



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

USO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GERENCIAMENTO DE PROCESSOS PÓS-OBRA¹

CALDINI, Vitor (1); VARELA, Elaine (2)

(1) Universidade Federal da Bahia, vcaldini@gmail.com

(2) Universidade Federal da Bahia, elaine.varela@ufba.br

RESUMO

Um grande problema enfrentado pelas construtoras e incorporadoras do setor imobiliário é a dificuldade de controle e gestão dos processos em etapa posterior a entrega da obra. Por outro lado, os departamentos de assistência técnica possuem grande potencial de suporte à aplicação do ciclo PDCA, pois são os setores responsáveis pelo tratamento de não conformidades durante a construção e uso da edificação. A grande quantidade de dados que pode ser coletada neste processo, aplicada a metodologias e ferramentas adequadas, pode produzir informações valiosas para a tomada de decisões estratégicas. Este artigo avalia o uso de ferramentas de Business Intelligence para o tratamento dos dados produzidos na etapa pós-obra e seu potencial em gerar conhecimento para otimização de diferentes áreas de uma construtora como produção, manutenção e suprimentos. O estudo foi desenvolvido considerando os processos de assistência técnica identificados na literatura. A aplicabilidade do software foi avaliada a partir da extração de indicadores, em protótipo construído com dados artificiais. Os resultados obtidos permitiram identificar o potencial e o valor agregado das informações de gerenciamento fornecidas pela ferramenta.

Palavras-chave: Construção. Ciência de Dados. Assistência Técnica. Business Intelligence.

ABSTRACT

A major problem faced by builders and developers in the real estate sector is the difficulty of controlling and managing the processes in a step after the delivery of the building. On the other hand, the technical assistance departments have great potential to support the application of the PDCA cycle, as they are the sectors responsible for the treatment of non-conformities during the construction and use of the building. The large amount of data that can be collected in this process, applied to appropriate methodologies and tools, can produce valuable information for making strategic decisions. This article assesses the use of Business Intelligence tools for the treatment of data produced in the post-construction stage and its potential to generate knowledge for the optimization of different areas of a construction company such as production, maintenance and supplies. The study was developed considering the technical assistance processes identified in the literature. The applicability of the software was evaluated by the extraction of indicators, in prototype build with artificial data. The results obtained allowed to identify the potential and added value of the management information provided by the tool.

¹ CALDINI, Vitor; VARELA, Elaine. Uso de Business Intelligence para gerenciamento processos pós-obra. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

Keywords: *Construction. Data Science. Technical Assistance. Business Intelligence.*

1 INTRODUÇÃO

Os setores de Assistência Técnica Pós-Obra geram grande quantidade de informação durante o gerenciamento dos seus procedimentos. Insumos valiosos que podem ser convertidos em conhecimento organizacional e na garantia da satisfação dos clientes (ALVES *et al*, 2019).

Por um lado, a administração das garantias contratuais após a entrega do empreendimento é um desafio que merece atenção e gerenciamento eficaz, uma vez que a expectativa do cliente em relação à qualidade da unidade recebida é alta, e falhas ocorridas podem comprometer de forma irreparável a sua satisfação (AL-MOMANI, 2000). Por outra parte, uma gestão de reclamações adequada proporciona a identificação de erros sistêmicos para retroalimentação do processo construtivo (ANG; BUTTLE, 2006; BRITO, 2009) e demais processos de suporte, como aquisições e projetos.

A geração de dados com potencial a ser convertido em conhecimento organizacional acontece, de forma expressiva, no pós-obra (FANTINATTI, 2008). Entretanto, tal potencial ainda é subaproveitado pelo setor, que carece de metodologias e ferramentas para o controle eficiente das etapas posteriores a entrega da obra e para a análise dos seus resultados (ALVES *et al*, 2019), especialmente se estudados por empresas especializadas subempreitadas, como proposto por Ramos e Mitidieri (2007).

Em uma pesquisa realizada com empresas da grande Recife, de médio e grande porte e com certificações PBQP-H Nível A, Alves *et al* (2019) identifica que 20% das empresas analisadas não possuem um setor exclusivo para o pós-obra ou, quando existe, é comum os colaboradores não possuírem a formação adequada ou não ter dedicação exclusiva ao setor. Além disso, como agravante, Alves *et al* (2019) indica que apenas 25% das empresas que possuem setor de gestão pós obra tratam os dados gerados no processo e que esta análise se limita principalmente à quantidade de chamados, tempo de atendimento e custo dos serviços. Nenhuma das empresas acompanha a recorrência ou o nexo causal dos defeitos.

Cupertino e Brandstetter (2015) endossa a importância do adequado tratamento das informações extraídas no período após entrega da obra. Ao apresentar análise sobre dados de assistência técnica, o autor observa que cerca de 80% das 1.124 solicitações avaliadas como procedentes eram relativas a apenas quatro serviços, enquanto 44% eram relacionadas à fase de execução. Além de demonstrar parte do potencial de análise dos dados obtidos nesta etapa, Cupertino e Brandstetter (2015) conclui que ainda são poucos trabalhos que abordam a Assistência Técnica como ferramenta de gestão voltada à melhoria dos processos e produtos na Construção Civil.

Existem, conforme sugerido por Brito (2009) e Cupertino e Brandstetter (2015), métodos de coleta de dados, tratamento e análise de indicadores de Assistência Técnica a partir do preenchimento de formulários e análises gráficas. Ambos com o auxílio de softwares de planilhas eletrônicas e tratamento de dados por metodologias de gestão da qualidade, como gráficos de Pareto. Contudo, tais métodos estão limitados aos dados contidos nos arquivos operados e não contemplam as relações deles com dados provenientes de outros setores da empresa.

Focados em dar suporte à tomada de decisão, os sistemas de Business Intelligence

se destacam por permitir o tratamento de um grande volume de dados armazenados em diferentes repositórios, os Data Marts (Turban, 2009). Ou seja, proporcionam novos horizontes de informações e conhecimentos a serem incorporados na dinâmica empresarial.

2 METODOLOGIA

O presente estudo avalia a relevância e aplicabilidade de BI para gerenciamento de Assistência Técnica, através de três macroetapas: mapeamento de processos e dados passíveis de geração (Etapa 1), desenvolvimento de plataforma de tratamento de dados (Etapa 2), e avaliação e conclusão (Etapa 3).

Na primeira etapa foi realizada uma revisão bibliográfica para identificação de processos, informações e oportunidades de melhoria da fase pós-obra e de assistência técnica. Assim, buscou-se definir e formalizar o problema a ser solucionado na gestão de dados de Assistência Técnica, através da identificação do panorama atual dos processos e dos dados passíveis de geração e tratamento.

Na segunda etapa, foi desenvolvida uma plataforma de tratamento de dados com o uso do software Power BI para formação de painéis modelo “Dashboard”, cujos dados de entrada podem ser inseridos a partir do uso de diferentes formatos. O software foi escolhido dentre as ferramentas de BI disponíveis por possibilitar a criação de painéis de controle e relatórios on-line com gráficos visuais e interativos, gerados a partir da importação de dados em tempo real e acessível em desktops, tablets ou smartphones.

A plataforma compreendeu painéis e relatórios on-line para acompanhamento de indicadores de desempenho pós-obra, permitindo a relação entre dados obtidos de diferentes bancos de dados da mesma organização. Na ciência de dados, o termo Data Warehouse é utilizado para representar um repositório central de dados históricos, podendo ser composto por Data Marts, repositórios de assuntos ou departamentos específicos.

Por fim, a Etapa 3 buscou avaliar a relevância e aplicabilidade da plataforma a partir da extração de indicadores em um protótipo construído com dados artificiais. Assim, foram avaliados, de forma qualitativa e quantitativa, os seguintes aspectos dos painéis Dashbord construídos:

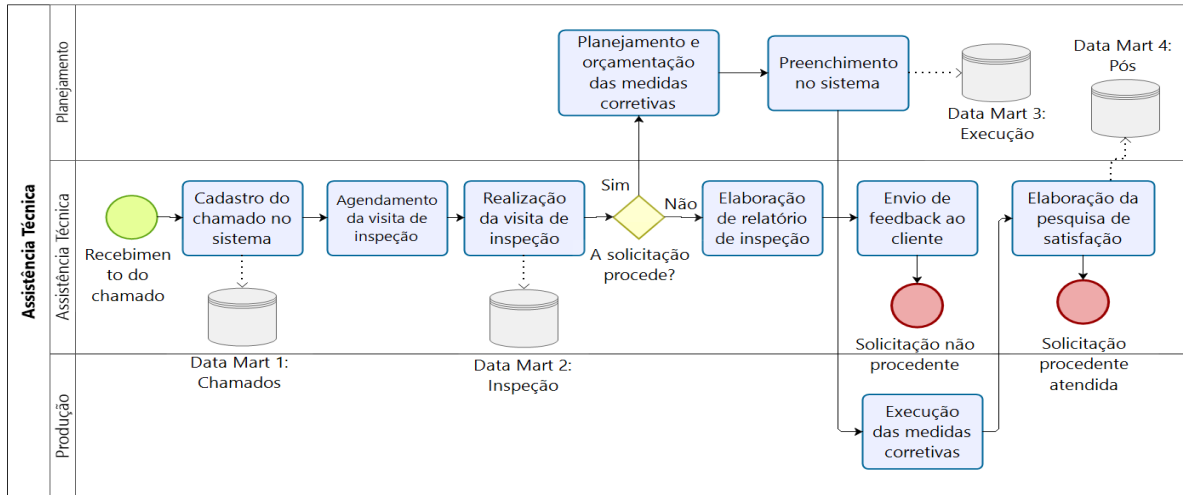
- Produção de conhecimento organizacional: potencial da plataforma para conversão de dados em informação e de informação em conhecimento a partir da retroalimentação dos processos, fluxo básico para a operação de ferramentas analíticas;
- Impacto frente ao contexto atual: Quantidade e qualidade de indicadores obtidos pela plataforma em comparação ao contexto atual de gerenciamento realizado pelo setor, considerando uma empresa fictícia que avaliaria as seis características identificadas por Alves *et al* (2019): Custo de pós-obra, duração do atendimento, satisfação do cliente pós atendimento, manifestações patológicas identificadas na entrega, quantidade de solicitações, quantidade de manifestações identificadas no reparo

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A plataforma foi desenvolvida adotando-se as etapas de implementação de painéis Dashboard padrão, expondo os indicadores que constarão nos painéis e como

acontece a extração destes dados, tomando como base um procedimento genérico de gerenciamento de Assistência Técnica baseado em etapas sugeridas por autores como Resende *et al* (2002) e Ramos e Mitidieri (2007), citadas como fundamentais ao processo em questão, indicado na figura 1.

Figura 1. Fluxograma para processo de assistência técnica considerado



Fonte: Os autores

A plataforma desenvolvida possui 6 relatórios, sendo 4 painéis modelo “dashboard”, 1 lista e 1 painel de filtros. Os dashboards se dividem em: Resumo, Defeitos e Sistemas, Causas e Gerenciamento. Todos os painéis contam com filtros por empreendimento, data e procedência.

No Quadro 1 encontram-se os dados coletados nas etapas indicadas na Figura 1 e presentes nos Data Marts desenvolvidos. No Quadro 2, são apresentados os dados de Data Marts auxiliares, utilizados para compor os indicadores na plataforma. O procedimento de cada setor, bem como suas etapas e ferramentas não foram considerados, pois não possuem influência direta no resultado, já que a escolha dos Data Marts auxiliares e seus dados é ajustável de acordo com os indicadores que os gestores da organização julgam decisivos às tomadas de decisão.

Quadro 1. Dados provenientes dos Data Marts do processo

DM1: Chamado	DM2: Inspeção	DM3: Execução	DM4: Pós
Número do chamado	Número do chamado	Número do chamado	Número do chamado
Data da abertura	Data da visita	Data de início	Data de finalização
Empreendimento	Responsável técnico	Prazo para término	Custo final
Nome do solicitante	Nexo causal	Custo estimado	Satisfação do cliente
Defeito	Relacionado a material (S/N)		
Sistema	Qual material causou o defeito		
Privativo ou coletivo	Má execução ou má gestão (S/N)		
	Procede (S/N)		

Fonte: Os autores

Quadro 2. Dados provenientes dos Data Marts de outros setores

DM5: Incorporação	DM6: Projetos	DM7: Produção	DM8: Suprimentos
Empreendimento	Empreendimento	Empreendimento	Empreendimento
Endereço	Projeto (disciplina)	Equipes de execução	Fornecedores de cada material
Data de lançamento	Projetista/Empresa	Quantidade de não conformidades	
Modelo de gestão do condomínio	Quantidade total de revisões do projeto executivo		

Fonte: Os autores

O Quadro 3 apresenta os indicadores formados com o tratamento de dados de Data

Marts do mesmo setor, enquanto os quadros 4, 5 e 6 apresentam o resultado da relação entre os repositórios de diferentes setores.

Quadro 3. Indicadores gerados na relação entre DMs do mesmo processo (AT)

DM1 x DM2	DM1 x DM3	DM1 x DM4	DM2 x DM3	DM3 x DM4
Tempo médio entre chamado e visita	Tempo médio entre abertura de chamado e início da correção	Tempo médio entre abertura do chamado e término da correção	Prazo médio para correção por nexos causal	Variação média de prazo
Principais nexos causais por empreendimento	Custo médio de correção por empreendimento	Satisfação do cliente por empreendimento	Prazo médio para correção de defeitos relacionados só a materiais	Variação de prazo por defeito
Porcentagem de chamados relacionados a material por empreendimento	Custo total de correção por empreendimento	Satisfação do cliente por defeito	Prazo médio para correção de defeitos relacionados só a mão de obra	Variação média de custo
Porcentagem de chamados relacionados a mão de obra/gestão por empreendimento	Custo médio e total de correção por sistema	Satisfação do cliente por sistema	Prazo médio para correção de defeitos relacionados a materiais e mão de obra	Variação de custo por defeito
	Custo médio e total de correção por defeito		Custo médio e total para correção por nexos causal	
	Custo médio e total de correção por tipo de sistema (comum ou privativo)		Custo médio e total para correção de defeitos relacionados só a materiais	
	Prazo médio de termino das correções por sistema		Custo médio e total para correção de defeitos relacionados só a mão de obra	
	Prazo médio de termino das correções defeito		Custo médio e total para correção de defeitos relacionados a materiais e mão de obra simultaneamente	
	Prazo médio de termino das correções por tipo de sistema (comum ou privativo)			

Fonte: Os autores

Quadro 4. Indicadores gerados no tratamento de dados isolados de cada DM

DM1: Chamado	DM2: Inspeção	DM3: Execução	DM4: Pós
Chamados por tempo (ano/mês/dia)	Visitas por tempo (ano/mês/dia)	Início de atendimento por tempo (ano/mês/dia)	Custo final médio
Chamados por empreendimento	Tempo médio entre abertura do chamado e visita	Prazo médio para finalização das correções	Custo final total
Chamados por defeito (patologias recorrentes)	Chamados por responsável técnico (alocação e demanda de colaboradores)	Custo estimado médio	Satisfação do cliente
Chamados por sistema (sistemas recorrentes)	Chamados por nexos causal (causa de defeitos)	Custo estimado mais alto	Desvio entre custos efetivos e estimados
Porcentagem de chamados por sistema (áreas comuns ou áreas privativas)	Porcentagem de chamados relacionados exclusivamente a materiais		
	Porcentagem de chamados relacionados só a mão de obra ou gestão		
	Porcentagem de chamados relacionados a material e mão de obra ou gestão		
	Porcentagem de chamados procedentes e improcedentes (por defeito/sistema/responsável,)		

Fonte: Os autores

Quadro 5. Indicadores gerados na relação DM1 da AT e DM de outros setores

DM1 x DM5	DM1 x DM6	DM1 x DM7	DM1 x DM8
-----------	-----------	-----------	-----------

Chamados por localização (cidade/bairro)	Chamados por quantidade de revisão de projetos	Chamados por equipe	Chamados por material
Tipos de defeito por localização (cidade/bairro)		Defeitos por equipe	Chamados por fornecedor
Chamados por tempo (vida útil/ano/mês)		Defeitos por não conformidades executivas	

Fonte: Os autores

Quadro 6. Indicadores na relação dos demais DMs da AT e DM de outros setores

DM2 x DM5	DM3 x DM5	DM4 x DM7
Principais nexos causais por empreendimento	Média de custo estimado por empreendimento	Média de custo de AT por empreendimento
Principais nexos causais por localização (bairro)		Satisfação do cliente por empreendimento
Principais materiais causadores de defeitos em cada empreendimento		
Empreendimentos com mais defeitos relacionados à mão de obra		

Fonte: Os autores

Não obstante, para cada Data Mart inserido a quantidade de indicadores multiplica. Como, por exemplo, a inserção de um Data Mart relacionado ao setor de recursos humanos dá a possibilidade da criação de uma grande quantidade de indicadores como: quantidade de ocorrências relacionadas à quantidade de treinamentos, proporcionalidade entre ocorrências relacionadas à mão de obra e treinamentos realizados, ou até mesmo variação de prazo por equipe.

A partir do uso da plataforma desenvolvida, foi possível obter 45 indicadores-base de diferentes fontes e a criação de mecanismos para combinação entre os indicadores-base e sistemas de filtragem interativa, dando autonomia ao analista em realizar seleções e obter novos indicadores a partir da combinação de parâmetros.

A interatividade dos gráficos e informações do painel são peça chave para a apresentação de uma grande quantidade de informações com recursos visuais enxutos. Ao selecionar um dado no painel, seja um setor de um gráfico, um número ou até mesmo uma informação, todos os outros itens são realçados em relação ao dado escolhido. Assim, amplia-se exponencialmente o rol de indicadores, possibilitando a criação de combinações entre todas as informações do relatório.

O terceiro painel – Causas - proporciona uma leitura rápida dos Nexos Causais e seus impactos. O painel indica a percentagem de chamados relacionados a material, mão de obra ou ambos, além dos principais nexos causais e os principais materiais que causaram as falhas. Estes diagnósticos podem se traduzir, por exemplo, em treinamentos mais assertivos ao corpo executivo da organização.

O painel de Gerenciamento tem como objetivo a eficiência operacional. Destacam-se os gráficos de velocímetro, onde dispõem metas configuráveis e plotadas no gráfico para leitura ágil. Afim de cumprir o objetivo de melhorias na eficiência, os principais indicadores estão relacionados à alocação de recursos humanos (responsáveis pelas visitas), agilidade do processo e variações entre estimativas e reais, sejam de prazo ou custo. Todo o painel é filtrável por todos os parâmetros presentes no relatório.

O Quadro 7 apresenta uma análise dos dados de saída da plataforma para retroalimentação do PDP, segmentadas por setores. Ressalta-se que cada ação de retroalimentação listada é embasada por um ou mais indicadores listados na seção 4, e são variáveis de acordo com a análise do gestor e grau de precisão buscado na leitura. O quadro 8 apresenta novos indicadores formados pela plataforma utilizando apenas o cruzamento dos indicadores identificados na literatura e tratados aqui como usuais dentro do panorama atual das empresas do setor.

Com o uso de dados já comumente coletados pelas empresas, e sem nenhuma alteração na operação do processo, a ferramenta conseguiu fornecer mais do que o dobro de indicadores que o cenário inicial. Nota-se que os indicadores se apresentam mais refinados e mais próximos ao conhecimento, uma vez que se mostram mais contextualizados, com mais propósito e mais próximos da ação, o que, segundo Davenport e Prusak (1998), diferencia conhecimento e informação.

Quadro 7. Conhecimento organizacional passível de ser incorporado

Setores	Indicador	Conhecimento organizacional adquirido
Manutenção	Principais influenciadores	Análise de previsão e principais fatores que influenciam em patologias, prevenindo os prováveis causadores de defeitos de difícil detecção.
Planejamento	Custo médio de correção	Base histórica para otimizar a precisão de orçamentos.
	Variação de prazo	Adequação do procedimento de planejamento frente as variações ocorridas.
	Variação de custo	Adequação do procedimento de orçamento frente as variações ocorridas.
Suprimentos	Nexos causais	Análise dos defeitos que tiveram materiais relacionados à causa para adequação do processo de aquisição e avaliação de fornecedores.
Produção	Principais defeitos	Análise dos principais defeitos para adequação do gerenciamento de obras.
	Nexos causais	Análise dos principais nexos causais para adequação do gerenciamento de obras.
Gestão de Pessoas	Quantidade de defeitos e visitas por tempo	Avaliação de épocas com maior demanda de correções para otimização do planejamento de contratações e desembolsos.
	Principais defeitos e nexos causais	Avaliação dos defeitos e nexos causais relacionados a falhas na mão-de-obra para adequação dos planos de treinamento afim de reduzir deficiências operacionais.
	Quantidade de chamados responsáveis por	Otimização do planejamento e alocação de recursos humanos para maior agilidade no processo.
Projetos	Quantidade de chamados de privados e coletivos	Ao filtrar por sistema e análise dos nexos causais pode-se otimizar cuidados de uso nos Manuais de Uso, Operação de Manutenção dos empreendimentos.
Qualidade	Principais defeitos e nexos causais	Avaliação dos principais defeitos e proposição de soluções alternativas às soluções de falhas recorrentes.
	Duração média das etapas	Avaliação do processo de Assistência Técnica como um todo e auditoria dos procedimentos para otimização assertiva de etapas-gargalo.
	Principais defeitos e nexos causais	Adequação de ferramentas de campo para melhor fiscalização, como Fichas de Verificação de Serviço.

Fonte: Os autores

Quadro 8. Novas características avaliadas a partir do cruzamento dos dados coletados atualmente, segundo Alves, 2019

Variável	Duração do reparo	Manifestação	Vida útil (série temporal)
Custo	Custo em relação à duração	Custo médio por tipo de manifestação	Custo acumulado ao longo da vida útil (mês/ano/período)
Satisfação	Relação entre satisfação e duração do reparo	Satisfação por manifestação (manifestações que mais impactam na satisfação)	X
Duração	X	Duração média para reparo de cada tipo de manifestação	X
Manifestação	X	X	Manifestações ao longo da vida útil (mês/ano/período) (recorrências sazonais)

Fonte: Os autores

Desta forma, ao comparar o impacto da utilização de ferramentas de BI com o contexto atual de coleta e análise de dados, observa-se uma grande discrepância entre a quantidade de indicadores identificados na literatura (6 indicadores, ampliáveis para 13 com a utilização de metodologias de BI e sem alteração nos processos, conforme quadro 8) e os indicadores fornecidos pela plataforma em sua aplicação proposta (45, listados nos quadros 3, 4, 5 e 6 e ampliáveis a partir de filtros e realces e interesse da organização).

4 CONCLUSÕES

O estudo apresenta limitações ao desenvolver o protótipo a partir de procedimentos genéricos, tanto no procedimento de Assistência Técnica quanto nos demais

procedimentos citados, como Incorporação e Suprimentos. Ao considerar as particularidades de cada empresa, obtém-se um retrato mais preciso dos dados coletados em cada ferramenta dos procedimentos e potenciais indicadores a serem formados na plataforma proposta.

O protótipo de ferramenta desenvolvida evidencia o potencial do tratamento de dados com a utilização de softwares e metodologias de BI. A grande quantidade de dados é facilmente importada e o horizonte para a criação de informação é significativamente ampliado, uma vez que além dos dados do Data Mart em questão, dados de outros arquivos estão acessíveis e operáveis.

Por fim, pode-se observar uma grande contribuição ao processo construtivo ao unir a alta capacidade do BI aos ricos insumos extraídos dos procedimentos de Assistência Técnica pós-obra. Ao trabalhar com diferentes fontes de dados foram possíveis análises precisas das reclamações no que tange, por exemplo, a natureza dos defeitos, nexos causais, relação com equipes e treinamento, projetos, custos e prazos ou até mesmo fornecedores de materiais.

Como sugestão a trabalhos futuros, existem outras áreas da ciência de dados com afinidade ao Business Intelligence, como o Machine Learning, utilizando inteligências artificiais para análises preditivas, especialmente associadas a dispositivos de monitoramento, antevendo necessidades e aumentando a quantidade de manutenções preditivas em lugar de manutenções corretivas. Tais algoritmos, muitas vezes, utilizam sistemas de BI como entrada de dados.

REFERÊNCIAS

AL-MOMANI, A.H. Examining service quality within construction processes. **Technovation**, v. 20, p. 643-651, 2000.

ALVES, K; LIRA, V; JUNIOR, A. O pós obra em empresas da construção civil. **Revista de Engenharia Civil**, n. 56, p. 34-43, 2019.

ANG, L.; BUTTLE, F. Customer retention management processes: A quantitative study. **European Journal of Marketing**, v. 30, n. 1/2, p. 83-99, 2006.

BRITO, J.N.S. **Retroalimentação do processo de desenvolvimento de empreendimentos de habitação de interesse social a partir de reclamações de usuários: estudo no programa de arrendamento residencial**, 2009. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M.C.G.O. Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, p. 243-265, 2015.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1998.

FANTINATTI, P. A. P. **Ações de gestão do conhecimento na construção civil: evidências a partir da assistência técnica de uma construtora**, 2008. (Dissertação de mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

RAMOS, I.; MITIDIÉRI FILHO, C. V. Procedimentos de assistência técnica para construtoras. **Téchne**, v. 15, n. 122, p. 58-61, 2007.

RESENDE, M; MELHADO, S; MEDEIROS, J. Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFJF, **Anais...** Juiz de Fora: UFJF, 2002.