Windows*, desta forma, os dados obtidos durante a inspeção de serviços são disponibilizados para o cálculo instantâneo dos indicadores em um sistema *Windows*. Assim, o sistema proposto na pesquisa contribuiu com as inspeções dos serviços na obra, com a agilização dos cálculos de indicadores de produção, com as estatísticas e históricos das não conformidades obtidas durante as inspeções, com o acompanhamento das ações corretivas e das ações de melhorias contínuas.

## 5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ava Santana. **Uso de indicadores de desempenho nas empresas construtoras brasileiras: diagnóstico e orientação para utilização**. 2010. 247 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

COSTA, Dayana Bastos. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil**. 2003. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

DEPEXE, Marcelo D. et al. Elaboração de indicadores da qualidade para convergência das visões de uma empresa construtora e seus clientes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais...** . Porto Alegre: Abepro, 2005. p. 1287 - 1294.

FRANCISCO, Filipe Pires. **Contribuição para os indicadores de desempenho do sistema de gestão da qualidade de uma empresa construtora: estudo de caso**. 2012. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

LANTELME, Elvira Maria Vieira. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção**. 1994. 376 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

NAVARRO, Gustavo Pedrosa, **Proposta de sistema de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residenciais**. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

OHASH, Eduardo Augusto Maués; MELHADO, Silvio Burrattino. A Importância dos Indicadores de Desempenho nas Empresas Construtoras e Incorporadores com Certificação ISO 9001:2000. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Isbn, 2004.

PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (Brasília). Ministério das Cidades. **Sistema de avaliações da conformidade de empresas de serviços e obras da construção civil - SiAC**. Brasília, 2012. 115 p.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001. 451 p.