



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LISSA ALVES ITO**

**AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM  
OBRAS VERTICAIS NA CIDADE DE FORTALEZA: ESTUDO SOBRE MATERIAIS  
DE REVESTIMENTOS E PEDRAS**

**FORTALEZA**

**2022**

LISSA ALVES ITO

AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM OBRAS  
VERTICAIS NA CIDADE DE FORTALEZA: ESTUDO SOBRE MATERIAIS DE  
REVESTIMENTOS E PEDRAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Vanessa Ribeiro Campos

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- I87a Ito, Lissa Alves.  
Avaliação dos principais riscos na cadeia de suprimentos em obras verticais na cidade de Fortaleza : estudo sobre materiais de revestimentos e pedras / Lissa Alves Ito. – 2022.  
65 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Profa. Dra. Vanessa Ribeiro Campos.
1. Análise de Riscos. 2. Construção Civil. 3. Cadeia de Suprimentos. 4. Logística. I. Título.  
CDD 620
-

LISSA ALVES ITO

AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM OBRAS  
VERTICAIS NA CIDADE DE FORTALEZA: ESTUDO SOBRE MATERIAIS DE  
REVESTIMENTOS E PEDRAS

Monografia apresentada ao Curso de  
Engenharia Civil da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 10/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Vanessa Ribeiro Campos (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Esequiel Fernandes Teixeira Mesquita (Examinador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

MSc. Felipe Fernandes Moreira (Examinador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe, Maria Auxiliadora.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus. Sem Ele, nada disso seria possível. Sou grata pela graça da realização dessa pesquisa com saúde, persistência e sabedoria.

A minha família, sobretudo a minha mãe, meu exemplo de vida e de força. Agradeço pelo apoio dado, incentivo aos estudos e por não me deixarem faltar nada, nunca.

Aos meus amigos de graduação, a quem tive a honra de compartilhar momentos maravilhosos, sempre com muita alegria e união. A presença de vocês foi fundamental em toda a graduação, vocês tornaram os dias muito mais leves.

Ao meu namorado e companheiro de todas as horas, por todo o suporte em momentos de crises de estresse, ansiedade, pelo incentivo e por toda a compreensão.

A minha professora orientadora, Profa. Vanessa Campos, e a banca examinadora, por todos os direcionamentos e sugestões, a atenção e tempo dedicados a este trabalho.

Aos professores Barros Neto e Bruno Bertoncini, que não mediram esforços para me ajudar na pesquisa.

Aos profissionais participantes, pela disponibilidade e pela participação na coleta de dados.

A todos que contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa.

*O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.  
(Robert Collie)*

## RESUMO

A gestão da cadeia de suprimentos na construção civil representa uma atividade fundamental para o sucesso das empresas do setor, porém, devido a sua complexidade, esta é também sujeita a inúmeros riscos, que, muitas vezes, não são analisados com sua devida atenção e prioridade, gerando atrasos no cronograma, baixa produtividade, retrabalhos e desperdícios. Esta tem sido, portanto, alvo de um grande número de pesquisas, principalmente após a década de 90, pois, visto que, para manter a competitividade, cada dia mais acirrada, em um mercado que está em constante mudança e adaptação com a crescente evolução tecnológica e aprimoramento de técnicas, conhecimentos e materiais, as empresas necessitam tomar decisões assertivas no surgimento de imprevistos, além de garantir a execução da maneira mais rápida, sem comprometer o orçamento, o prazo e a qualidade do serviço. Assim, dentro deste tema, o estudo a seguir abordará uma identificação e análise de riscos associados à cadeia de suprimentos na construção civil, uma das principais aliadas ao processo de planejamento de obras na previsão de gargalos de produção. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, o tema será abordado de forma teórica, onde será apresentado ao leitor desde os conceitos e a história que envolvem a temática, até uma aplicação prática, onde serão levantadas as principais incertezas associadas à cadeia de suprimentos de materiais, que serão em seguida validadas e avaliados por profissionais com experiência no ramo. Por fim, será feita uma análise e discussão sobre os resultados obtidos, tornando possível uma hierarquização da criticidade de cada risco, segundo determinados critérios.

**Palavras-chave:** Análise de Riscos. Construção Civil. Cadeia de Suprimentos. Logística.



## **ABSTRACT**

Supply chain management in civil construction represents a fundamental activity for the success of companies in the sector, however, due to its complexity, it is also subject to numerous risks, which are often not analyzed with due attention and priority, generating schedule delays, low productivity, rework and waste. This has been, therefore, the subject of a large number of researches, mainly after the 90's, because, in order to keep the competitiveness, each day more fierce, in a market that is in constant change and adaptation with the growing evolution technology and improvement of techniques, knowledge and materials, companies need to make assertive decisions in the event of unforeseen events, in addition to ensuring the fastest execution, without compromising the budget, deadline and quality of service. Thus, within this theme, the following study will address an identification and analysis of risks associated with the supply chain in civil construction, one of the main allies in the process of planning works in the prediction of production bottlenecks. Throughout the development of the research, the topic will be approached theoretically, where it will be presented to the reader from the concepts and history that involve the theme, to a practical application, where the main uncertainties associated with the material supply chain will be raised, which will then be validated and evaluated by professionals with experience in the field. Finally, an analysis and discussion will be made on the results obtained, making possible a hierarchy of the criticality of each risk, according to certain criteria.

**Keywords:** Risk analysis. Construction. Supply chain. Logistics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Estrutura do trabalho	14
Figura 02 – Escopo do gerenciamento de riscos	17
Figura 03 – Área de interseção entre SCM e RM	20
Figura 04 – A evolução do pensamento logístico	22
Figura 05 – Atividades principais da logística	23
Figura 06 – Sequência resumida de uma cadeia de suprimentos	24
Figura 07 – A rede de cadeia de suprimentos	25
Figura 08 – Abordagens da relação entre logística e SCM	27
Figura 09 – A Evolução da logística e cadeia de suprimentos	28
Figura 10 – Etapas da metodologia	33

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Impacto vs. ocorrência para revestimentos – Decisor 1	39
Gráfico 02 – Proporções para variáveis de revestimentos – Decisor 1	40
Gráfico 03 – Impacto vs. ocorrência para pedras – Decisor 1	40
Gráfico 04 – Proporções para variáveis de pedras – Decisor 1	41
Gráfico 05 – Impacto vs. ocorrência para revestimentos – Decisor 2	42
Gráfico 06 – Proporções para variáveis de revestimentos – Decisor 2	42
Gráfico 07 – Impacto vs. ocorrência para pedras – Decisor 2	43
Gráfico 08 – Proporções para variáveis de pedras – Decisor 2	43
Gráfico 09 – Execução vs. ocorrência para revestimentos – Decisor 3	44
Gráfico 10 – Proporções para variáveis de revestimentos – Decisor 3	44
Gráfico 11 – Impacto vs. ocorrência para pedras – Decisor 3	45
Gráfico 12 – Proporções para variáveis de pedras – Decisor 3	45

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Definições para risco	18
Quadro 02 – Delimitação do tema	32
Quadro 03 – Estudos considerados para o levantamento de dados	33
Quadro 04 – incertezas analisadas	34
Quadro 05 – Significado das variáveis linguísticas	36
Quadro 06 – Informações profissionais dos decisores	37
Quadro 07 – Exemplo de preenchimento	37
Quadro 08 – Valores equivalentes às variáveis	38
Quadro 09 – Resumo das respostas obtidas	46
Quadro 10 – Impacto x Ocorrência	47
Quadro 11 – Ordenação de riscos para revestimentos	48
Quadro 12 – Ordenação de riscos para pedras	49

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABML	Associação Brasileira de Movimentação e Logística
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAINC	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
CSCC	Cadeia de Suprimentos na Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
RM	<i>Risk Management</i>
SCRM	<i>Supply Chain Risk Management</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	Justificativa .....	15
1.2	Objetivos .....	16
1.3	Estrutura do trabalho .....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1	Riscos e Gestão de riscos .....	17
2.2	Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos .....	22
2.2.1	<i>Cadeia de suprimentos na construção civil</i> .....	31
3	DADOS E MÉTODO .....	34
3.1	Levantamento preliminar e identificação dos riscos .....	35
3.2	Consolidação dos dados .....	36
3.3	Avaliação do risco .....	37
3.4	Empresas e profissionais participantes.....	38
3.5	Modelo de entrevista .....	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	41
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	53
	REFERÊNCIAS .....	55
	APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS INCERTEZAS .....	59
	APÊNDICE B – MODELO DE PESQUISA .....	60
	APÊNDICE C – DECISOR 1.....	61
	APÊNDICE D – DECISOR 2 .....	63
	APÊNDICE E – DECISOR 3.....	65

## 1 INTRODUÇÃO

O setor industrial da construção civil é fundamental para a economia brasileira. Segundo a Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias – ABRAINC indicadores atuais mostram que cerca de 7% do PIB Nacional é oriundo da construção civil, além de o setor movimentar 62 atividades econômicas da indústria nacional, gerando empregos que contratam 10% dos trabalhadores brasileiros.

No entanto, apesar de sua importância, o setor sofre ainda com constantes desperdícios, baixa produtividade e má qualidade dos produtos. Formoso (2002) atribui essas dificuldades à deficiência no planejamento e controle de obras. Ainda segundo o autor, o planejamento das atividades é feito de forma empírica e simplificada, e os coordenadores de projeto deixam de usar técnicas mais apuradas para o sequenciamento e controle de atividades.

A gestão de tempo, de recursos e de custos é fundamental para um setor que passa por constantes mudanças e avanços tecnológicos nos materiais, técnicas e métodos construtivos, sendo cada vez mais necessário estar atualizado para ter papel competitivo no mercado. Segundo Santos e Jungles (2008), o mundo dos negócios na indústria brasileira da construção civil tem se mostrado cada vez mais diversificado, complexo e exigente. Apesar de ainda existirem construtoras que não abracem a busca pela melhoria contínua, inovações nos processos produtivos e gerenciais e por inovações nos seus produtos, a palavra-chave neste século é mudança.

Dessa forma, embora sua importância, o planejamento e controle de obras é constantemente desprezado, acarretando no descontrole de custos, atrasos e, muitas vezes, num baixo nível de qualidade do serviço. Ballard (1994) diz que um bom planejamento melhora a produtividade, a sequência de produção coordenando várias atividades interdependentes e tem como resultado a redução dos atrasos e otimização do uso da mão de obra.

Vieira (2006) entende que é necessário, para a melhoria da ineficiência produtiva, atribuir maior enfoque aos aspectos logísticos da produção. Gestores e engenheiros responsáveis devem atuar de forma integrada, concentrando-se em suas respectivas áreas de atuação, porém ambos com o mesmo propósito. Entre estes processos logísticos, tem-se o de administração dos materiais ou logística de suprimentos, etapa fundamental para que todo o processo produtivo ocorra como o planejado. No entanto, esta cadeia está constantemente exposta a incertezas, o que muitas vezes pode interferir nos seus objetivos, configurando-se como riscos.

Dessa forma, o estudo a seguir apresentará uma avaliação dos principais riscos na cadeia de suprimentos em obras verticais na cidade de Fortaleza.

## **1.1 Justificativa**

O planejamento de obras é constantemente sujeito ao surgimento de diversos contratemplos, sendo necessário estar preparado para lidar com eles de maneira rápida e assertiva, para que não haja dano ao cumprimento do prazo. Segundo esta visão, Filho (2014) entende planejamento como um conjunto de análises indispensáveis para que se tenha capacidade de tomar decisões acertadas e executar transformações para que se possa cumprir o cronograma. Mattos (2010) complementa ainda afirmando que com o planejamento os gerentes conquistam a capacidade de responder de forma rápida e correta às mudanças de estratégia.

A gestão da cadeia de suprimentos da construção civil, uma das grandes aliadas do planejamento de obras, é marcada por inúmeras singularidades que a tornam extremamente complexa e, conseqüentemente, sujeita a inúmeras incertezas que podem ou não afetar o seu objetivo final. Apesar disso, de acordo com London e Kenley (2001), faltam pesquisas teóricas e empíricas dentro da comunidade da construção que considerem aspectos fundamentais, estruturais, econômicos e organizacionais das cadeias de suprimento dessa indústria.

Diante disso, o estudo dos riscos associados a cadeia de suprimentos e produção e a gestão logística são ferramentas indispensáveis e precisam estar intimamente ligadas ao planejamento na construção civil. É preciso conhecer e estar apto a lidar com as incertezas e os riscos aos quais a cadeia de suprimentos está sujeita, visto que a sua previsão e correta tomada de decisão promovem a continuidade da obra, evitando paradas por falta de materiais ou informações, tornando-a mais eficiente e econômica. Wagner e Bode (2008) e Ritchie e Brindley (2007) afirmam que, se os riscos interferirem no desempenho de uma cadeia, ela deverá ser submetida a um estudo objetivando a gestão e possível mitigação de tais elementos.

A gestão de riscos, no entanto, é um processo complexo. As variáveis que determinam o grau de complexidade de um risco são, muitas vezes, difíceis de serem quantificadas, pois tratam-se de variáveis qualitativas, e uma boa análise destes, por sua vez, depende da avaliação de grande quantidade de variáveis. Assim, Svensson (2000) afirma que é importante a identificação e a priorização dos riscos oriundos de uma gama diversa de fontes e contextos, o que envolve um entendimento da maneira como os diversos riscos se inter-relacionam com o desempenho e como o influenciam.



## 1.2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar os principais riscos na cadeia de suprimentos dos materiais de revestimentos e pedras em obras de múltiplos pavimentos na cidade de Fortaleza. Como objetivos específicos são, dentro desse tema, a identificação das incertezas, sua validação, sua aplicação em uma pesquisa e sua avaliação e a ordenação dos riscos encontrados segundo critérios pré estabelecidos.

## 1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho será estruturado em cinco etapas. Nesta primeira, introdutória, o tema é trabalhado de forma inicial, trazendo uma breve explicação sobre o assunto, abordando o contexto em que se insere e justificando a importância deste. É neste também onde são traçados os objetivos da pesquisa.

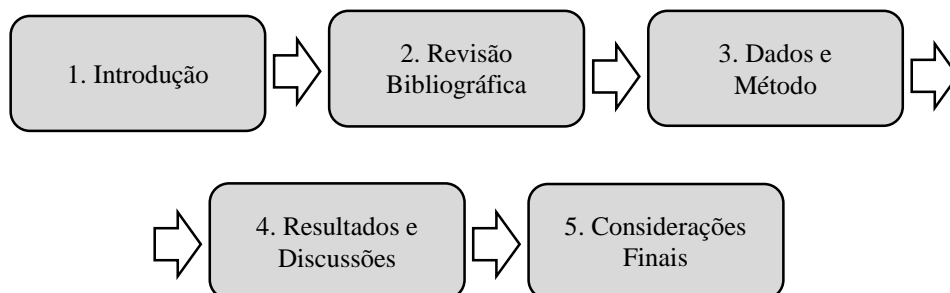
A segunda etapa, de revisão bibliográfica, concentra-se na teoria do assunto. Traz-se as principais definições para o entendimento do tema, abordando visões de diferentes autores que norteiam e embasam a argumentação. Neste, serão tratados os temas que são fundamentais e se conectam para formar o assunto principal, são eles: riscos, logística e cadeia de suprimentos.

Na terceira, uma vez o assunto já tratado de maneira teórica, será apresentado ao leitor a metodologia de pesquisa utilizada para a obtenção dos dados que serão utilizados.

A quarta parte consiste na exposição dos dados coletados a partir do que foi apresentado, com a aplicação prática da terceira etapa. Nesta, será ainda realizada a avaliação e discussão dos resultados obtidos na pesquisa.

Por fim, na quinta, serão realizadas as considerações finais e a conclusão do que foi abordado durante todo o estudo. A figura 01 resume as cinco etapas.

Figura 01 – Estrutura do trabalho



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Riscos e Gestão de riscos

O risco, em geral, esteve sempre presente na história da humanidade. De acordo com Ruppenthal (2013), as atividades inerentes ao ser humano, desde os primórdios, estão intrinsecamente ligadas com um potencial de risco. Na pré-história, as pessoas precisavam proteger-se de perigos como animais ferozes, enquanto precisavam caçar para alimentar-se, o que, muitas vezes, ocasionava-os acidentes e lesões físicas. Precisavam também abrigar-se do clima intenso provocado pelas adversidades climáticas, pois não haviam maneiras seguras de se abrigar e tampouco se entendia sobre meteorologia. Assim, segundo Joia *et al.* (2013), a exposição frequente a riscos levavam ao homem pré-histórico a uma vida curta e brutal, tendo como tempo de vida médio abaixo de 30 anos. O mesmo autor, por outro lado, ressalta que risco também esteve sempre relacionado à recompensa, uma vez que os pré-históricos que se submetiam a riscos acabavam geralmente com comida, enquanto os demais terminavam morrendo de fome.

Na idade média, enfrentava-se grandes epidemias, guerras e desastres naturais, e com o avanço da humanidade, os riscos aos quais se viviam também foram sendo transformados. Eventos como incêndios, inundações, furacões, maremotos, terremotos, erupções vulcânicas e epidemias, por muito tempo, foram atribuídos a crença na providência de Deus, pois acreditava-se que estes fatores seriam manifestações divinas, já que pouco se conhecia sobre riscos. Foi durante o renascimento, nos séculos XIV e XVI, que se desenvolveram os primeiros estudos sobre o tema. Segundo Damodaran (2009), nesse período histórico ocorreram grandes transformações sociais, científicas, culturais, religiosas e políticas, responsáveis pela constituição de uma nova visão de mundo e da sociedade.

A história do risco é ainda marcada pelo surgimento do sistema numérico, dos primeiros comércios, primeiras navegações, assim como também dos primeiros estudos sobre estatística e probabilidade e como diversos outros grandes marcos na história da humanidade. Joia *et al.* (2013) afirma que a história dos riscos se confunde com a própria história da humanidade, ao tentar antecipar a incerteza associada ao futuro, para melhor lidar com ela. Ruppenthal (2013) cita passos importantes da evolução humana, como os conhecimentos dos perigos, o controle de situações de risco, o desenvolvimento de técnicas de proteção e a aplicação de conhecimentos adquiridos a uma filosofia de preservação.

Freitas e Gomes (1997) menciona o processo de substituição do homem pela máquina como um processo de transformações dos riscos, tendo implicações diretas e indiretas nos custos das indústrias, que passavam a competir com a emergente concorrência, fazendo com que a análise de riscos, incluindo seu gerenciamento, emergisse como disciplina científica, se tornando interesse para a ampla comunidade de negócios a partir da década de 60. Ainda nesse contexto, o autor afirma que, a partir do desenvolvimento científico e tecnológico e das consequentes transformações na sociedade, na natureza e nas situações e eventos perigosos, o homem passa a ser responsável pela geração e remediação dos seus próprios males, deixando de atribuí-los à divindade.

O mesmo autor menciona ainda que, se por um lado, os avanços científicos e tecnológicos contribuíram para a redução da prevalência de determinadas doenças associadas à fome e às pestilências, por outro, fizeram surgir e aumentar novos riscos, como os radioativos, químicos e biológicos, fundamentalmente diferentes em termos de características e magnitude dos encontrados no passado e atribuídos à natureza ou a Deus.

“Estudos sobre riscos começaram a surgir de modo mais sistemático, marcados por uma multiplicidade de abordagens teórico-metódicas, temas de investigação e variedade de medições e interpretações, contribuindo para a visão de riscos como um construto multifacetado que não pode ser captado através de uma única visão” (ZSIDISIN,2003).

O conceito da palavra risco pode ser tratado por diversas abordagens, diferindo de um autor para outro. Segundo a etimologia da palavra, Littré (1863, apud Vesper, 2006) afirma que a palavra risco tem suas raízes na palavra *risqué*, do francês medieval, que significa “perigo com chance de ocorrer”. Já Bernstein (1997) afirma que a palavra risco deriva de *riscare*, do italiano antigo, que significa “ousar”, sendo também derivada do latim *risicu* e *riscu*, ambas associadas à expressão “incerteza”.

Os conceitos de risco e incerteza costumam ser facilmente confundidos. As diferenças entre eles são ressaltadas por (KNIGHT, 1921) “o conceito de incerteza deve ser considerado num sentido radicalmente distinto do de risco, do qual nunca se separou [...]. O fato essencial é que risco significa, em vários casos, algo passível de mensuração, ou uma incerteza mensurável [...]”

Segundo este raciocínio, riscos são incertezas que são identificáveis, mensuráveis e relevantes para um contexto em que ocorrem. Em outras palavras, todo risco é uma incerteza, mas nem toda incerteza é um risco, seja porque ela pode não ser identificável, pode não ser

mensurável ou pode não ter impacto relevante em seu contexto. Segundo Morgan e Henrion (1990) não há risco se não houver incerteza, porém poderá haver incerteza sem haver risco.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT (2009), afirma ainda que quando as incertezas possuem efeito sobre os objetivos de um projeto, tem-se o conceito de risco. Ou seja, incertezas podem levar a riscos quando passam a afetar algum projeto de forma relevante. Há ainda aquelas incertezas as quais podem afetar o projeto, mas não se tem conhecimento sobre ou não se pode identificar. A figura 02 retrata estas diferenças, ressaltando que apenas as incertezas conhecidas e que podem afetar o projeto são alvo do escopo do estudo de gerenciamento de riscos.

Figura 02 – Escopo do gerenciamento de riscos

INCERTEZAS CONHECIDAS	INCERTEZAS DESCONHECIDAS	
1. Escopo do gerenciamento de riscos	2. Pode haver risco	INCERTEZAS QUE PODEM AFETAR
3. Não necessitam ser tratadas pelo gerenciamento	4. Não necessitam ser tratadas pelo gerenciamento	INCERTEZAS QUE NÃO PODEM AFETAR

Fonte: Modica et. al. (2010)

Sobre o conceito de riscos, Joia (2013) observa um negativismo comumente associado ao termo, e frisa que, na verdade, riscos podem ser desejados ou evitados, podendo representar uma ameaça ou uma oportunidade. Cabe, portanto, ao gestor, a correta decisão sobre quais riscos devem ser assumidos e quais devem ser mitigados. O guia PMI (2013) diz que o projeto pode ser aceito se os riscos estiverem dentro das tolerâncias e em equilíbrio com as recompensas que podem ser obtidas ao assumi-los. Ou seja, riscos que oferecem oportunidades podem ser adotados a fim de gerar valor.

De acordo com Rraz e Hillson (2005) não existe consenso na literatura com relação à definição do termo risco em gerenciamento de projetos. Três abordagens são encontradas pelos autores no que tange ao assunto:

- (i) Riscos são eventos incertos que têm somente efeito negativo no projeto;
- (ii) Riscos são eventos incertos que podem ter tanto efeito positivo (oportunidade) quanto negativo (ameaça) no projeto;
- (iii) Riscos são eventos incertos que têm efeito no projeto. Esta última não explicita se os efeitos são negativos ou positivos.

Entre as várias definições existentes para o conceito de risco, pode-se citar as seguintes, expostas no quadro 01, observando as diferenças e semelhanças entre si e as três abordagens anteriormente apresentadas:

Quadro 01 – Definições para risco

Limmer (1997)	O risco é uma constante ao longo da implementação de um projeto ou obra e pode ser definido como a perda potencial resultante de um incidente futuro, sendo, geralmente, subestimado antes da sua ocorrência e superestimado depois;
Cocurullo (2003)	Risco é qualquer situação que pode afetar a capacidade de atingir objetivos;
Al-Bahar e Crandall (1990)	Risco é a exposição à chance de eventos adversos ou favoráveis que afetam os objetivos do projeto como consequência de uma incerteza;
Chapman (2001)	Risco é um evento que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre a realização dos objetivos de um projeto;
PMBOK (2013)	Risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um dos objetivos do projeto, tais como escopo, cronograma, custo e qualidade ou segurança;
ISO 31.000 (2009)	Risco é o efeito da incerteza devido influências e fatores internos e externos nos objetivos do projeto ou da organização, e pode ser marcada por eventos e suas consequências.

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Tendo em vista o que foi apresentado sobre o conceito de riscos, e, uma vez que estes podem ter efeitos sobre os objetivos de um projeto, estes devem ser gerenciados.

Oliveira, (2013) define a gestão do risco como uma forma estruturada de controle do risco e das suas fontes de incerteza, no qual se prevê cenários de ocorrência de eventos e adota as melhores práticas para lidar com os mesmos. Atribui ao seu significado o uso de boas práticas, conhecimento, ferramentas e técnicas de gestão do risco em projetos de modo a reduzir ameaças a um nível aceitável e maximizar as oportunidades. O autor reconhece ainda esta atividade como uma das nove áreas do conhecimento do projeto, identificadas no *PMBOK Guide*.

Segundo Limmer (1997) o risco deve ser gerenciado, compreendendo quatro fases distintas:

a) Identificação do risco: explicitação de todos os prováveis fatores que poderão influenciar o atingimento do objetivo final do projeto. Explicitados esses fatores, identificar os obstáculos contidos em cada situação, suas prováveis causas e quais as consequências, caso venham a ocorrer.

b) Previsão e estimação do risco: inicia-se com a identificação dos recursos sujeitos a risco e das condições de risco específicas às quais poderão ser expostos, a fim de se aplicarem métodos de avaliação de risco. A esses métodos, todos com fundamentação matemática, podem-se acrescentar as de caráter qualitativo, que buscam avaliar a influência que o comportamento dos envolvidos na execução do projeto exerce no risco de não-atingimento dos seus objetivos.

c) Formulação de estratégia para redução do risco: a tentativa de redução do risco admite uma das quatro estratégias seguintes:

I – Esperar para ver o que acontece. Estratégia de assumir risco, confiando nas margens de risco embutidas nas estimativas de tempo de duração e de custos do projeto.

II – Submeter-se ao risco, minimizando, posteriormente, as consequências das possíveis perdas, também conhecida como estratégia de “apagar incêndios” ou de “colocar a tranca depois da casa arrombada”.

III – Fazer o que é esperado, reduzindo as margens de risco mediante um gerenciamento eficaz. Nesta estratégia procura-se, pelo acompanhamento passo a passo do projeto, prever as tendências de seu andamento e por meio de ações adequadas corrigir desvios de rumo.

IV – Converter o risco em oportunidade, sempre que possível.

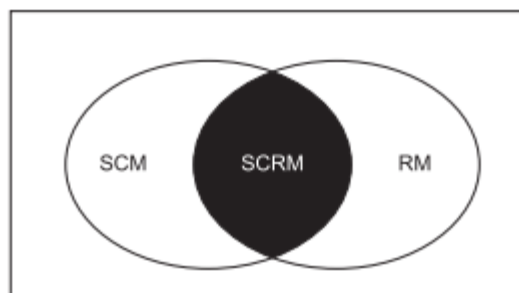
Cada uma dessas estratégias deve ser avaliada tendo em vista o seu custo, benefícios e riscos residuais decorrentes, definindo-se, em função desses fatores, qual a melhor oportunidade para a minimização do risco na execução de um projeto.

d) Implementação, acompanhamento e controle, exercendo vigilância constante sobre todos os fatores que possam representar risco potencial ao andamento do projeto, pode-se aplicar aqui, como critério de seleção das atividades merecedoras de maior atenção, o Princípio de Pareto, através do qual se pode caracterizar como crítico um elemento pela capacidade que possui em alterar significativamente o contexto global do projeto e não pela quantidade com que comparece no mesmo.

Percebe-se que a gestão de riscos é um processo complexo, em grande parte, devido à sua dependência da grande quantidade de variáveis difíceis de quantificar em termos exatos e que existe dificuldade em verificar a influência dos riscos no desempenho das cadeias de suprimentos. Assim, é importante a identificação e priorização dos riscos oriundos de uma gama diversa de fontes e contextos, o que envolve um entendimento da maneira como os diversos riscos se inter-relacionam com o desempenho e como o influenciam” (SVENSSON, 2000).

A gestão dos riscos (Risk Management – RM), associada com a gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM), tema que será discutido na próxima sessão, dá origem, segundo Zsidisin e Ritchie (2009), a gestão de riscos na cadeia de suprimentos (*Supply Chain Risk Management* – SCRM), tema alvo do trabalho, tal como mostra a Figura 03.

Figura 03 – Área de interseção entre SCM e RM



Fonte: Adaptado de Aguiar (2010)

## 2.2 Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos

Segundo Ballou (2006) na antiguidade, populações viviam do consumo de produtos de origem local, sendo limitado o transporte a aquilo que se conseguia carregar a força do próprio corpo. A inexistência de um sistema logístico obrigava-os a se fixarem sempre próximos às fontes de produção, ou seja, havia uma dependência física entre consumo e produção. Além

disso, cada localidade possuía maior propensão, devido a fatores climáticos e naturais, de produção para determinados materiais e, em contrapartida, dificuldades em outros. Em decorrência desses e outros fatores, a produtividade e o padrão econômico de vida eram geralmente baixos.

O início da longa história da logística surge então da necessidade da liberdade geográfica entre matérias primas, produção e consumidores, permitindo assim eu haja diversas vantagens de mercado, como a especialização de produção de materiais em locais propícios e a troca de mercadorias entre locais, regiões e até países, com o processo de importação e exportação.

Nesse contexto, a definição de logística foi inicialmente vista como apenas relacionada a atividades de transporte e distribuição física, porém, a partir de 1980, segundo Ballou (2006) foi sendo percebida como importante instrumento de integração da administração e passou a englobar processos de suprimentos, produção e distribuição física. Posteriormente a isto, passou ainda a envolver toda a cadeia de negócios, envolvendo clientes, fornecedores e todos aqueles relacionados diretamente ou indiretamente com a produção. “A administração através da logística passou a ter um novo enfoque, abrangendo todas as etapas da cadeia, ou seja, as áreas da administração de materiais, distribuição física e, também, a área de produção.” (VIEIRA, 1996).

Paura (2012) destaca na história da humanidade alguns acontecimentos nos quais foram utilizadas as técnicas de logísticas. Entre elas, tem-se a estratégia traçada por Alexandre, o grande (310 a. C.) para manter os soldados sempre abastecidos com mantimentos, munições e água, tudo perfeitamente distribuído aos pontos da tropa. Também cita a construção das pirâmides do antigo Egito, que exigiu um planejamento muito bem organizado, com prazos, escolha de materiais, movimentação, aquisição de mão de obra, etc. Destaca ainda a derrota do exército de Napoleão Bonaparte e, posteriormente, de Hitler, pela falta de logística em suas táticas e com a técnica vital de terra arrasada para o povo que era atacado, que fugiam para regiões distantes após destruírem as cidades para que não deixassem mantimentos para as tropas, assim como a Segunda Guerra Mundial, que foi um grande divisor das águas para o estudo da logística, que passava a ser vista como ciência, pois exigia, além de atitudes rápidas, a distribuição de mantimentos no lugar certo e no tempo necessário.

Figueiredo e Arkader (1998) resumem a evolução da logística em um cronograma que atravessa cinco eras de tempo diferentes no século XX (Figura 04), o qual mostra as mudanças no pensamento logístico nesse século, principalmente na perspectiva norte-americana:



- Era 1: Do campo ao mercado (1916 a 1940)  
 Era 2: Funções segmentadas (1940 ao início da década de 1960)  
 Era 3: Funções integradas (do início da década de 1960 ao início da década de 1970)  
 Era 4: Foco no cliente (do início da década de 1970 ao início da década de 1980)  
 Era 5: Logística como elemento diferenciador (do início da década de 1980 ao presente)

Figura 04 – Evolução do pensamento logístico



Fonte: Figueiredo (1998)

A primeira era tem como principal influência teórica a economia agrária. A principal preocupação na época, que vai da virada para o século XX aos anos 40, era com questões de transporte para escoamento da produção agrícola.

A segunda, que se estende até o início da década de 60, sofre grande influência militar. Discutia-se, principalmente, questões sobre eficiência no fluxo de materiais, armazenamento e transporte para abastecimento militar.

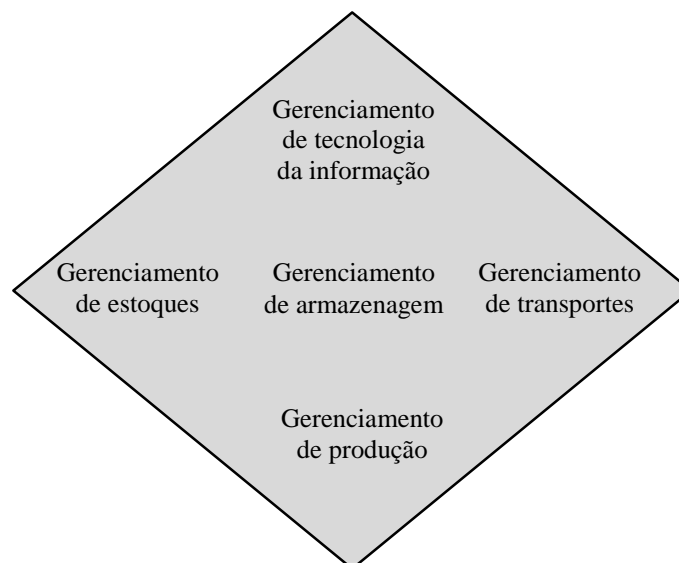
A terceira era, chamada de funções integradas, é marcada pelo começo de uma visão integrada da logística, explorando outros aspectos além da distribuição física, como custo e sistemas. Já a quarta, que vai até meados dos anos 80, tem o foco no cliente, e ênfase na

aplicação de métodos quantitativos às questões logísticas, onde são avaliadas questões de produtividade e custos de estoques.

Por fim, a quinta era, que se estende até o presente, tem ênfase estratégica, e, com a globalização e o avanço da tecnologia da informação, a logística passa a ser um elemento diferenciador, oferecendo vantagem competitiva às empresas. Vieira (2006) aponta que a logística passou a ser considerada uma prioridade das empresas brasileiras a partir do início da década de 1990, pois a globalização da economia mundial tornou a competitividade das empresas ainda mais acirrada, fazendo com que houvesse a necessidade de uma significativa elevação do nível de serviço.

Segundo Grant (2013) a logística é constituída de cinco atividades principais: gerenciamento de transporte, estoque, armazenagem ou estocagem, tecnologia de informação e gerenciamento de produção ou de operações, assim como seus elementos relacionados, como pode ser visto na figura 05.

Figura 05 – Atividades principais da logística



Fonte: Grant (2013)

O autor, porém, frisa que, ao seu ver, assim que uma empresa entra em contato com seus fornecedores, clientes e outros *stakeholders* (parceiros), suas atividades logísticas saem porta afora e caem na cadeia de suprimentos.

Para Lee & Billington (1995), a Cadeia de Suprimentos engloba todas as empresas que participam das etapas de formação e comercialização de um determinado produto ou serviço que será entregue a um cliente final, desde a compra de matéria-prima, passando pela

transformação desta matéria em produtos intermediários e depois em produtos finais, até a entrega deste último ao cliente final.

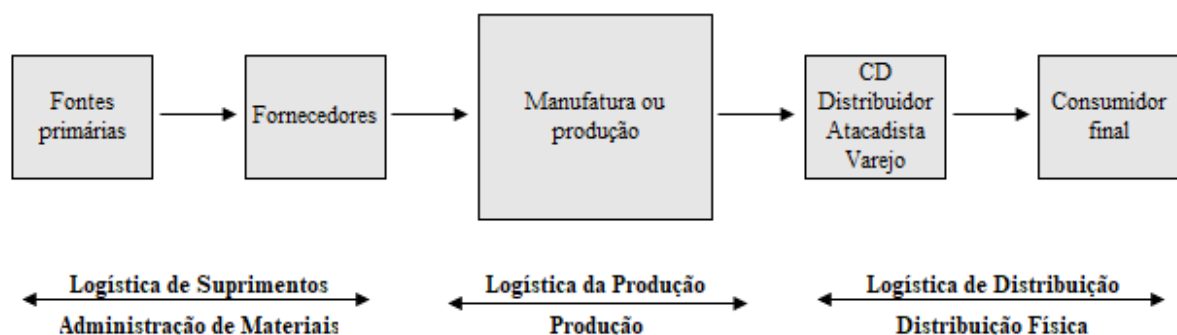
Bowersox & Closs (1996) levam em consideração em sua definição que a cadeia de suprimentos pode não englobar não apenas produtos, como também serviços e informação. Os autores a definem como uma estrutura para as operações e os fornecedores, que, combinados, levam os produtos, a informação e a prestação de serviços, com eficiência, aos consumidores finais.

Alguns autores levam ainda em consideração o conceito de valor dentro da cadeia de suprimentos. Segundo a Associação Brasileira de Movimentação e Logística - ABML, é o conjunto de organizações que se inter-relacionam, criando valor na forma de produtos e serviços, desde os fornecedores de matéria-prima até aquele que irá consumir o produto final.

De acordo com Simchi-Levi, D. Kaminsky e Simchi-Levi, E. (2009) valor para o cliente é a medida da contribuição de uma empresa para seus clientes, com base na gama completa de produtos, serviços e intangíveis que ela oferece, sendo parâmetros de aferição, entre outros, a qualidade e a satisfação do cliente.

Vieira (2006) afirma que se pode dizer que uma cadeia de suprimentos é uma sucessão de processos, ou seja, manuseios, movimentações e armazenagens pelas quais o produto passa desde a aquisição da matéria-prima, produto semi-acabado e acabado até o cliente final. O autor traz ainda uma abordagem que entende a cadeia de suprimentos típica sendo envolvida em três fases, que são: a fase do suprimento; a fase da manufatura; e a fase da distribuição física. A figura 06 resume de forma esquemática essas fases.

Figura 06 – Sequência resumida de uma cadeia de suprimentos



Fonte: Vieira (2006)

Na primeira, trata-se da aquisição do material que é a matéria prima para a produção ou dos componentes que a compõem. É o conjunto das operações relativas ao fluxo de materiais e

de informações que vão desde a fonte da matéria prima até a chegada do material ao local de produção.

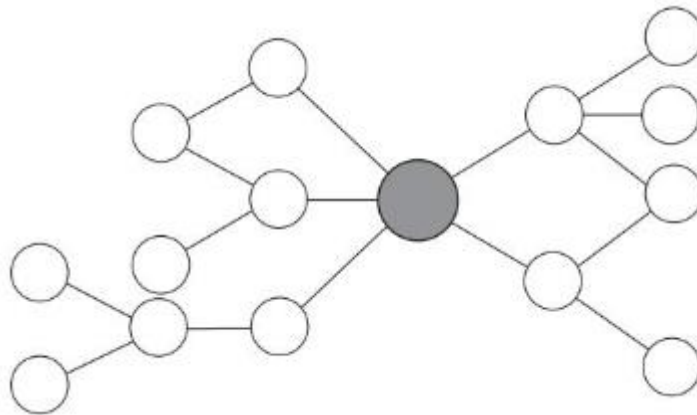
Na segunda fase, de produção ou manufatura, é administrado o fluxo de materiais, serviços e informações dentro do local de produção. São atividades relacionadas com o planejamento, a programação e o apoio às operações de produção com objetivo de converter materiais em produto acabado. É nessa fase que ocorre a agregação de valor ao material, transformando-o em produto.

Na terceira, a distribuição física é responsável por levar o produto ao consumidor, assim como suas informações. É necessário aqui, que seja garantido que os bens cheguem em boas condições comerciais e, principalmente, a preços competitivos.

Quanto aos objetivos da cadeia de suprimentos, *ZIJM et al.*, 2019 diz que o objetivo principal de é o de garantir a disponibilidade, em tempo hábil, das quantidades corretas de materiais para o seu processamento nos locais de destino.

Christopher (2018) associa a cadeia de suprimentos a uma rede de organizações conectadas e interdependentes entre si e trabalhando cooperativamente em conjunto para controlar, gerenciar e melhorar o fluxo de materiais e informações de fornecedores para usuários finais. O autor utiliza a figura 07 para ilustrar a sua descrição.

Figura 07 – A rede de cadeia de suprimentos



Fonte: Christopher (2018)

Segundo Ritichie e Brindley (2000), três foram os desenvolvimentos-chave que ilustram a emergência das cadeias de suprimentos: os desenvolvimentos em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que revolucionaram a disponibilidade e troca de informações entre todos os membros nas cadeias de suprimentos; o desenvolvimento da competição global, atingindo mercados e empresas de praticamente todos os tamanhos; e as interações e relacionamentos

dentro das cadeias de suprimentos, resultados tanto de desenvolvimentos de TIC quanto da crescente competição no mercado.

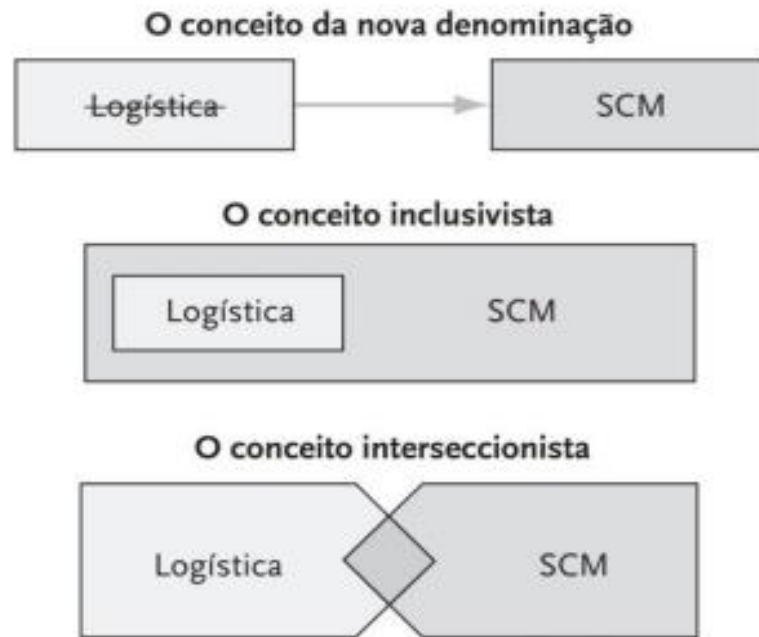
Simchi-Levi, D. Kaminsky e Simchi-Levi, E. (2009) elegem os principais pontos da complexidade e da cadeia de suprimentos. Os autores citam que as estratégias da cadeia de suprimentos não podem ser definidas isoladamente, pois são diretamente afetadas por outras cadeias e precisam estar alinhadas aos objetivos específicos da empresa. Citam também o enorme desafio que é operar um sistema completo visando a minimização dos custos totais, mantendo o nível de serviço, além do fato de se tratar de um sistema extremamente dinâmico, que evolui com o tempo. Por fim, citam a presença inerente de riscos e incertezas a todas as cadeias, atreladas a dificuldade em prever com exatidão a demanda do cliente.

Christopher (1998) afirma que a cadeia de suprimentos se tornou uma arma considerável no arsenal competitivo, capaz de aprimorar o fluxo de bens, serviços e informações e de proporcionar custos reduzidos, entregas mais rápidas e confiáveis e outras dimensões de valor agregado para o cliente. No entanto, na concepção de Vieira (2006), para que se possa alcançar esse objetivo, é necessária uma administração que visualize, integre e coordene com eficácia todos os elos dessa grande corrente que é a cadeia de suprimentos do sistema construtivo. Para tanto, a administração dessa cadeia terá de ser efetuada através de um processo logístico, assumindo um caráter sistêmico e integrado que interagem para atingir um objetivo comum e não como uma somatória de atividades isoladas. A isto, é chamado gestão da cadeia de suprimentos.

Há ainda uma grande discussão sobre a separação, em termos práticos, da logística empresarial e do gerenciamento da cadeia de suprimentos. “Ocorre que, em um número muito grande de aspectos, as duas têm missão idêntica: Colocar os produtos ou serviços certos no lugar certo, no momento certo, e nas condições desejadas, dando ao mesmo tempo a melhor contribuição possível para a empresa.” (BALLOU, 2006)

A figura 08 traz as três principais abordagens existentes em relação ao surgimento da gestão da cadeia de suprimentos a partir da logística.

Figura 08 – Abordagens da relação entre logística e SCM



Fonte: Adaptado de Larson e Halldórsson (2004)

Para o primeiro conceito, da nova denominação, entende-se que a gestão da cadeia de suprimentos nada mais é do que um novo termo utilizado com o mesmo significado de logística, que seria um termo obsoleto, sendo ambos idênticos em suas definições. No entanto, essa vertente de pensamento logo perdeu a força.

O conceito interseccionista, por sua vez, acredita haver uma seção em comum entre logística e SCM, entretanto, ambas mantendo também sua individualidade. Por fim, o conceito inclusivista, que é, atualmente, o mais bem aceito e utilizado, admite ser a logística uma parte interna da SCM, ou um subconjunto da mesma, que, nessa visão, abrange maiores componentes ou setores.

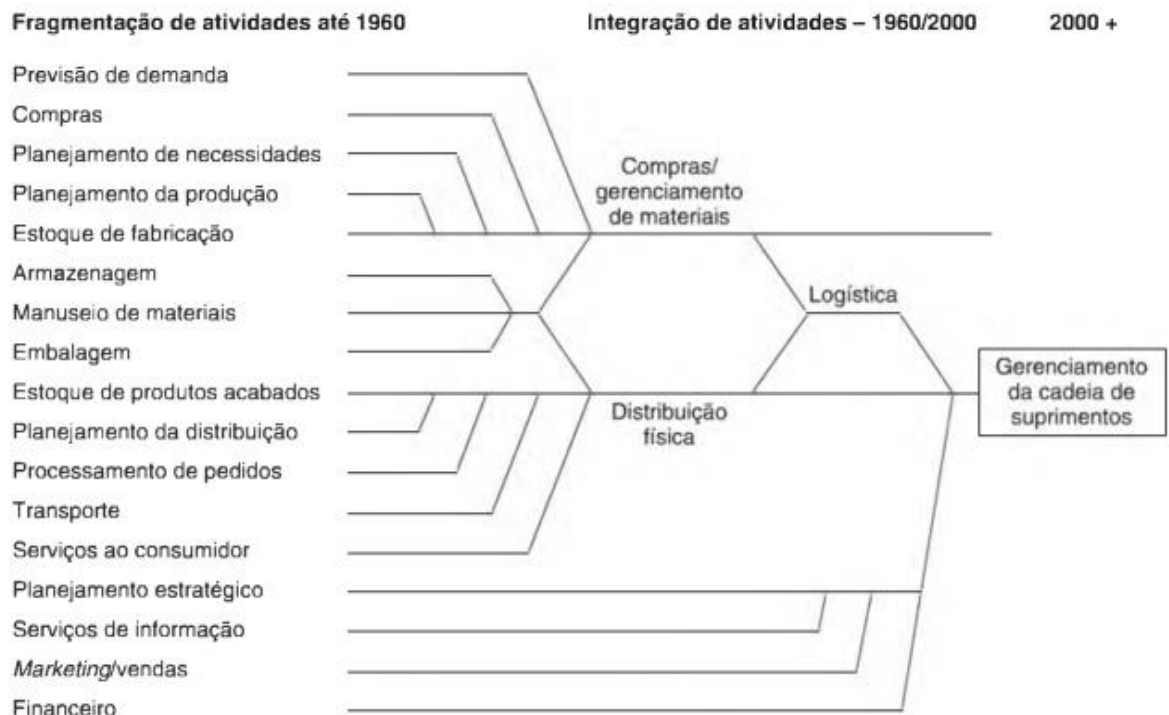
A evolução da logística para a gestão da cadeia de suprimentos é mostrada na figura 09, onde Yuva (2002 apud BALLOU, 2006) divide-a em três momentos principais: Até 1960, entre 1960 e 2000 e após os anos 2000. No primeiro, observa-se a fragmentação das atividades, onde cada setor era visto e tratado de forma individual, sem que houvesse conexão entre eles. A partir de 1960, alguns dos setores começam a ser tratados de forma única, com uma grande divisão entre aqueles que compunham compras e gerenciamento de materiais e aqueles que compunham a distribuição física.

No entanto, devido às semelhanças de atividades entre os dois canais, o suprimento físico (mais usualmente chamado de Gerenciamento de Materiais) e a Distribuição Física, em um dado momento são integrados na logística empresarial, que por sua vez, associada ao

planejamento estratégico, serviços de informação, setores de venda e financeiro, passa a ser compreendida como gerenciamento da cadeia de suprimentos.

“Estudos que possuem como foco a gestão da CSCC se iniciaram a partir da década de 1990, destacando-se os principais objetivos o entendimento e caracterização das deficiências desse sistema, bem como a proposição de soluções para seus problemas” (LIU; GUO, 2009).

Figura 09 – Evolução da logística e cadeia de suprimentos



Fonte: Yuva apud Ballou (2006)

Assim, segundo este raciocínio, Lambert e Cooper (1998) indicam a importância de diferenciar os conceitos de gerenciamento da cadeia de suprimentos do gerenciamento da logística, sendo que a logística é parte do processo da cadeia de suprimentos, que por sua vez tem como objetivo planejar, implementar e controlar de forma eficaz o fluxo de materiais e estoques de bens, serviços e informações, enquanto o gerenciamento da cadeia de suprimentos em si, visa integrar os processos chave do negócio, desde o usuário final, fornecedores de produtos e serviços e informações que agregam valor aos clientes e a todos envolvidos direta e indiretamente.

Essa pode ser, portanto, entendida como a principal diferença entre os termos de Gestão da cadeia de suprimentos e logística. A logística se concentra apenas na parte das atividades de

negócios de uma empresa internamente, enquanto a SCM engloba também a parte externa a ela, com foco na integração.

Apesar da importância, da popularidade e do nível de atenção que recebe o termo Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM) que influenciam o crescente interesse, tanto na pesquisa acadêmica como em práticas de negócios, ainda existe considerável confusão para com o seu significado já que o tema pode ser considerado a partir de diferentes disciplinas e conduz a um grande número de definições (FURLANETTO, 2002; MENTZER *et al*, 2001; HINES, 1994). Dentre as muitas definições existentes, Mentzer *et al.* (2001 *apud* BALLOU, 2006) propõem a seguinte definição mais ampla e abrangente para o SCM:

“O gerenciamento da cadeia de suprimentos é definido como a coordenação estratégica sistemática das tradicionais funções de negócios e das táticas ao longo dessas funções de negócios no âmbito de uma determinada empresa e ao longo dos negócios no âmbito da cadeia de suprimentos, com o objetivo de aperfeiçoar o desempenho a longo prazo das empresas isoladamente e da cadeia de suprimentos como um todo.”

### ***2.2.1 Cadeia de suprimentos na construção civil***

Na construção civil, a cadeia de suprimentos exerce função fundamental para todo o desenvolvimento do projeto, estando conectada aos mais diversos setores. Ospedal (2016) frisa esta conexão existente entre a cadeia de suprimentos e os demais setores dentro da construção civil, como o de projetos, orçamentos e a estreita relação com os prazos e cronogramas traçados, e afirma que a análise detalhada dos prazos de início de execução dos serviços é fundamental para a implantação de um sistema de gestão de compras, pois é possível saber qual a data ideal para a compra do material e o conhecimento com relação ao prazo de entrega do produto.

Para entender a cadeia de suprimentos da construção civil, é importante, inicialmente, entender que essa indústria se diferencia significativamente das indústrias manufatureiras seriadas em sua concepção geral. Segundo London e Kenley (2001), dada a estrutura de cadeias de suprimento na construção, estudos que objetivam a melhoria do seu desempenho devem considerar suas especificidades e as características dos mercados dos quais essas cadeias fazem parte.

Quando as atividades da cadeia de suprimentos são analisadas no contexto da construção, torna-se necessária uma maior atenção devido a suas especificidades e complexidade. As características da cadeia de suprimentos da construção estão fortemente ligadas a características dessa indústria, que, segundo Laufer e Tucker (1987) e Koskela (1992),



é, por sua vez, caracterizada pela fragmentação, por organizações baseadas em projetos, instabilidade, projetos únicos, alta dependência da mão-de-obra, desconsideração dos níveis de incerteza, entre outras.

Segundo Vieira (2006), enquanto as indústrias geralmente apresentam localização fixa, equipamentos e força de trabalho bem definidos, duradouros e contínuos, linhas de montagem com operações repetitivas e constante, a da construção civil se caracteriza de forma oposta, apresentando peculiaridades inerentes a si e diferenciando-se de forma significativa.

Vrijhoef e Koskela (2000) classificam as características que definem as cadeias de suprimento da construção como sendo:

(a) convergentes: os suprimentos convergem para o canteiro de obras onde são montados;

(b) temporárias: organizações temporárias são formadas para suprir e construir um projeto de cada tipo. Essas organizações são definidas para um projeto específico e podem não atuar em um projeto seguinte em seu formato original; e

(c) produtos feitos a partir de uma solicitação/ordem (*make-to-order*): “Cada projeto cria um novo produto ou protótipo”

Vieira (2006) menciona as peculiaridades e especificidades da manufatura quando relacionada a atividade da construção civil de forma semelhante. O autor aborda, em relação ao emprego da mão de obra, o caráter eventual e a baixa possibilidade de promoção, o que gera baixa motivação, também quanto a mão de obra, menciona a desqualificação e alta rotatividade no setor. Sobre o sistema produtivo, alega uma alta complexidade, grande variedade de itens de insumos, produção sem padrão contínuo de procedimentos e de responsabilidades, com produtos únicos e não-seriados e limitada automação. Frisa ainda o fato de que o produto é imóvel, conseqüentemente, a indústria torna-se móvel, além do alto custo e elevado tempo de produção de uma unidade.

O tema também é levantado por Xue *et al* (2007), que acrescenta ainda às características já citadas a alta fragmentação do setor. Laufer e Tucker (1987) e Koskela (1992) citam a instabilidade e a desconsideração dos níveis de incerteza e Liu e Guo (2009) comentam sobre a dificuldade entre ponderação dos riscos e benefícios enfrentados por empresas desse meio.

Tommelein (1998), por sua vez, levanta o problema de dualidade na construção, pois os construtores procuram antecipar a compra e o recebimento de materiais, porém, não fornecem a devida instalação, combinada ao seu local de instalação, para esse recebimento.

Há também a dificuldade levantada por WALSH *et al.* (2004), que afirma que, em um extremo, possuir todo o material de estoque antes de se iniciar o projeto maximiza a flexibilidade do trabalho da equipe e elimina a possibilidade de atraso na construção devido a atrasos de entrega. No entanto, tem-se o custo de manter o estoque, o risco de danificação ou perda dos materiais e a inflexibilidade em resposta a mudanças no projeto.

Francischini e Gurgel (2002) afirmam ser conveniente que os itens mais importantes, segundo algum critério ou critérios, tenham maior importância e prioridade sobre os menos importantes, pois uma análise detalhada de cada material se tornaria dispendioso e desnecessário. Assim, economiza-se tempo e recursos.

Nesse sentido, uma das maneiras de definição do grau de importância dos materiais é o que considera o capital aplicado a cada item, visto que uma possível economia feita nesses itens significa disponibilidade de recursos para investimentos em outras necessidades da empresa, assim como uma falha no suprimento desses materiais implica em uma grande perda financeira. Esta análise pode ser feita pela chamada curva ABC de insumos, e permite agrupar os materiais em três classes:

- Classe A: grupo de materiais mais importantes, que deve ser controlado pela administração. Embora esses itens constituam apenas 20%, ou menos, da quantidade dos itens em estoque, representam 70% a 80% do investimento.

- Classe B: grupo de itens em situação intermediária entre as classes A e C. Geralmente constitui 20% dos itens, correspondendo a 20% do valor total em estoque.

- Classe C: grupo de itens menos importantes, que merecem pouco controle por parte da administração de materiais, e representa em média 60% em quantidade e apenas 10% do investimento total.

### 3 DADOS E MÉTODO

O presente estudo contempla, para efeito prático e de profundidade na abordagem, uma delimitação do tema, visto que a cadeia de suprimentos completa é extremamente complexa e envolve os mais diversos materiais, tipos de obras, e locais.

A pesquisa aborda os riscos associados a etapa de acabamentos de obras, momento no qual são realizados serviços mais delicados, que farão parte da apresentação final do empreendimento e que, na visão do autor, trata-se do momento no qual a cadeia de suprimentos se torna ainda mais solicitada.

Dentro dessa etapa, são trabalhados os materiais de revestimentos e pedras. Por revestimentos, inclui-se materiais de cerâmicas e porcelanatos, enquanto em pedras, trata-se de materiais como bancadas, peitoris, filetes, etc. Ademais, estes materiais possuem alto valor agregado, concentrando um alto percentual no orçamento total das obras e sendo constantemente apresentados na categoria A da curva ABC.

Quanto a localização, o estudo a seguir é realizado de forma a contemplar obras inseridas da cidade de Fortaleza. O tipo de obra trabalhada será restrito a obras de edifícios multifamiliares residenciais de alto padrão em Fortaleza.

O quadro 02 a seguir resume a delimitação do tema.

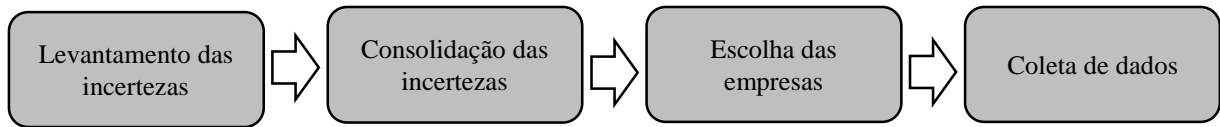
Quadro 02 – Delimitação do tema

Localização:	Fortaleza/CE
Padrão:	Alto padrão
Materiais:	Revestimentos e pedras
Tipologia:	Edifícios residenciais de múltiplos pavimentos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A metodologia a seguir apresentada será realizada em quatro etapas (Figura 10). Inicialmente, serão levantadas as incertezas presentes na cadeia de suprimentos, que serão avaliadas para a delimitação proposta. Em seguida, as incertezas definidas serão consolidadas por um profissional da área. Após isso, serão definidas quais empresas e profissionais participarão da coleta, para, em seguida, partir para a coleta em si.

Figura 10 – Etapas da metodologia



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

### 3.1 Levantamento preliminar e identificação dos riscos

Para o levantamento inicial das incertezas, utilizou-se a pesquisa anteriormente realizada por Chaves (2020), onde foi realizado um levantamento bibliográfico em trabalhos científicos, publicados em eventos e revistas acadêmicas, oriundos de bancos de dados digitais, levando em conta parâmetros internos (aqueles relacionados com o ambiente interno da empresa) e parâmetros externos (relacionados a questões externas, tais como questões políticas, culturais, legais, regulatórias, econômicas, naturais, tecnológicas, financeiras, entre outros).

No total, foram utilizadas 7 diferentes literaturas, totalizando 162 incertezas que afetam as cadeias de suprimento da construção civil. O quadro 03 a seguir resume os autores e as quantidades identificadas para cada um.

Quadro 03 – Estudos considerados para o levantamento de dados

Tipos de Riscos	Autores	Total de riscos identificados
Riscos relacionados às cadeias de suprimentos na construção civil	Gosling, Naim e Towill (2013)	42
	Aloini et al (2012)	13
	Kim e Nguyen (2018)	12
	Rudolfand e Spinler (2018)	30
	Bai e Zhao (2017)	17
	Luo et al (2019)	30
	Liu e Guo (2009)	18

Fonte: Chaves, 2020.

A partir desse levantamento, realizou-se um tratamento inicial das incertezas, eliminando aquelas de caráter idêntico ou muito próximos tratados por mais de um autor. Em seguida, descartou-se aquelas que não se configuram dentro dos limites estabelecidos para a pesquisa, ou seja, não se aplicavam para materiais de revestimentos e pedras, para a tipologia ou padrão da obra, ou para obras na cidade de Fortaleza. Verificou-se ainda se haveria a necessidade de acrescentar alguma outra incerteza não mencionada pelos autores, porém, neste

momento, apenas foram identificadas necessidades de alteração na grafia dos textos, não havendo a necessidade de criação de outras, e assim, após esse tratamento inicial, obteve-se um total de 30 incertezas.

### 3.2 Consolidação dos dados

Uma vez realizado o levantamento inicial de dados, para a consolidação das incertezas selecionadas pelo autor a partir da listagem inicial, foram submetidas para análise de um profissional experiente na área, caracterizado como um engenheiro civil com 17 anos de experiência, professor e doutor com atuação em sistemas logísticos, todas as incertezas resultantes da aplicação das etapas anteriores.

Para a presente etapa, o decisor verificou aspectos como a relação das incertezas com o tipo de material tratado, a necessidade ou não de modificação dos termos utilizados para melhor entendimento dos entrevistados e a necessidade ou não de acrescentar incertezas que não foram levantadas em literatura, mas que deveriam ser consideradas. Assim, ao final dessa etapa, após as devidas modificações, acréscimos e retiradas, o levantamento das incertezas foi finalizado e validado, totalizando 28 incertezas que serão contempladas na pesquisa, como mostrado no quadro 04 a seguir.

Quadro 04 – Incertezas analisadas

<b>Categorias</b>	<b>n°</b>	<b>Incerteza</b>
1. PROJETOS	1.1	Aprovação do projeto
	1.2	Alterações no projeto
	1.3	Erros ou baixa qualidade do projeto
	1.4	Tempo de Projeto
	1.5	Custo do Projeto
2. FINANCEIRO	2.1	Variação de preços para os materiais
	2.2	Falta de recurso para desenvolver as atividades
	2.3	Custo de inventário/estoque de componentes
	2.4	Disponibilidade de crédito
3. FORNECEDORES	3.1	Condições contratuais com fornecedores
	3.2	Capacidade de resposta dos fornecedores

4. ENTREGA	4.1	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega
	4.2	Erros na entrega de componentes
5. ESPAÇO	5.1	Quantidade de espaço de armazenamento disponível
	5.2	Quantidade de espaço de trabalho disponível
6. MÃO DE OBRA	6.1	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento
	6.2	Desmotivação ou desinteresse
7. PRODUÇÃO	7.1	Baixa velocidade de construção
8. QUALIDADE	8.1	Baixa de qualidade nos matérias
	8.2	Baixa qualidade dos serviços
9. DANOS	9.1	Danos aos componentes
10. NATURAIS	10.1	Intempéries
11. SEGURANÇA	11.1	Riscos à segurança
12. PROCESSOS	12.1	Excesso de procedimentos burocráticos
	12.2	Resistência cultural para mudanças
	12.3	Falta de liderança/trabalho em equipe
13. COMUNICAÇÃO	13.1	Erro nos dados
	13.2	Comunicação ineficiente ou fragmentada

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Em seguida, para cada incerteza, atribuiu-se uma breve definição, de forma a tornar mais clara sua abrangência e entendimento, tornando mais fácil sua identificação e avaliação. O apêndice A exibe essas informações.

### 3.3 Avaliação do risco

A pesquisa foi desenvolvida por meio da avaliação dos riscos a partir de variáveis linguísticas. Considerou-se uma escala qualitativa que variava entre: Extremamente Baixo (EB), Baixo (B), Médio (M), Alto (A) e Extremamente Alto (EA). Além disso, cada risco foi avaliado por meio de dois critérios pré-estabelecidos: o impacto e ocorrência.

Quanto ao impacto, pretende-se avaliar o quanto a ocorrência de tais riscos afetam a execução das atividades. Por sua vez, quanto a ocorrência, pretende-se avaliar a frequência a

qual determinado risco ocorre. O quadro 05 a seguir apresentado resume o significado atribuído a cada uma das variáveis, para cada critério.

Quadro 05 – Significado das variáveis linguísticas

Variável Linguística	Critérios	
	Impacto	Ocorrência
Extremamente Baixo	Possui pouco ou nenhum impacto nas atividades	Praticamente impossível
Baixo	Afeta as atividades fazendo ser necessária uma maior atenção	Pouca chance de ocorrer
Médio	Afeta, porém, não impossibilita as atividades caso seja gerenciado com maior cuidado	Possivelmente vai ocorrer
Alto	Afeta as atividades fazendo-se necessária alguma medida de correção/cuidado.	Alta chance de ocorrer
Extremamente Alto	Impossibilita as atividades	Praticamente certa

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

A pesquisa aborda então com conceitos envolvendo materiais, riscos, critérios e variáveis. Esta foi feita a partir de um levantamento e análise de dados, que foram coletados através de entrevistas, onde cada entrevistado pode atribuir duas variáveis para cada risco e para cada material analisado, sendo uma para cada critério.

### 3.4 Empresas e profissionais participantes

A pesquisa foi realizada com a participação de três empresas reconhecidas no mercado pela sua qualidade e gestão, sendo cada uma representada por um membro, a quem foi chamado de decisor. As empresas participantes possuem, como características em comum e pontos de partida para sua escolha, a expertise em empreendimentos de alto padrão e a posse de um setor estruturado e especializado nos suprimentos. São ainda possuidoras de prêmios, selos e certificações, além de histórias de anos de competência e compromisso, tornando-se referências no mercado.

Nas empresas, a escolha dos profissionais a serem entrevistados foi priorizada com base nos conhecimentos, tempo de experiência, expertise e disponibilidade. A seguir, no quadro 06,

tem-se o perfil dos três decisores participantes, sendo cada um de uma empresa, constando sua profissão, idade, tempo de experiência e cargo.

Quadro 06 – Informações profissionais dos decisores

Empresa	Decisor	Dados do Decisor			
		Profissão	Idade	Tempo de experiência	Cargo
Empresa 1	D1	Administrador	35 anos	16 anos	Coordenador de Suprimentos
Empresa 2	D2	Técnico em Edificações	32 anos	9 anos	Gestor de Obras
Empresa 3	D3	Engenheiro Civil	28 anos	7 anos	Gerente Técnico

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

### 3.5 Modelo de entrevista

Feita a validação dos riscos e levantados os decisores participantes, estes foram convidados para a realização de uma entrevista na qual seria feita a avaliação dos riscos segundo os dois critérios analisados, a partir das variáveis linguísticas apresentadas. O modelo da entrevista aplicada é mostrado no apêndice B.

Como resultado das entrevistas, tem-se, para cada entrevistado, uma tabela que correlaciona categorias, incertezas e variáveis, de forma que, para cada incerteza, os entrevistados fizeram atribuições de variáveis que, a partir do exposto previamente no quadro 05, trazem um significado para a avaliação aos riscos.

Para gerar um melhor entendimento, pode-se tratar o exemplo a seguir (Quadro 07) como uma demonstração para preenchimento das variáveis, seguido da afirmação a qual as informações preenchidas podem ser colocadas em uma frase.

Quadro 07 – Exemplo de preenchimento

<b>MATERIAL: REVESTIMENTOS</b>	<b>MATERIAL: PEDRAS</b>
--------------------------------	-------------------------



<b>Categorias</b>	<b>Risco</b>	<b>Impacto</b>	<b>Ocorrência</b>	<b>Impacto</b>	<b>Ocorrência</b>
1. PROJETOS	Alterações no projeto	Baixo	Médio	Extremamente Alto	Baixo

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

O preenchimento das variáveis realizado como no exemplo acima, pode ser entendido como a afirmação de que, para os materiais de revestimentos, na categoria projetos, as alterações no projeto afetam, porém não impossibilitam as atividades (baixo risco) caso seja gerenciado com maior cuidado, e possivelmente vão ocorrer (médio risco). Já para pedras, as alterações no projeto impossibilitam as atividades (risco extremamente alto), e há poucas chances de ocorrer (baixo risco).

Os apêndices C a E exibem as tabelas preenchidas segundo cada um dos decisores, utilizando a nomenclatura de EB, para extremamente baixo, B para baixo e assim por diante.

Uma vez realizada a coleta de dados, atribuiu-se, para conferir trabalhabilidade quantitativa dos dados, valores equivalentes às variáveis linguísticas utilizadas, onde extremamente baixo representaria, para efeito de análise, um valor equivalente a 1, e assim em diante, até que extremamente alto representaria 5, como mostra o quadro 08 a seguir.

Quadro 08 – Valores equivalentes às variáveis

<b>Variável Linguística</b>	<b>Valor Equivalente</b>
Extremamente Baixo	1
Baixo	2
Médio	3
Alto	4
Extremamente Alto	5

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Ocorreu ainda, durante a pesquisa, de alguns decisores identificarem que algum dos riscos não se aplicava as suas empresas. Para estes, atribuiu-se o valor equivalente de zero.

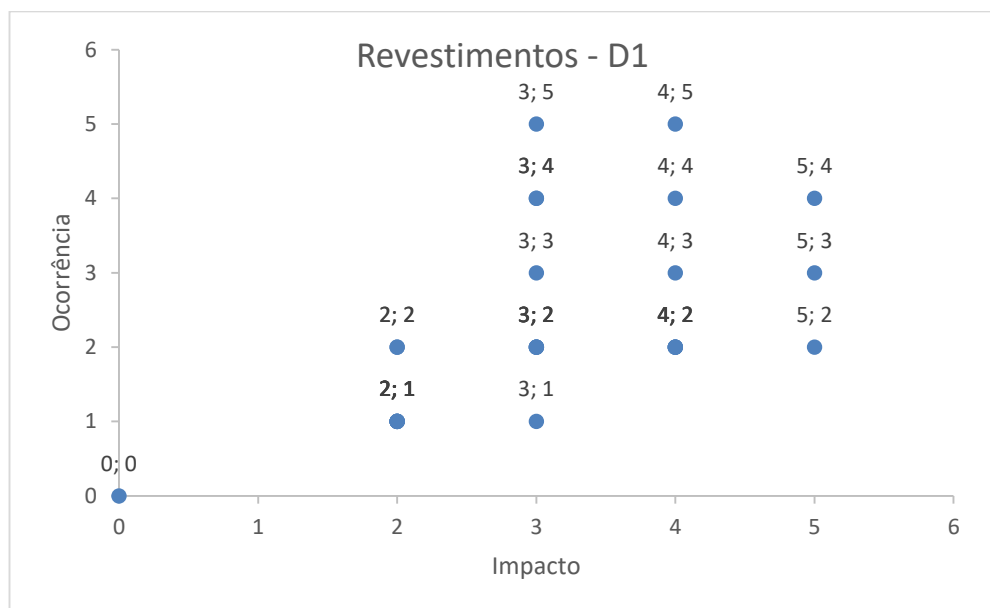
#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gráficos 01 a 12 a seguir, relacionam, de forma mais visual para cada um dos decisores, a dispersão dos pontos de intercessão dos critérios, quando traçados como eixos verticais e horizontais, e as proporções do uso de cada uma das variáveis.

Nota-se, para os gráficos que correlacionam o impacto e a frequência, que os pontos mais altos representam aqueles riscos entendidos, na visão dos entrevistados, como mais graves para o critério de ocorrência, e, da mesma forma, para pontos a direita, para o critério de execução. Logo, quão mais próximo da margem superior direita, mais crítico será este risco, uma vez que se entende pelas definições anteriormente apresentadas que tratam-se de riscos de altíssimo impacto na execução e que ocorrem com frequência.

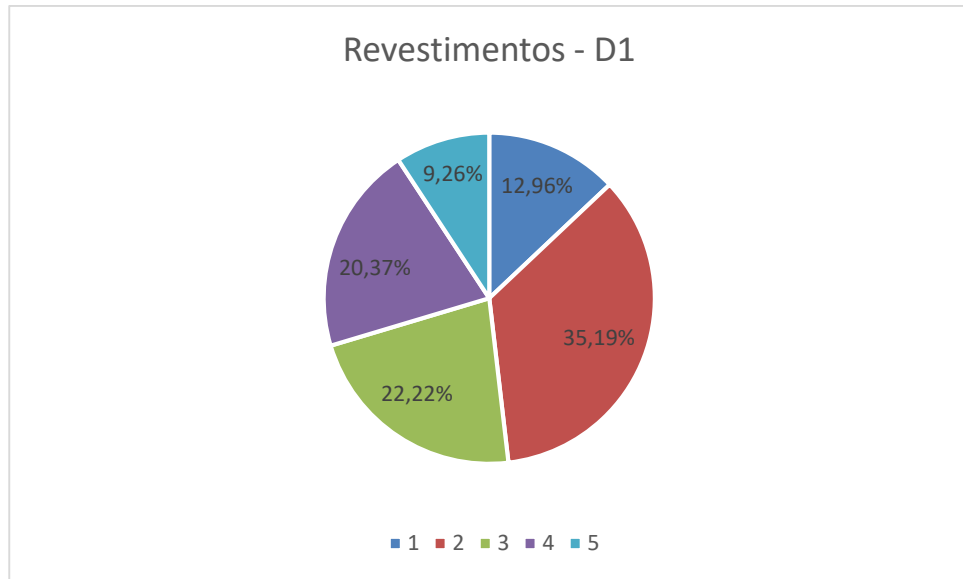
A nomenclatura D1, D2 e D3 representam os decisores 1, 2 e 3, respectivamente.

Gráfico 01 – Impacto vs. ocorrência para revestimentos – Decisor 1



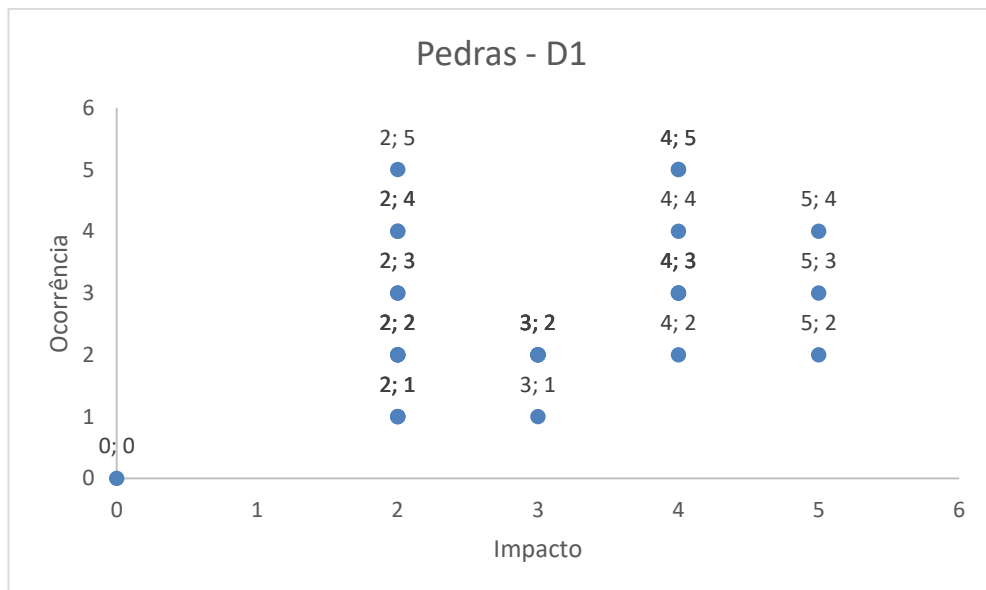
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 02 – Proporções para variáveis de revestimentos – Decisor 1



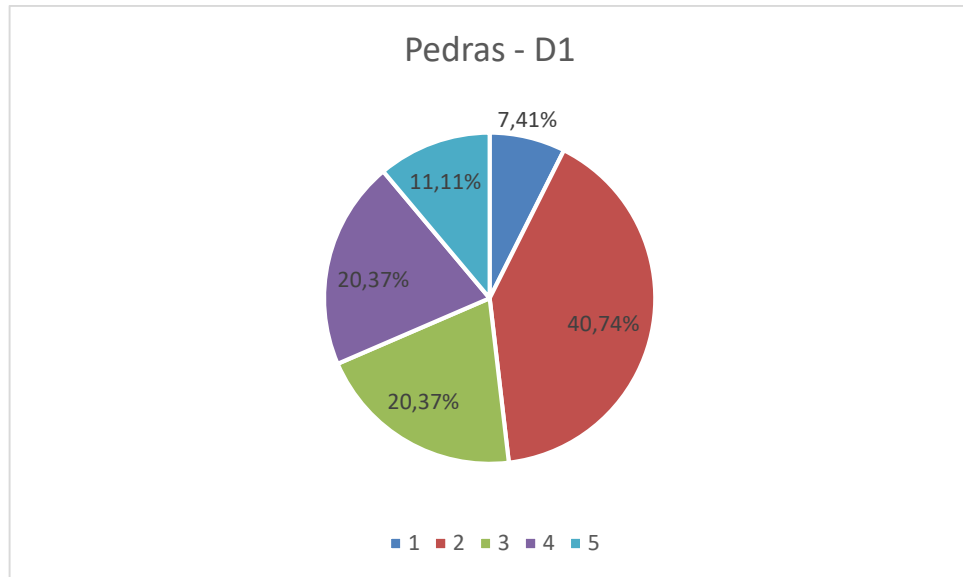
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 03 – Impacto vs. ocorrência para pedras – Decisor 1



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

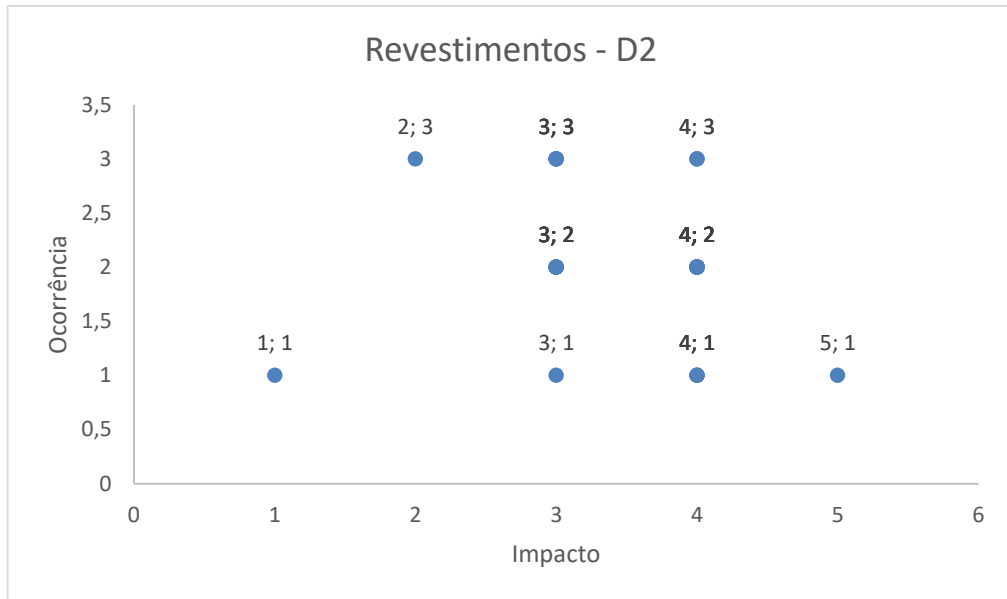
Gráfico 04 – Proporções para variáveis de pedras – Decisor 1



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

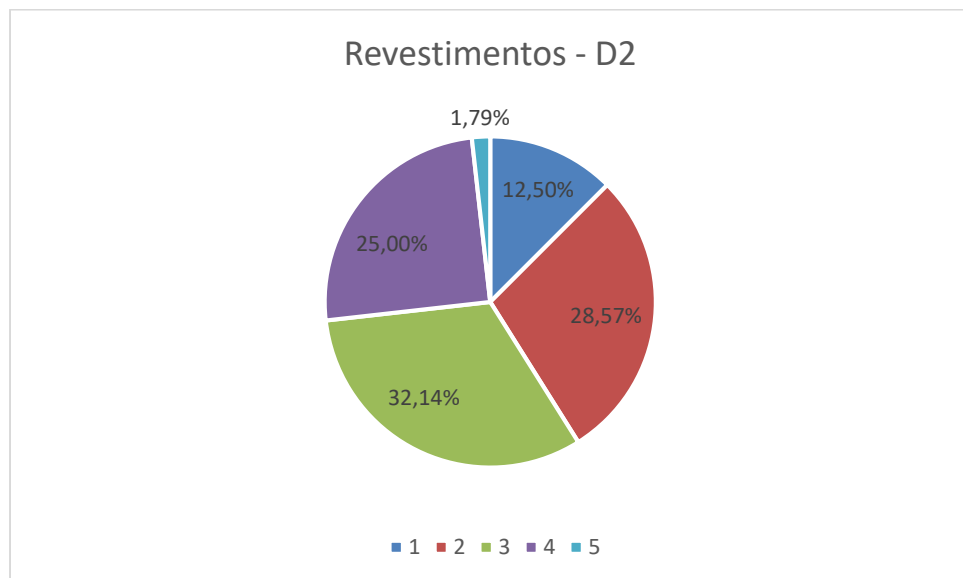
O primeiro decisor tem as suas respostas dadas na entrevista expostas no apêndice C e nos gráficos 01 a 04 acima. A partir desse resultado, pode-se perceber a existência de várias combinações utilizadas entre os graus atribuídos para ocorrência e execução. Não houve atribuição para nenhum risco como extremamente baixo no critério de execução. Também não foi atribuído a nenhum risco a variável extremamente alta para os dois critérios simultaneamente. Em sua maioria, os riscos foram atribuídos como médio, baixo ou baixíssimo, tanto para revestimentos como para pedras, nos dois critérios avaliados. A soma destes, para ambos os critérios, totalizam em torno de 70% das respostas, restando 30% para as classificações em variáveis de alto ou altíssimo risco.

Gráfico 05 – Impacto vs. ocorrência para revestimentos – Decisor 2



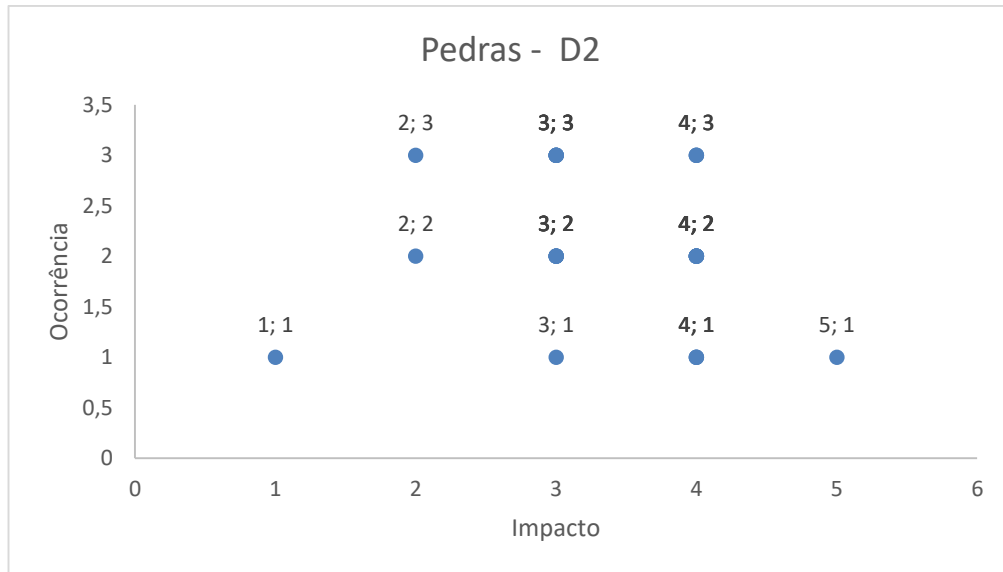
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 06 – Proporções para variáveis de revestimentos – Decisor 2



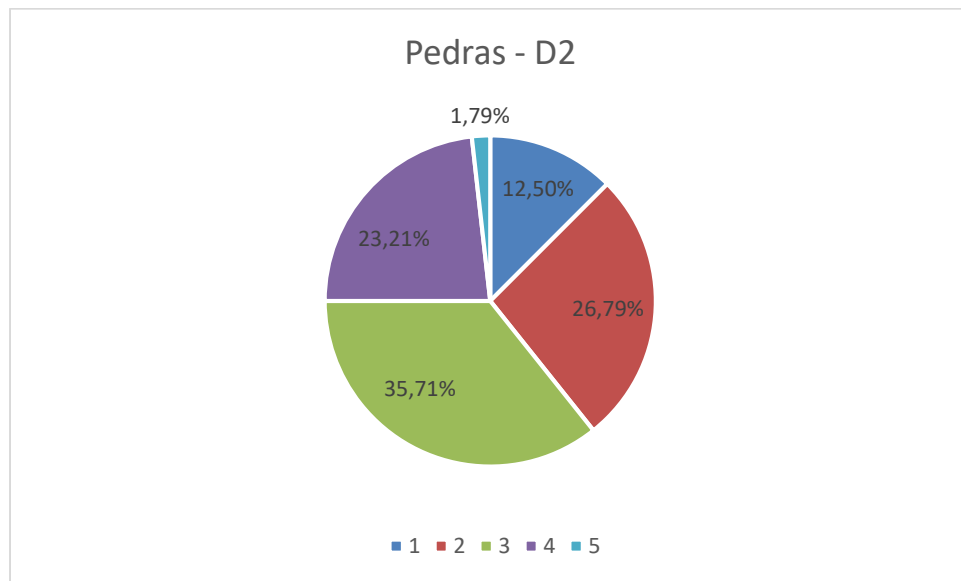
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 07 – Impacto vs. ocorrência para pedras – Decisor 2



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

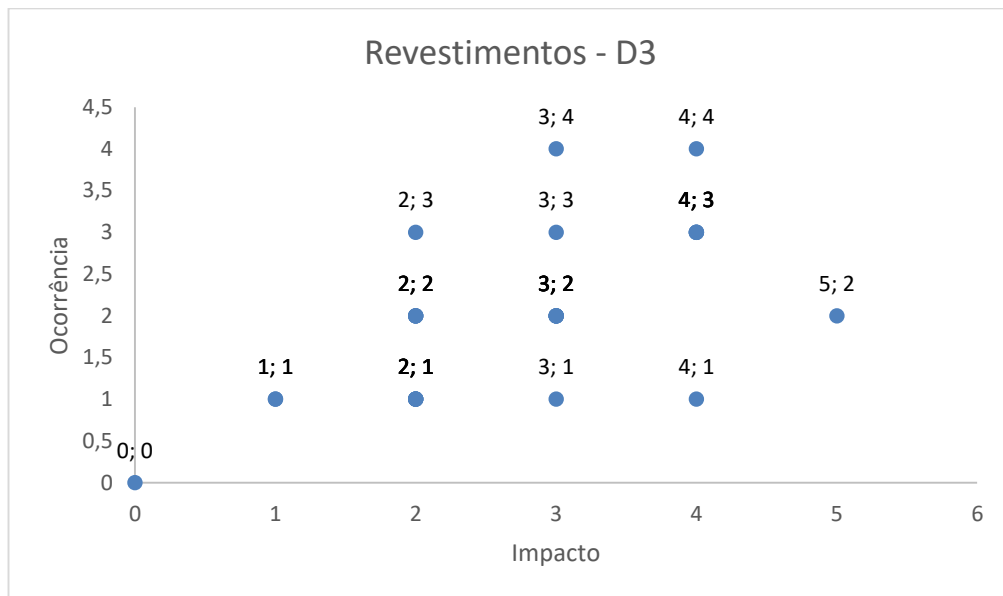
Gráfico 08 – Proporções para variáveis de pedras – Decisor 2



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

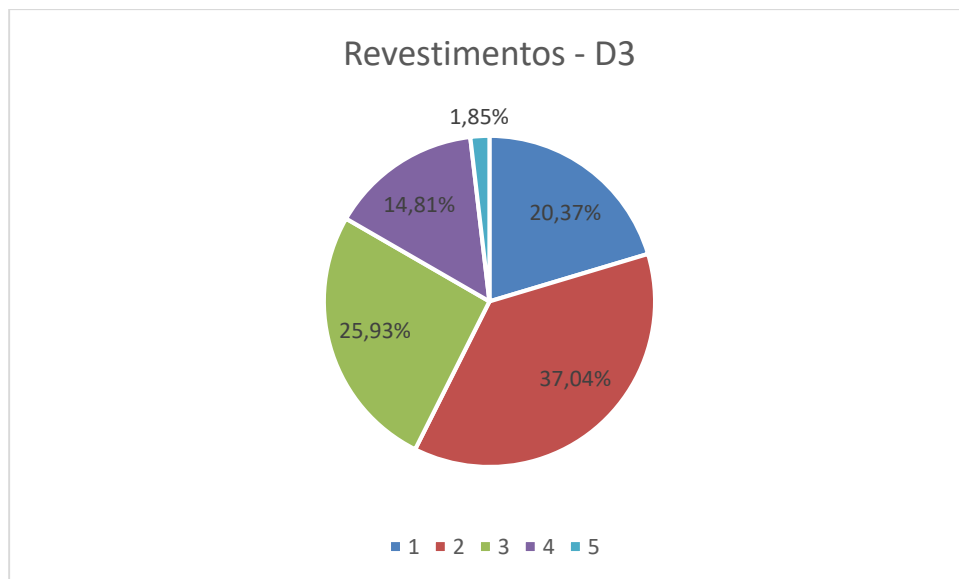
Quanto ao segundo decisor, com suas respostas apresentadas no apêndice D e analisadas nos gráficos 05 a 08, percebe-se a ocorrência, diversas vezes, dos dois materiais serem classificados da mesma forma segundo o mesmo risco, chegando a representar, para ambos os critérios, mais de 90% das respostas. Além disso, percebe-se uma maior atribuição da variável “médio” em relação as demais, representando mais de 30% das respostas. Os gráficos de dispersão mostram ainda a menor variação entre respostas, de forma que ambos, revestimentos e pedras, se assemelham em seus pontos, com exceção do ponto (2;2) que aparece no segundo.

Gráfico 09 – Execução vs. ocorrência para revestimentos – Decisor 3



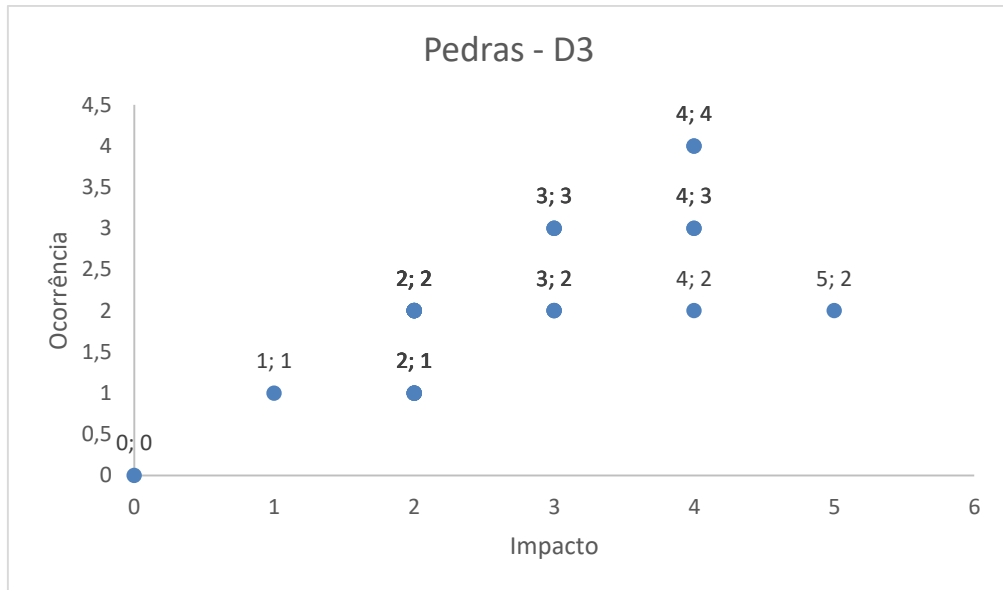
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 10 – Proporções para variáveis de revestimentos – Decisor 3



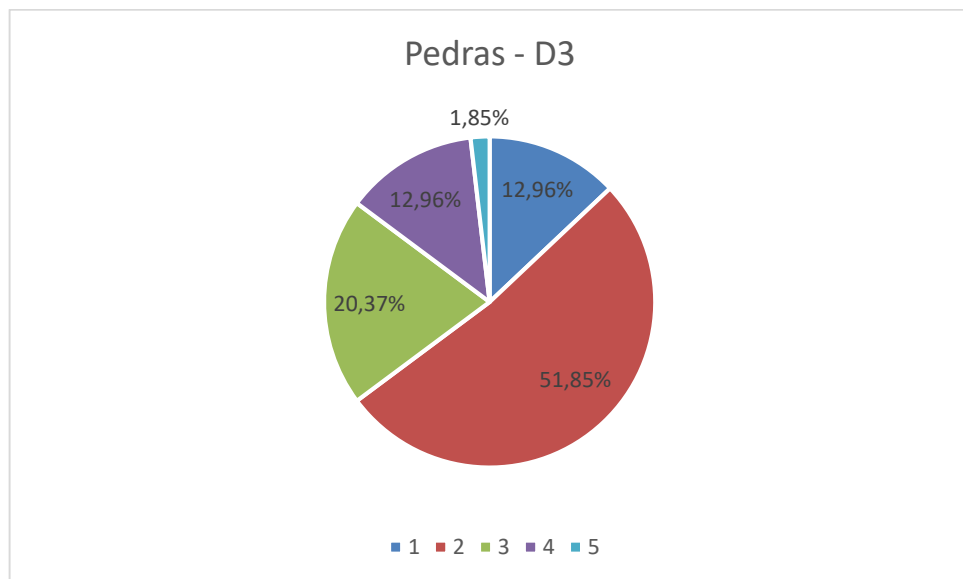
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 11 – Impacto vs. ocorrência para pedras – Decisor 3



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Gráfico 12 – Proporções para variáveis de pedras – Decisor 3



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Por fim, para o terceiro, percebe-se, pela análise das respostas exibidas no apêndice E, uma maior atribuição da variável “baixo” para riscos, principalmente relacionados ao material de pedras, onde concentra mais de 50% das respostas. Nota-se ainda, pelos gráficos 09 a 12, uma tendência para que riscos de maior impacto sejam também aqueles que possuem maior ocorrência, assim como riscos de baixo impacto tendem a ocorrer em menor frequência.



Visto as respostas individuais por entrevistado, chega-se ao quadro 09 a seguir, onde, para revestimentos e pedras, respectivamente, agrupa-se as respostas coletadas em seus critérios de impacto e ocorrência.

Quadro 09 – Resumo das respostas obtidas

RISCO	REVESTIMENTOS						PEDRAS					
	IMPACTO			OCORRÊNCIA			IMPACTO			OCORRÊNCIA		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
1.1	5	5	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2
1.2	5	3	4	3	2	3	5	2	3	3	2	3
1.3	3	3	2	2	2	1	3	2	1	2	2	1
1.4	3	4	3	4	2	2	2	2	2	4	2	2
1.5	3	3	0	3	1	0	2	1	0	3	1	0
2.1	3	3	3	5	3	4	4	3	2	5	3	2
2.2	4	4	5	2	1	2	3	1	2	2	1	2
2.3	3	3	2	4	2	1	2	3	1	4	3	1
2.4	0	4	2	0	2	1	0	2	1	0	2	1
3.1	4	4	4	5	2	3	4	2	4	5	2	4
3.2	4	2	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3
4.1	5	4	4	4	3	4	5	3	4	4	3	4
4.2	4	4	4	2	1	1	5	1	3	2	1	3
5.1	2	4	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2
5.2	3	4	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1
6.1	2	3	3	1	3	2	3	3	2	1	3	2
6.2	2	3	2	1	3	2	2	3	2	1	3	2
7.1	2	3	2	1	3	3	2	3	3	2	3	3
8.1	3	3	3	1	2	1	4	2	3	2	2	3
8.2	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2
9.1	4	4	3	2	3	2	4	3	2	3	3	2
10.1	4	1	2	3	1	2	4	1	2	3	1	2
11.1	2	4	2	1	2	2	2	2	2	5	2	2
12.1	4	3	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2
12.2	2	3	3	1	2	3	2	2	2	1	2	2
12.3	2	4	3	1	2	2	2	2	2	1	2	2
13.1	3	4	1	2	2	1	3	2	1	2	2	1
13.2	2	4	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Ao todo, foram coletadas quatro respostas para cada um dos 28 riscos, para cada um dos três decisores. Cada decisor respondeu, portanto, 112 espaços, totalizando 336 respostas ao todo. Destas, a mais frequente foi a atribuição da variável “Baixo”, simbolizada pelo número 2, com 131 respostas, representando 39% do total. Por outro lado, ocorreram apenas 13 usos da

variável “Extremamente Alta”, representada pelo valor numérico 5, representando apenas 3,87% das respostas. Houve ainda a atribuição de 8 campos com o valor 0, representando a não aplicabilidade do risco levantado.

Para o critério de impacto, percebe-se uma maior atribuição de variáveis altas, quando comparado com o critério frequência. Para o primeiro, 54,17% das variáveis atribuídas estão entre médio a extremamente alto, já para a segunda, esse valor cai para 31,55%.

É possível ainda notar, pela variação das respostas em um mesmo risco, diferentes visões dos entrevistados. O maior desvio padrão encontrado entre as três visões é de 2,31 para o risco de aprovação no projeto, e o menor sendo 0, que corresponde a igualdade entre as respostas dos três decisores, fato que ocorreu 11 vezes na pesquisa.

Para a análise dos riscos, faz-se coerente ainda a realização da análise por ambos os critérios juntos. Dessa forma, adotou-se como método a multiplicação dos valores atribuídos para cada, de forma a ambos possuírem o mesmo peso de cálculo, como exhibe o quadro 10 a seguir. Em seguida, feita a multiplicação dos valores dos critérios para cada decisor, realizou-se a média entre estes, de forma a encontrar um valor que representasse da melhor forma a visão dos três decisores em conjunto.

Quadro 10 – Impacto x Ocorrência

RISCOS	REVESTIMENTOS				PEDRAS			
	D1	D2	D3	MÉDIA	D1	D2	D3	MÉDIA
1.1	10	5	1	5,33	6	5	4	5,00
1.2	15	6	12	11,00	15	6	12	11,00
1.3	6	6	2	4,67	6	6	2	4,67
1.4	12	8	6	8,67	8	8	6	7,33
1.5	9	3	0	4,00	6	3	0	3,00
2.1	15	9	12	12,00	20	9	4	11,00
2.2	8	4	10	7,33	6	4	10	6,67
2.3	12	6	2	6,67	8	9	2	6,33
2.4	0	8	2	3,33	0	8	2	3,33
3.1	20	8	12	13,33	20	8	16	14,67
3.2	8	6	12	8,67	12	6	12	10,00
4.1	20	12	16	16,00	20	12	16	16,00
4.2	8	4	4	5,33	10	4	9	7,67
5.1	4	8	6	6,00	6	8	4	6,00
5.2	6	4	2	4,00	4	4	2	3,33
6.1	2	9	6	5,67	3	9	8	6,67
6.2	2	9	4	5,00	2	9	4	5,00
7.1	2	9	6	5,67	4	9	9	7,33

8.1	3	6	3	4,00	8	4	9	7,00
8.2	6	8	12	8,67	4	12	6	7,33
9.1	8	12	6	8,67	12	12	4	9,33
10.1	12	1	4	5,67	12	1	4	5,67
11.1	2	8	4	4,67	10	6	4	6,67
12.1	16	6	4	8,67	16	6	4	8,67
12.2	2	6	9	5,67	2	6	4	4,00
12.3	2	8	6	5,33	2	8	6	5,33
13.1	6	8	1	5,00	6	8	1	5,00
13.2	4	8	2	4,67	4	8	2	4,67

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Feito esse tratamento dos dados, observa-se, para muitos dos riscos, médias semelhantes ou idênticas para os dois materiais, sendo 11, quase 40%, de valores idênticos para ambos. Ainda para materiais diferentes, a maior diferença entre as médias obtidas foi de 3, para o risco associado a qualidade dos materiais, indicando que os materiais de pedras tendem a estar mais sujeitos a este risco do que os materiais de revestimentos.

Para as primeiras categorias, os valores obtidos para pedras apresentam-se levemente abaixo daqueles para revestimentos, enquanto para as categorias finais, observa-se uma inversão dessa tendência, passando a apresentar valores acima destes.

Já para um mesmo material, são apresentados variadas médias entre os riscos, tendo um desvio padrão de 3,09 para revestimentos e 3,17 para pedras. Para revestimentos, a maior média encontrada é de 16 e a menor, 3,33. Para pedras, a maior média se repete, além de representar o mesmo risco, de atraso, adiamento ou adiantamento na entrega, já a menor média para pedras é de 3.

É possível então, de acordo com as médias encontradas, classifica-las das maiores para as menores, de forma a identificar aqueles riscos que, na visão dos entrevistados, configuram-se como mais críticos. Nessa perspectiva, houveram riscos que obtiveram a mesma média. Para estes, adotou-se a ordem de apresentação dos riscos como parâmetro para classificação (Quadros 11 e 12)

Quadro 11 – Ordenação de riscos para revestimentos

Média	Ranking	Risco
16,00	1º	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega
13,33	2º	Condições contratuais com fornecedores
12,00	3º	Variação de preços para os materiais
11,00	4º	Alterações no projeto
8,67	5º	Tempo de Projeto

8,67	6°	Capacidade de resposta dos fornecedores
8,67	7°	Baixa qualidade dos serviços
8,67	8°	Danos aos componentes
8,67	9°	Excesso de procedimentos burocráticos
7,33	10°	Falta de recurso para desenvolver as atividades
6,67	11°	Custo de inventário/estoque de componentes
6,00	12°	Quantidade de espaço de armazenamento disponível
5,67	13°	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento
5,67	14°	Baixa velocidade de construção
5,67	15°	Intempéries
5,67	16°	Resistência cultural para mudanças
5,33	17°	Aprovação do projeto
5,33	18°	Erros na entrega de componentes
5,33	19°	Falta de liderança/trabalho em equipe
5,00	20°	Desmotivação ou desinteresse
5,00	21°	Erro nos dados
4,67	22°	Erros ou baixa qualidade do projeto
4,67	23°	Riscos à segurança
4,67	24°	Comunicação ineficiente ou fragmentada
4,00	25°	Custo do Projeto
4,00	26°	Quantidade de espaço de trabalho disponível
4,00	27°	Baixa de qualidade nos materiais
3,33	28°	Disponibilidade de crédito

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Quadro 12 – Ordenação de riscos para pedras

Média	Ranking	Risco
16,00	1°	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega
14,67	2°	Condições contratuais com fornecedores
11,00	3°	Alterações no projeto
11,00	4°	Variação de preços para os materiais
10,00	5°	Capacidade de resposta dos fornecedores
9,33	6°	Danos aos componentes
8,67	7°	Excesso de procedimentos burocráticos
7,67	8°	Erros na entrega de componentes
7,33	9°	Tempo de Projeto
7,33	10°	Baixa velocidade de construção
7,33	11°	Baixa qualidade dos serviços
7,00	12°	Baixa de qualidade nos materiais
6,67	13°	Falta de recurso para desenvolver as atividades
6,67	14°	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento
6,67	15°	Riscos à segurança

6,33	16º	Custo de inventário/estoque de componentes
6,00	17º	Quantidade de espaço de armazenamento disponível
5,67	18º	Intempéries
5,33	19º	Falta de liderança/trabalho em equipe
5,00	20º	Aprovação do projeto
5,00	21º	Desmotivação ou desinteresse
5,00	22º	Erro nos dados
4,67	23º	Erros ou baixa qualidade do projeto
4,67	24º	Comunicação ineficiente ou fragmentada
4,00	25º	Resistência cultural para mudanças
3,33	26º	Disponibilidade de crédito
3,33	27º	Quantidade de espaço de trabalho disponível
3,00	28º	Custo do Projeto

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

A partir do ranking exibido para ambos os materiais, observa-se que o primeiro e o segundo lugar, julgados como mais críticos, se repetem em suas posições para ambos os materiais como sendo, em primeiro, o atraso, adiamento ou adiantamento das entregas, e em segundo questões contratuais com fornecedores. Além disso, 4 dos 5 primeiros colocados se repetem para os materiais, sendo na mesma ou diferente posição. Da mesma forma, entre os últimos 5 colocados, 4 se repetem na mesma ou diferente posição.

Destaca-se ainda que, entre todos os riscos, apenas 4 ocuparam exatamente a mesma posição, sendo os dois primeiros, o décimo nono e o vigésimo quarto. Os demais riscos ocuparam posições diferentes, apesar de que, em sua maioria, sejam próximas umas das outras.

Observa-se que riscos que tratam de questões financeiras, como custo de projeto e disponibilidade de crédito foram tratadas como de baixo risco. Pode-se atribuir isso ao fato de a delimitação do tema tratar-se de construtoras de alto padrão e alto capital disponível. Por outro lado, o excesso de procedimentos burocráticos classifica-se para ambos os materiais entre os dez primeiros riscos.

Para os valores das médias em cada classificação, comparando os dois materiais observa-se pouca variação, sendo 68% com diferença abaixo de 1 e tendo como valor máximo de variação com 1,33 para as médias das posições 2 e 5 do ranking, além de 10 ocorrências de médias iguais para as mesmas posições.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção civil é complexo e único em todos os seus sentidos. A cadeia de suprimentos desse setor herda suas características que representam um desafio para os gestores e para o planejamento e controle de obras, de materiais e de informações. Por essa razão, é cada vez mais crescente o interesse na pesquisa no ramo, visto que é necessária uma melhoria contínua para que se permaneça concorrente no mercado, reduzindo cada vez mais a necessidade de retrabalhos, o tempo de obra e os custos do projeto.

Apesar de relativamente recente, o estudo dos riscos, da cadeia de suprimentos e da gestão de riscos na cadeia de suprimentos, de maneira geral e específica para a construção é crescente e contempla uma extensa bibliografia, onde é possível encontrar diversas abordagens, pensamentos e análises.

O trabalho apresentado traz uma visão teórica e uma análise prática dos riscos associados à cadeia de suprimentos na cidade de Fortaleza. Foi possível realizar a listagem e análise dos principais riscos associado a cadeia de suprimentos em obras de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos na cidade de Fortaleza, para materiais de revestimentos e pedras, segundo critérios de impacto e ocorrência.

A pesquisa trabalhou com três decisores, 28 riscos classificados em 13 categorias, dois grupos de materiais, além de dois critérios e cinco variáveis linguísticas. Assim, foi possível realizar um grande levantamento de dados, totalizando 336 campos preenchidos. Foi possível ainda, a partir dos dados coletados, realizar um comparativo entre as categorias de riscos, os riscos em si, os materiais e os decisores.

A análise dos dados apresentou resultados semelhantes para os dois materiais estudados, pedras e revestimentos, o que indica que, na concepção dos decisores, estes materiais estão sujeitos aos riscos de maneira parecida, tanto para o impacto na execução como para a frequência de ocorrência.

Além disso, foi possível observar pelo resultado obtido, uma grande variação das posições ocupadas por riscos de uma mesma categoria, não havendo uma predominância clara de qual categoria teve maior criticidade na avaliação.

O comparativo entre respostas dos decisores apresentou variações consideráveis, porém, ao tratar-se de três empresas diferentes, com processos e pessoas de perfis diferentes, além da avaliação ser qualitativa e partir da visão individual de cada um, essa variação não afeta a confiabilidade dos resultados. De modo geral, pode-se dizer que a avaliação geral, quando levada em consideração os três decisores, representa de forma satisfatória a visão de empresas

que seguem o perfil proposto: de alto padrão, que executa empreendimentos de múltiplos pavimentos em Fortaleza.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes. NBR ISO 31000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009.

ABRAINCA Explica: A importância da Construção Civil para impulsionar a economia brasileira. Abrainca, 28 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.abrainca.org.br/abrainca-explica/2021/06/28/abrainca-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-a-economia-brasileira/>. Acesso em 06 de fevereiro de 2022.

AGUIAR, Edson Cezar. Contribuição ao estudo do fator risco no desempenho de organizações e cadeias de suprimentos / Edson Cezar Aguiar. – São Paulo, 2010.

Al-Bahar, J.F. and Crandall, K.C. “Systematic risk management approach for construction projects”, *Journal of Construction Engineering and Management*, 116(3), 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 31000: Gestão de riscos — Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 2009.

BALLARD, G. (1994). The last planner. In *Proceedings of the Spring Conference Northern California Construction Institute Publication*. Monterey: Lean Construction Institute.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERNSTEIN, Peter. Desafio aos deuses: a fascinante história do risco. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BOWERSOX, Donald J., and David J. Closs. *Logistical management: the integrated supply chain process*. McGraw-Hill College, 1996.

Chapman, R.J. The Controlling Influences on Effective Risk Identification and Assessment for Construction Design Management. *International Journal of Project Management*, 2001.

CHAVES, Lárdner Gadelha. Modelo de Apoio a Decisão Multicritério para Avaliação de Risco na Cadeia de Suprimentos em Edificações / Lárdner Gadelha Chaves – Fortaleza, 2020.

CHRISTOPHER, Martin. *Logística E Gerenciamento Da Cadeia De Suprimentos* / Martin Christopher ; tradução Priscila Rodrigues da Silva e Lopes ; Revisão Técnica Elisete Santos da Silva Zagheni - São Paulo: Cengage, 2018.

COCURULLO, Antonio; “Gestão de Riscos Corporativos: Riscos Alinhados com Algumas Ferramentas de Gestão”; 29 Edição; São Paulo; Tecci; 2003.

DAMODARAN, Aswath. Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais. Traduzido por Félix Nonnenmacher. Porto Alegre, Bookman, 2009.

FIGUEIREDO, Kleber e ARKADER, Rebecca. *Da Distribuição Física ao Supply Chain Management: o Pensamento, o Ensino e as Necessidades de Capacitação em Logística*.



- FILHO, F. C. Avaliação do custo de uma obra devido à falta de um planejamento adequado. Brasília, UniCEUB, 2014.
- FORMOSO, C. T. Planejamento e controle da produção em empresas de construção.
- FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL, F. A. Administração de Materiais e do Patrimônio. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.
- FREITAS C. M. de and GOMEZ C. M.: 'Technological risk analysis from the perspective of the social sciences'. História, Ciências, Saúde—Manguinbos, vol. III (3) 1997.
- FURLANETO, E. L. Formação das estruturas de coordenação nas cadeias de suprimentos: estudo de caso em cinco empresas gaúchas. Tese (Doutorado) - Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- GRANT, David B. Gestão de logística e cadeia de suprimentos / David B. Grant; [tradução Arlete Simille]. – [1.ed.] – São Paulo: Saraiva, 2013.
- HINES, P. Creating World Class Suppliers: Unlocking Mutual Competitive Advantage. London: Pitman Publishing, 1994.
- JOIA, Luiz Antonio. Gerenciamento de riscos em projetos / Luiz Antonio Joia... [et al.]. – 3. Ed. – Rio de Janeiro : Editora FGV, 2013.
- KNIGHT, F. H., Risk, uncertainty and profit. Boston, MA: Houghton Mifflin, 1921.
- KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford University, CIFE Technical Report # 72, 1992.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. The International Journal of Logistics Management, vol.9, nº2, 1998.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus. Construction Management and Economics, v. 5, 1987.
- LEE, Hau L., and Corey Billington. "The evolution of supply-chain-management models and practice at Hewlett-Packard." 1995.
- LIMMER, Carl V. Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos, 1997.
- LIU, Z.; GUO, C. Study on the risks management of construction supply chain. In: 2009 IEEE/INFORMS INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE OPERATIONS, LOGISTICS AND INFORMATICS, Chicago. Anais... Chicago: 2009.
- LONDON, K. A.; KENLEY, R. An industrial organization economic supply chain approach for the construction industry: a review. Construction Management and Economics, v. 19, 2001.
- MATTOS, A. D. Planejamento e controle de obras. Pini, 2010.

MENTZER, J. T.; KEEBLER, J. S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, v. 22, n. 2, p. 1–25, 2001.

MODICA, José Eduardo. *Eliciar Conhecimentos Sobre Riscos / José Eduardo Modica, et al.* – São Paulo, 2010.

MORGAN, Millett Granger, Max Henrion, and Mitchell Small. *Uncertainty: a guide to dealing with uncertainty in quantitative risk and policy analysis.* Cambridge university press, 1990.

OLIVEIRA, José Carlos Seixas dos Santos. *Gestão dos Riscos em Projetos de Construção / José Carlos Seixas dos Santos Oliveira.* – Braga: Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2013.

OSPEDAL, Caroline Zubreski. *Planejamento de Compras na Construção Civil Baseado na Curva ABC – Um Estudo de Caso / Caroline Zubreski Ospedal* – Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2016.

PAURA, Gávio Leal. *Fundamentos da Logística / Gávio Leal Paura.* – Curitiba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012.  
Porto Alegre: Norie/UFRGS, 2001.

RITCHIE, B., BRINDLEY, C. Supply chain risk management and performance: a guiding framework for future development. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 27, 2007

Rraz, Tzvi, Hillson, David. A comparative review of risk management standarts. *Risk Management: Na International Journal*, v.7, n.4, 2005

RUPPENTHAL, Janis Elisa Gerenciamento de riscos / Janis Elisa Ruppenthal. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda e JUNGLES, Antonio Edésio. *Como gerenciar as compras de materiais na construção civil.* Editora Pini, 2008.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. *Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso.* Bookman Editora, 2009.

TOMMELEIN, I. D. Pull driven scheduling for pipe–spool installation: simulation of a lean construction technique. *Journal of construction engineering management*, v. 124, n. 4, 1998.

VESPER, J. L. *Risk assessment and risk management in the pharmaceutical industry: clear and simple.* Bethesda, MD: Parenteral Drug Association, 2006.

VIEIRA, Hélio Flavio *Logística aplicada à construção civil : como melhorar o fluxo de produção nas obras / Hélio Flavio Vieira.* — São Paulo : Editora Pini, 2006.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. The Four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, n. 6, 2000.

WAGNER, S. M.; BODE, C. An empirical examination of supply chain performance along several dimensions of risk. *Journal of Business Logistics*, v. 29, n. 1, 2008.

WALSH, K. D., J. C. HERSHAUER, *et al.* Strategic positioning of inventory to match demand in a capital projects supply chain. *Journal of Construction Engineering and Management-Asce*, v.130, n. 6, 2004.

XUE, Xiaolong; WANG, Yaowu; SHEN, Qiping; YU, Xiaoguo. Coordination mechanisms for construction supply chain management in the Internet environment. *International Journal of project management*, v. 25, n. 2, 2007.

ZSIDISIN, G.A., Managerial Perceptions of Supply Risk. *Journal of Supply Chain Management*, 2003.

ZSIDISIN, G. A.; RITCHIE, B. Supply chain risk management – developments, issues and challenges. In: *Supply chain risk – a handbook of assessment, management and performance*. Springer: New York, 2009.

## APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS INCERTEZAS

Categories	n°	Incetezas	Descrição
1. PROJETOS	1.1	Aprovação do projeto	Dificuldade ou demora na aprovação dos projetos por não atendimento a leis, regulamentos ambientais, normas e códigos
	1.2	Alterações no projeto	Necessidade de alterações ou adaptações nos projetos
	1.3	Erros ou baixa qualidade do projeto	Ocorrência de erros de projeto ou projeto de baixa qualidade (ausência de especificação de materiais, quantitativo, detalhamento [...])
	1.4	Tempo de Projeto	Longo período para a execução do projeto
	1.5	Custo do Projeto	Elevado custo dos projetos
2. FINANCEIRO	2.1	Varição de preços para os materiais	Instabilidade no mercado quanto ao valor dos materiais
	2.2	Falta de recurso para desenvolver as atividades	Capital insuficiente para a execução das atividades
	2.3	Custo de inventário/estoque de componentes	Alto custo para manter materiais e equipamentos, seja em estoque seja nas instalações da obra
	2.4	Disponibilidade de crédito	Dificuldade para aprovação de crédito para financiamento
3. FORNECEDORES	3.1	Condições contratuais com fornecedores	Prazo de entrega; formas de pagamento; políticas de trabalho; estabelecimento de regras; não atendimento a exigências [...]
	3.2	Capacidade de resposta dos fornecedores	Entrega rápida, preços baixos, atendimento ao cliente, saúde financeira, comunicação, disponibilidade de estoque de materiais [...]
4. ENTREGA	4.1	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega	Entregas não realizadas no momento previsto por atrasos, adiamentos ou antecipações
	4.2	Erros na entrega de componentes	Entregas de materiais errados ou local errado; na quantidade incorreta; especificações erradas; ocorrência de perdas ou extravio de material
5. ESPAÇO	5.1	Quantidade de espaço de armazenamento disponível	Falta de espaço para estocagem dos materiais
	5.2	Quantidade de espaço de trabalho disponível	Falta de espaço para realização da atividade
6. MÃO DE OBRA	6.1	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento	Ausência de profissionais capacitados ou de capacitação dos funcionários para realizar o serviço com qualidade
	6.2	Desmotivação ou desinteresse	Equipe desmotivada ou sem interesse
7. PRODUÇÃO	7.1	Baixa velocidade de construção	Improdutividade ou ineficiência na execução do serviço
8. QUALIDADE	8.1	Baixa de qualidade nos materias	Produtos ou materiais sem qualidade
	8.2	Baixa qualidade dos serviços	Serviços mal executados ou sem aprovação da qualidade
9. DANOS	9.1	Danos aos componentes	Peças quebradas, arranhadas, trincadas, sujas ou manchadas durante o armazenamento, o manuseio, o transporte ou a execução
10. NATURAIS	10.1	Intempéries	Mau tempo; clima desfavorável; ação da chuva, vento ou sol
11. SEGURANÇA	11.1	Riscos à segurança	Falta de equipamentos de proteção; acidentes envolvendo a equipe
12. PROCESSOS	12.1	Excesso de procedimentos burocráticos	Excesso de procedimentos para obter insumos ou executar serviços
	12.2	Resistência cultural para mudanças	Processos rígidos que não acomodam mudanças
	12.3	Falta de liderança/trabalho em equipe	Ausência ou pouca participação de uma figura de liderança; falta de sentimento ou trabalho em equipe.
13. COMUNICAÇÃO	13.1	Erro nos dados	Dados incorretos vindos do sistema ou repassados por outras pessoas
	13.2	Comunicação ineficiente ou fragmentada	Comunicação com informações incompletas; desencontros de informações; fragmentação da comunicação

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

## APÊNDICE B – MODELO DE PESQUISA

Categorias	n°	Risco	REVESTIMENTOS		PEDRAS	
			Execução	Ocorrência	Execução	Ocorrência
1. PROJETOS	1.1	Aprovação do projeto				
	1.2	Alterações no projeto				
	1.3	Erros ou baixa qualidade do projeto				
	1.4	Tempo de Projeto				
	1.5	Custo do Projeto				
2. FINANCEIRO	2.1	Variação de preços para os materiais				
	2.2	Falta de recurso para desenvolver as atividades				
	2.3	Custo de inventário/estoque de componentes				
	2.4	Disponibilidade de crédito				
3. FORNECEDORES	3.1	Condições contratuais com fornecedores				
	3.2	Capacidade de resposta dos fornecedores				
4. ENTREGA	4.1	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega				
	4.2	Erros na entrega de componentes				
5. ESPAÇO	5.1	Quantidade de espaço de armazenamento disponível				
	5.2	Quantidade de espaço de trabalho disponível				
6. MÃO DE OBRA	6.1	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento				
	6.2	Desmotivação ou desinteresse				
7. PRODUÇÃO	7.1	Baixa velocidade de construção				
8. QUALIDADE	8.1	Baixa de qualidade nos matérias				
	8.2	Baixa qualidade dos serviços				
9. DANOS	9.1	Danos aos componentes				
10. NATURAIS	10.1	Intempéries				
11. SEGURANÇA	11.1	Riscos à segurança				
12. PROCESSOS	12.1	Excesso de procedimentos burocráticos				
	12.2	Resistência cultural para mudanças				
	12.3	Falta de liderança/trabalho em equipe				
13. COMUNICAÇÃO	13.1	Erro nos dados				
	13.2	Comunicação ineficiente ou fragmentada				

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

**APÊNDICE C – DECISOR 1**

n°	Risco	REVESTIMENTOS		PEDRAS	
		Execução	Ocorrência	Execução	Ocorrência
1.1	Aprovação do projeto	Extremamente Alto	Baixo	Médio	Baixo
1.2	Alterações no projeto	Extremamente Alto	Médio	Extremamente Alto	Médio
1.3	Erros ou baixa qualidade do projeto	Médio	Baixo	Médio	Baixo
1.4	Tempo de Projeto	Médio	Alto	Baixo	Alto
1.5	Custo do Projeto	Médio	Médio	Baixo	Médio
2.1	Variação de preços para os materiais	Médio	Extremamente Alto	Alto	Extremamente Alto
2.2	Falta de recurso para desenvolver as atividades	Alto	Baixo	Médio	Baixo
2.3	Custo de inventário/estoque de componentes	Médio	Alto	Baixo	Alto
2.4	Disponibilidade de crédito	-	-	-	-
3.1	Condições contratuais com fornecedores	Alto	Extremamente Alto	Alto	Extremamente Alto
3.2	Capacidade de resposta dos fornecedores	Alto	Baixo	Alto	Médio
4.1	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega	Extremamente Alto	Alto	Extremamente Alto	Alto
4.2	Erros na entrega de componentes	Alto	Baixo	Extremamente Alto	Baixo
5.1	Quantidade de espaço de armazenamento disponível	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
5.2	Quantidade de espaço de trabalho disponível	Médio	Baixo	Baixo	Baixo
6.1	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento	Baixo	Extremamente Baixo	Médio	Extremamente Baixo
6.2	Desmotivação ou desinteresse	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
7.1	Baixa velocidade de construção	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Baixo

8.1	Baixa de qualidade nos matérias	Médio	Extremamente Baixo	Alto	Baixo
8.2	Baixa qualidade dos serviços	Médio	Baixo	Baixo	Baixo
9.1	Danos aos componentes	Alto	Baixo	Alto	Médio
10.1	Intempéries	Alto	Médio	Alto	Médio
11.1	Riscos à segurança	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Alto
12.1	Excesso de procedimentos burocráticos	Alto	Alto	Alto	Alto
12.2	Resistência cultural para mudanças	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
12.3	Falta de liderança/trabalho em equipe	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
13.1	Erro nos dados	Médio	Baixo	Médio	Baixo
13.2	Comunicação ineficiente ou fragmentada	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

**APÊNDICE D – DECISOR 2**

		REVESTIMENTOS		PEDRAS	
n°	Risco	Execução	Ocorrência	Execução	Ocorrência
1.1	Aprovação do projeto	Extremamente Alto	Extremamente Baixo	Extremamente Alto	Extremamente Baixo
1.2	Alterações no projeto	Médio	Baixo	Médio	Baixo
1.3	Erros ou baixa qualidade do projeto	Médio	Baixo	Médio	Baixo
1.4	Tempo de Projeto	Alto	Baixo	Alto	Baixo
1.5	Custo do Projeto	Médio	Extremamente Baixo	Médio	Extremamente Baixo
2.1	Variação de preços para os materiais	Médio	Médio	Médio	Médio
2.2	Falta de recurso para desenvolver as atividades	Alto	Extremamente Baixo	Alto	Extremamente Baixo
2.3	Custo de inventário/estoque de componentes	Médio	Baixo	Médio	Médio
2.4	Disponibilidade de crédito	Alto	Baixo	Alto	Baixo
3.1	Condições contratuais com fornecedores	Alto	Baixo	Alto	Baixo
3.2	Capacidade de resposta dos fornecedores	Baixo	Médio	Baixo	Médio
4.1	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega	Alto	Médio	Alto	Médio
4.2	Erros na entrega de componentes	Alto	Extremamente Baixo	Alto	Extremamente Baixo
5.1	Quantidade de espaço de armazenamento disponível	Alto	Baixo	Alto	Baixo
5.2	Quantidade de espaço de trabalho disponível	Alto	Extremamente Baixo	Alto	Extremamente Baixo
6.1	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento	Médio	Médio	Médio	Médio
6.2	Desmotivação ou desinteresse	Médio	Médio	Médio	Médio



7.1	Baixa velocidade de construção	Médio	Médio	Médio	Médio
8.1	Baixa de qualidade nos matérias	Médio	Baixo	Baixo	Baixo
8.2	Baixa qualidade dos serviços	Alto	Baixo	Alto	Médio
9.1	Danos aos componentes	Alto	Médio	Alto	Médio
10.1	Intempéries	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo
11.1	Riscos à segurança	Alto	Baixo	Médio	Baixo
12.1	Excesso de procedimentos burocráticos	Médio	Baixo	Médio	Baixo
12.2	Resistência cultural para mudanças	Médio	Baixo	Médio	Baixo
12.3	Falta de liderança/trabalho em equipe	Alto	Baixo	Alto	Baixo
13.1	Erro nos dados	Alto	Baixo	Alto	Baixo
13.2	Comunicação ineficiente ou fragmentada	Alto	Baixo	Alto	Baixo

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

**APÊNDICE E – DECISOR 3**

n°	Risco	REVESTIMENTOS		PEDRAS	
		Execução	Ocorrência	Execução	Ocorrência
1.1	Aprovação do projeto	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Baixo
1.2	Alterações no projeto	Alto	Médio	Alto	Médio
1.3	Erros ou baixa qualidade do projeto	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
1.4	Tempo de Projeto	Médio	Baixo	Médio	Baixo
1.5	Custo do Projeto	-	-	-	-
2.1	Variação de preços para os materiais	Médio	Alto	Baixo	Baixo
2.2	Falta de recurso para desenvolver as atividades	Extremamente Alto	Baixo	Extremamente Alto	Baixo
2.3	Custo de inventário/estoque de componentes	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
2.4	Disponibilidade de crédito	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
3.1	Condições contratuais com fornecedores	Alto	Médio	Alto	Alto
3.2	Capacidade de resposta dos fornecedores	Alto	Médio	Alto	Médio
4.1	Atraso, adiamento ou adiantamento na entrega	Alto	Alto	Alto	Alto
4.2	Erros na entrega de componentes	Alto	Extremamente Baixo	Médio	Médio
5.1	Quantidade de espaço de armazenamento disponível	Médio	Baixo	Baixo	Baixo
5.2	Quantidade de espaço de trabalho disponível	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo
6.1	Falta de mão de obra qualificada ou de treinamento	Médio	Baixo	Alto	Baixo
6.2	Desmotivação ou desinteresse	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
7.1	Baixa velocidade de construção	Baixo	Médio	Médio	Médio
8.1	Baixa de qualidade nos matérias	Médio	Extremamente Baixo	Médio	Médio

8.2	Baixa qualidade dos serviços	Alto	Médio	Médio	Baixo
9.1	Danos aos componentes	Médio	Baixo	Baixo	Baixo
10.1	Intempéries	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
11.1	Riscos à segurança	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
12.1	Excesso de procedimentos burocráticos	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
12.2	Resistência cultural para mudanças	Médio	Médio	Baixo	Baixo
12.3	Falta de liderança/trabalho em equipe	Médio	Baixo	Médio	Baixo
13.1	Erro nos dados	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo	Extremamente Baixo
13.2	Comunicação ineficiente ou fragmentada	Baixo	Extremamente Baixo	Baixo	Extremamente Baixo

Fonte: elaborado pelo autor (2022)