XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
VII ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NA ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

PÉREZ, Cristina T. (1); CHENG, Lucas (2)

(1) Universidade Federal da Bahia, +55 71 9701564, e-mail: cristina.toca.perez@gmail.com
(2) Universidade Federal da Bahia, e-mail: lucas_cheng@hotmail.com

ABSTRACT

The Military Firefighters Corps of Bahia in 2015 established the Technical Instruction n°43 which regulates standards and measures of security against fire and panic in buildings, structures and risk areas. According to this Technical Instruction is mandatory to build, adapt and reform buildings according to the legal requirements of the Decree Law of 16.302/2015. Due to the fact that is a new regulation, there are a few studies that have focused on studying the adequacy of the Fire Protection Systems in the existing buildings. Hence, this paper aims to identify performance indicators for the execution of services of adaptation of Fire Safety and Protection System of existing buildings. For that, a Case Study was performed in a shopping center in the city of Salvador, Bahia. The present study comprised four stages: (a) selection of the building and the processes to be studied; (b) data collection; (c) productivity analysis; (d) and identification of events that affected workforce productivity. The main practical contribution of this work is the presentation of workforce productivity metrics, which can be used by construction companies as a tool for planning future construction projects. Moreover, events that generated low productivity during the study are presented and classified according its causes.

Keywords: *Fire prevention, fire protection system, workforce productivity.*

1 INTRODUÇÃO

Dentre os projetos executivos para a construção de uma edificação, encontra-se o projeto de Sistema de Segurança e Proteção Contra o Incêndio (SPCI). A Segurança Contra o Incêndio é vista internacionalmente como uma ciência, contendo áreas de pesquisa, desenvolvimento e ciência (SEITO et al., 2008) que busca tornar uma edificação segura em caso de incêndio, na qual a probabilidade de se iniciar um incêndio seja baixa e, caso ocorra, haja grandes chances de todos os seus ocupantes sobreviverem (BERTO, 1991). A garantia dos seus requisitos funcionais ocorre com a execução de Medidas de Proteção Contra o Incêndio (MPCI), que englobam a prevenção de incêndio, proteção contra o incêndio, combate ao incêndio, meios de escape e gerenciamento (SEITO et al., 2008).

Em busca da eficácia na proteção ao incêndio, foram definidas inúmeras normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), códigos, decretos e leis estaduais e/ou municipais. O atendimento a essas normas, juntamente com as instruções técnicas dos corpos de bombeiros estaduais, são os recursos indicados para assegurar que, inicialmente, a concepção projetual da edificação apresente potencial preventivo (RODRIGUES, 2016). No estado em estudo, Bahia, utiliza-se para conhecimento e

PÉREZ, C.T.; CHENG, L. Análise da produtividade na adequação das instalações do sistema de combate a incêndio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Londrina. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://www.antaceventos.net.br/index.php/sibragec/sibragec2019/paper/view/288

dimensionamento do SPCI as Instruções Técnicas (IT) do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA) e o Decreto nº 16.302 de 2015 (BAHIA, 2015a BAHIA, 2015b) que regulamenta a Lei nº12.929 de 2013 (BAHIA, 2013), os quais estabelecem normas e medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações, estruturas e áreas de risco. Neste decreto, aborda-se também a classificação do empreendimento quanto à ocupação, altura e sua carga combustível.

Atendendo aos objetivos do Decreto nº 16.302/2015 que regulamenta a Lei nº 12.929/2013, foram estabelecidas medidas de segurança a serem adaptadas para edificações já construídas anteriormente às suas vigências. O Corpo de Bombeiros Militar da Bahia estabeleceu a IT nº 43 que deve ser adotado na construção, reforma, mudança de ocupação, ampliação de área construída, e no aumento da altura de edificações existentes.

Neste sentido, no Brasil diferentes estudos têm sido realizados visando avaliar a segurança à vida e ao patrimônio das edificações. A maior parte destes estudos focam seus esforços nas medidas (RODRIGUES, 2016) e indicadores a serem adotados na etapa de projeto das construções, relacionados ao risco de incêndio de edifícios (SILVA, COELHO FILHO, 2007) e em estabelecer valores característicos de carga de incêndio (CUNHA, 2015). Não entanto, estes trabalhos não apresentam indicadores a serem adotados na etapa de implantação e adequação dos sistemas de proteção.

As obras de adequação dos SCPI precisam ser cuidadosamente planejadas por engenheiros e gestores de obras visando garantir a eficiência das obras e a eficácia dos sistemas adaptados. Visando ajudar na tomada de decisão, a Câmara Brasileira da Industria da Construção (CBIC) vem realizando pesquisas nos últimos anos com o objetivo de identificar os principais indicadores de produtividade de serviços de obras para auxiliar na organização do trabalho (CBIC, 2017). A CBIC e o Sistema Nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI) oferecem o um dos maiores bancos de dados de produtividade da construção civil brasileira. Alguns dos serviços dos quais a CBIC comparte indicadores de produtividade são: estrutura de concreto armado convencional, estrutura em parede e lajes de concreto moldadas com uso de fôrmas de alumínio, entre outras.

Não entanto, devido a se tratar de um decreto relativamente recente CBIC não tem divulgado estudos relacionados a adequação do SCPI e são poucos os indicadores existentes na literatura que permitem planejar este tipo de serviços. Exposto o tal problema, este trabalho objetiva identificar valores de produtividade na execução de serviços de adequação do Sistema de Segurança e Proteção Contra o Incêndio de empreendimentos existentes, visando identificar os principais fatores que podem afetar a produtividade deste tipo de serviços.

2 MÉTODO DE PESQUISA

O método utilizado neste trabalho foi o Estudo de Caso. Este método foi escolhido por se adequar as necessidades do estudo, o qual visa entender situações em que os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas onde é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas (YIN, 2001). Entendendo-se neste estudo como situação relevante a adequação de uma edificação existente à norma de segurança contra incêndio. Assim, o presente Estudo de Caso compreendeu 4 etapas: (a) escolha do empreendimento e dos processos a serem estudados; (b) coleta de dados; (c) análise da produtividade; (d) e identificação de problemas que afetaram a produtividade.

O Estudo de Caso foi realizado em um shopping localizado na cidade de Salvador, Bahia, inaugurado em 1987, o qual teve uma grande expansão em 2012. No momento da ampliação o decreto da IT n° 43 ainda não tinha sido publicado. De modo que, o empreendimento a estudar trata-se de uma edificação existente que apresenta a necessidade de adequação à nova normativa do CBMBA. O shopping possui uma área construída de 150.000m², comporta 315 lojas, apresentando uma estrutura de concreto protendido. A partir das normas estabelecidas no Decreto nº 16.302/2015, o empreendimento foi caracterizado conforme apresentado na Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização do empreendimento estudado

Quanto ao uso	Quanto à altura	Quanto à carga combustível
C - 3 (Comercial) do tipo Shopping Centers	Tipo V (Edificação, estrutura e área de risco Medianamente Alta) com altura 23m < H < 30m	Risco médio (Entre 300 e 1200 MJ/m²)

Fonte: Os autores

Três empresas, denominadas neste trabalho de Empresa A, B e C, foram responsáveis pela realização das adequações da edificação à norma. Durante realização do presente Estudo foram estudados as seguintes adequações: (Serviço 1) Tratamento anticorrosivo e pintura de tubulação aço carbono (Figura 1) realizado pela Empresas A em tubulações de DN 160mm (6") e pela Empresa B em tubulações de DN 65mm (2 ½"); (Serviço 2) Instalação de tubulação aço carbono e suportes (Figura 2) realizados em tubulações de DN 160mm (6") e pela Empresa B em tubulações de DN 65mm; e (Serviço 3) Instalação de rede de iluminação de emergência do tipo blocos autônomos (Figura 3) realizado pela Empresa C.

Figura 1 – Serviço 1: Tratamento anticorrosivo e pintura



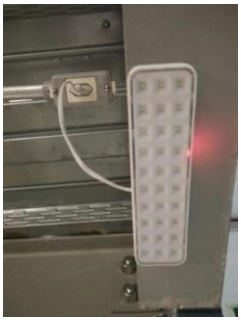
Fonte: Os autores

Figura 2 – Serviço 2: Instalação de tubulação aço carbono e suportes



Fonte: Os autores

Figura 3 - Serviço 3: Instalação de rede de iluminação de emergência



Fonte: Os autores

Durante a etapa de coleta de dados foram realizadas 71 visitas, entre os meses de maio a julho de 2018, de aproximadamente 15 minutos de duração cada uma (Quadro 2). Foram utilizadas como fontes de evidência: observação direta; análise de documentos entrevistas informais com os funcionários (Quadro 3). As visitas objetivaram o cálculo

da produtividade da mão de obra, assim como a identificação de problemas que possam afetar a produtividade. A CBIC (2017) especifica que para o cálculo da produtividade da mão de obra, expressa pelo indicador Razão Unitária de Produtividade (RUP), devem ser consideradas as quantidades "líquidas" de serviço (Qs) e o tempo real que os operários estiveram disponíveis para o trabalho, incluindo tanto os tempos produtivos quanto os improdutivos (Hh), conforme mostra a Equação 1. Neste estudo foram calculadas as seguintes Razão Unitária de Produtividade: (1) RUP diaria (RUP_d) corresponde com o valor encontrado num dia de trabalho; (2) RUP cumulativa (RUP_{cum}), corresponde à produtividade acumulada durante o período de coleta; (3) RUP potencial (RUP_{pot}), corresponde à mediana dos valores de um ciclo de serviço. Para tal, foi utilizada a planilha apresentada no Quadro 3. Nesta planilha as principais informações anotadas são: data, dia de coleta, Homens-hora envolvidos no serviço, quantidade de serviço e problemas que afetaram o serviço. Os problemas encontrados foram classificados segundo sua causa geradora.

Quadro 2 – Caracterização da coleta de dados realizada nas empresas

Empresa	Período de coleta	Nº de visitas	Serviços Estudados
Empresa A	07/06/2018 a 09/07/2018	22	Serviço 1 e Serviço 2
Empresa B	15/05/2018 a 16/07/2018	34	Serviço 1 e Serviço 2
Empresa C	18/06/2018 a 08/07/2018	15	Serviço 3

Fonte: Os autores

Quadro 3 – Objetivo do uso das fontes de evidência utilizadas no Estudo de Caso

Fontes de evidência	Objetivo
Observação direta	• Identificar o número de trabalhadores envolvidos em cada serviço estudado e as horas trabalhadas (Hh) • Levantamento de mediação da produção (Qs) • Identificar condições de trabalho desfavoráveis, tais como: chuvas, lugares com difícil acesso, etc.
Análise de documentos	• Identificar parâmetros de projetos que possam influenciar na produtividade, tais como: diâmetros de tubulações, necessidade de realização de atividades auxiliares, trechos muito curvos, etc.
Entrevistas informais com os funcionários	• Identificar motivos da ausência de trabalhadores • Identificar motivos das paradas da produção.

Quadro 3 – Planilha utilizada para a coleta da RUP

Data	Dia	Hh	Qs (m)	Qs_{cum} (m)	RUP			Problema identificado
					RUP_d	RUP_{cum}	RUP_{pot}	

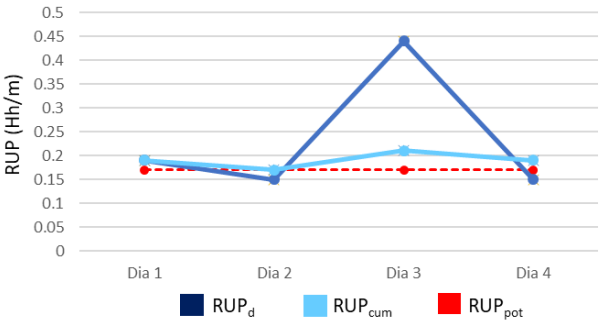
Fonte: Os autores

$$RUP = \frac{Hh}{Qs} \quad (1)$$

3 RESULTADOS

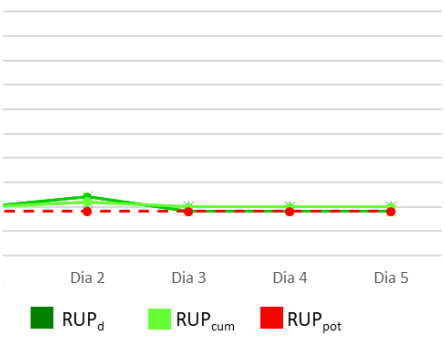
Os resultados da RUP das Empresa A e B na execução do tratamento anticorrosivo e pintura das tubulações são apresentados no Gráfico 1 e no Gráfico 2, sendo a RUP_{pot} nestes de 0,17Hh/m e 0,09Hh/m respectivamente. Esta diferença pode ser devida às diferenças entre os diâmetros das tubulações a serem tratadas, sendo de DN 160mm (6”) na Empresa A e DN 65mm (2 ½”) na Empresa B. Desse modo, parece ser razoável encontrar uma RUP_{pot} menor na Empresa B devido a possuir uma menor área superficial a ser pintada. Além do diâmetro da tubulação, também influenciou na produtividade do serviço da Empresa A a chuva intensa durante a manhã do Dia 3 (Gráfico 1) o que dificultou aos pintores trabalharem no local planejado, gerando uma baixa quantidade de serviço, resultando em um alto valor da $RUP_{d.}$

Gráfico 1 – RUP na execução do tratamento corrosivo e pintura da Empresa A



Fonte: Os autores

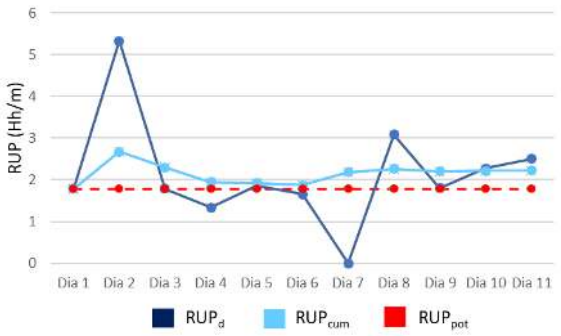
Gráfico 2 – RUP na execução do tratamento corrosivo e pintura da Empresa B



Fonte: Os autores

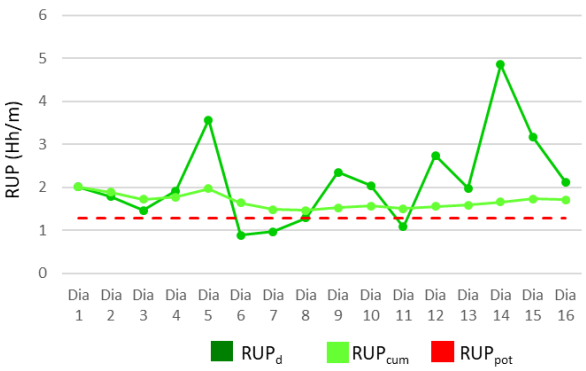
Os Gráficos 3 e 4 apresentam os resultados da RUP na instalação de tubulações de aço carbono. A Empresa A apresentou alguns dias de baixa produtividade, principalmente devido à falta de EPIs, o que impossibilitou o trabalho durante algumas horas (Dia 2 Gráfico 3) e devido a necessidade de realizar atividade auxiliares como chumbar os suportes nas paredes do shaft antes da instalação das tubulações (Dia 7 e 8 do Gráfico 3). A Empresa B apresentou uma grande variabilidade na RUP_d encontrada (Gráfico 4). Isto pode ser devido aos vários problemas que foram encontrados durante a realização do serviço, tais como: instalação de 38m de tubulação de forma errada, gerando um grande retrabalho (Dia 5 no Gráfico 4); tubulação com muitas curvas, demandando maior quantidade de solda *in-loco* diminuindo a velocidade de produção e consequentemente a quantidade do serviço realizado (Dias 9 e 12 no Gráfico 4); e presença de obstáculos não previstos no projeto como vigas invertidas, instalações existentes e dutos dificultando a instalação da tubulação (Dias 13, 14, 15 e 16 no Gráfico 4).

Gráfico 3 – RUP na instalação de tubulações de aço carbono da Empresa A



Fonte: Os autores

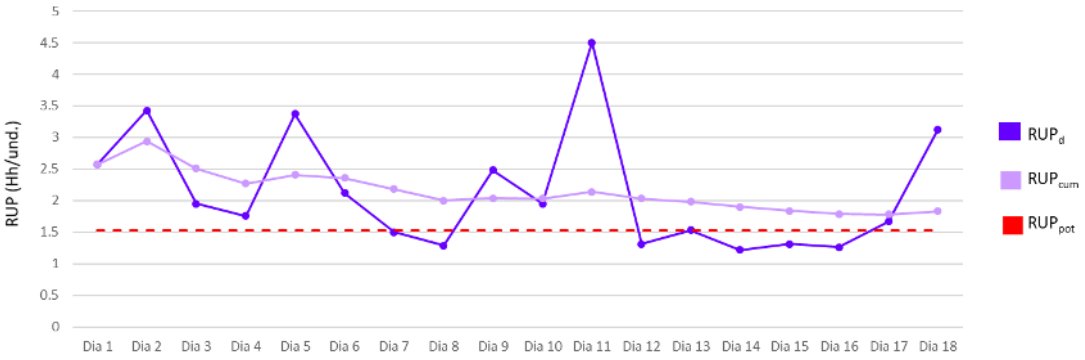
Gráfico 4 – RUP na instalação de tubulações de aço carbono da Empresa B



Fonte: Os autores

O Gráfico 5 apresenta os valores de RUP na instalação da rede de iluminação de emergência. Observa-se neste gráfico grandes variações nos valores de RUP_d e RUP_{cum}. O valor RUP cumulativo final de 2,14Hh/und. não se encontra próximo do RUP_{pot} de 1,53Hh/und. apresentando uma variação de 40%. Problemas encontrados devido a: ausência de um eletricista, ocasionando com que o ajudante não capacitado realizasse o serviço (Dia 5 do Gráfico 5); instalação errada de várias luminárias devido a falta de fiscalização do encarregado (Dia 9 do Gráfico 5) influenciaram, entre outros motivos, na variabilidade.

Gráfico 5 – RUP da instalação das luminárias de emergência na Empresa C



Fonte: Os autores

Por último, os principais eventos identificados na adequação do Sistema de Segurança e Proteção Contra o Incêndio (SPCI) que afetaram a produtividade durante a execução dos serviços estudados foram agrupados e apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Problemas encontrados na adequação da edificação ao SPCI

Serviço	Eventos identificados	N° de ocorrências
Serviço 1 - Tratamento corrosivo e pintura	Intempéries	1
Serviço 2 - Instalação de tubulações de aço carbono	Falta de conhecimento do projeto	4
	Trechos muito curvos	3
	Local com difícil acesso	2
	Falta de EPI	1
Serviço 3 - Instalação das luminárias de emergência	Falta de conhecimento do projeto	2
	Instalação inadequada	2
	Ausência de funcionário	1

Fonte: Os autores 2019

Observa-se no Quadro 4 que o pouco conhecimento das características da estrutura do empreendimento por parte das empresas executoras das adequações, foi um dos maiores eventos causadores de baixa produtividade identificados neste estudo (7 ocorrências de incompatibilidades com infraestrutura no Quadro 4). Por esse motivo, em várias ocasiões a produção teve que parar e analisar a estrutura precisando inclusive solicitar novos materiais que atendessem as características da mesma. A presença de trechos muito curvos (3 ocorrências no Quadro 4) também influenciou negativamente na produtividade dos serviços.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho identificou e analisou a produtividade de três serviços da adequação do Sistema de Proteção e Combate ao Incêndio (SCPI) em um empreendimento comercial em Salvador. Os serviços estudados foram o tratamento anticorrosivo e pintura de tubulação aço carbono; a instalação de tubulação aço carbono e suportes; e a instalação de rede de iluminação de emergência do tipo blocos autônomos. Os valores de RUP_{pot} encontrados para estes serviços variaram entre 0,17Hh/m e 0,09Hh/m para o serviço de do tratamento anticorrosivo e pintura, 1,78Hh/m e 1.29Hh/m para a instalação de aço carbono e 1,53 Hh/unidades para o serviço de instalação da rede de iluminação.

Foram também identificados os principais eventos causadores de baixa produtividade durante o estudo. Entre os principais problemas que afetaram a produtividade, o baixo conhecimento do projeto a ser adequado-foi o evento mais vezes identificado no estudo. Este problema a sua vez, foi causador de outros problemas como a realização de serviços de maneira errada, gerando retrabalhos. Por esse motivo, faz-se com que seja necessário o prévio estudo da estrutura que vai ser adaptada às novas exigências legais do Decreto nº 16.302 de 2015 a fim de evitar-se transtornos durante a execução dos serviços.

Assim, este trabalho apresenta como principal contribuição a apresentação de indicadores de produtividade em serviços de adequação das instalações de combate a incêndio, os quais podem ser utilizados por empresas como instrumento para a elaboração de futuros cronogramas permitindo adequar as equipes as às demandas de prazo. Não entanto, a principal limitação do trabalho consiste na realização de um único estudo de caso e por tanto apresentando valores de produtividade associados a única obra. Por esse motivo, sugerem-se novos trabalhos que visem coletar estes indicadores

de produtividade em outras obras de adequação do sistema de proteção e combate ao incêndio.

REFERÊNCIAS

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Manual básico de indicadores de produtividade na construção civil.** Brasília, DF: CBIC, 92p., v. 1, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DA BAHIA. **Instrução Técnica 043/2016 -** Adaptação às normas de segurança contra incêndio – edificações existentes, 2016.

CUNHA, D.V.F. **Análise do risco de incêndio de um quarteirão do centro histórico da cidade do Porto**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010, 177p.

BAHIA, Lei complementar. **Decreto N° 16.302/2015**. Regulamenta a Lei Estadual n° 12/929/2013. Bahia, 2015ª.

BAHIA, **Lei complementar N° 2.043/2015.** Regulamento o Decreto N° 16.302/2015, Bahia, 2015b.

BAHIA, Lei complementar. **Lei Nº12.929/2013**. Dispõe sobre a Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado da Bahia, cria o Fundo Estadual do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia - FUNEBOM, altera a Lei nº 6.896, de 28 de julho de 1995, e dá outras providências, 2013.

RODRIGUES, E. E. C. **Sistema de Gestão da Segurança contra Incêndio e Pânico nas Edificações: Fundamentação para uma Regulamentação Nacional**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SEITO, A. et. al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 496p. 2008.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. **Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estágio atual e perspectivas para desenvolvimento no Brasil,** 2003.

SILVA, V. G; COELHO FILHO, H. Índice de segurança contra incêndio para edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 103-121, out./dez. 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.