

GESTÃO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE METALOMECÂNICA DE MANAUS - AM

MAXWALDO RABELO

UFAM-UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO AMAZONAS

CRISTIANE DO NASCIMENTO BRANDÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Introdução

As mudanças climáticas têm se consolidado como um dos principais desafios globais, com impactos econômicos, sociais e ambientais (IPCC, 2021). No Brasil, a estiagem de 2023 reduziu em 83% a movimentação hidroviária no Amazonas (SEDECTI, 2023), afetando gravemente o PIM, cuja logística depende da navegabilidade dos rios.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Este artigo busca responder à questão: quais riscos operacionais decorrentes das mudanças climáticas afetam a cadeia de suprimentos de uma empresa metalomecânica do PIM? O objetivo é analisar os impactos e propor diretrizes para adaptação. A relevância do estudo está em ampliar a compreensão da vulnerabilidade logística amazônica e contribuir com estratégias de enfrentamento.

Fundamentação Teórica

A literatura aponta que eventos climáticos extremos, como secas e inundações, quintuplicaram nas últimas décadas (Li et al., 2024), aumentando a vulnerabilidade das cadeias de suprimentos (Yun e Ülkü, 2023). Riscos podem ser classificados em operacionais e de interrupção (Ferdous et al., 2025). No contexto amazônico, a estiagem de 2023 afetou 95% dos municípios e isolou comunidades (Souza et al., 2024). Para reduzir vulnerabilidades, práticas de resiliência como diversificação de fornecedores, estoques estratégicos e colaboração são essenciais (Kamalahmadi e Parast, 2016).

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, estudo de caso (Yin, 2015), realizada em uma empresa metalomecânica do PIM. Foram conduzidas cinco entrevistas semiestruturadas com gestores e especialistas das áreas de suprimentos e controladoria. A coleta de dados incluiu análise documental (matriz de riscos e relatórios internos) e observação direta. Para análise, empregou-se a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2016).

Análise e Discussão dos Resultados

Foi evidenciado que a dependência logística fluvial da empresa, expondo-a aos impactos da estiagem. O uso restrito do SAP limita a gestão de riscos. A matriz de riscos corporativa mostrou-se genérica, não contemplando especificidades regionais. A estiagem de 2023 levou à adoção de transporte aéreo emergencial, elevando custos. Como resposta, a empresa implementou políticas diferenciadas de estoque e antecipação de pedidos, reduzindo em 8% os gastos logísticos em 2024. Estratégias de diversificação de modais e colaboração com fornecedores mostraram-se fundamentais para aumentar a resiliência.

Considerações Finais

As mudanças climáticas representam riscos críticos à cadeia de suprimentos do PIM. A ausência de monitoramento contínuo e de uma matriz de riscos adaptada ao contexto amazônico fragiliza a operação da empresa. A integração da gestão climática à cultura organizacional, com estratégias como diversificação logística, investimentos em monitoramento e fortalecimento da colaboração com fornecedores, é essencial para a continuidade operacional. Conclui-se que tratar as mudanças climáticas não apenas como risco, mas também como oportunidade para inovação sustentável, pode fortalecer a competitividade.

Referências

ASSI, M. Gestão de riscos com controles internos. 2. ed. São Paulo: Saint Paul, 2021. BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2016. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. KAMALAHMADI, M.; PARAST, M. M. A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience. IJPE, v. 171, p. 116-133, 2016. LI, C.; TANG, W.; LIANG, F.; WANG, Z. The impact of climate change on corporate ESG performance. Journal of Cleaner Production, v. 445, 2024. SEDECTI. Relatório técnico: impactos da estiagem de 2023 no AM.

Palavras Chave

Mudanças climáticas na Amazônia, Gestão de riscos, Cadeia de suprimentos

Agradecimento a órgão de fomento

Pesquisa realizada no âmbito Projeto "Curso de Especialização em Engenharia e Gestão Industrial - EEGI" do Programa Prioritário de Fomento ao Empreendedorismo Inovador (PPEI) coordenado pela Associação para promoção da excelência do software Brasileiro - SOFTEX, nos termos da Lei Federal nº8.387/1991, através do convênio Cov nº. 35 firmado com a UFAM Softex e FAEPI.

GESTÃO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR METALOMECÂNICO DO PIM

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas consolidaram-se como desafio global, impactando ecossistemas, economias e organizações (IPCC, 2021). No Brasil, os efeitos têm sido particularmente intensos na região amazônica, onde a logística fluvial é indispensável para a circulação de insumos e produtos.

A estiagem de 2023 reduziu em 83% a movimentação hidroviária no Amazonas (Sedecti, 2023), comprometendo diretamente cadeias de suprimentos do PIM. Tal evento não é isolado: estiagens de 2005, 2010 e 2015 já haviam sinalizado vulnerabilidades, mas o episódio de 2023 foi considerado a pior seca em mais de um século (Souza et al., 2024). Esses impactos revelam que a gestão de riscos climáticos precisa ser incorporada de forma estratégica às organizações industriais amazônicas.

Assim, este artigo busca responder: Quais riscos operacionais decorrentes das mudanças climáticas afetam a cadeia de suprimentos de uma empresa metalomecânica do PIM e quais medidas são adotadas para enfrentá-los? O estudo justifica-se pela escassez de pesquisas aplicadas ao contexto amazônico e pela relevância prática para empresas que dependem da logística fluvial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A literatura internacional aponta aumento expressivo na frequência de eventos climáticos extremos nas últimas cinco décadas (Li et al., 2024), impactando cadeias produtivas e elevando riscos operacionais (Yun e Ülku, 2023). Esses riscos podem ser classificados em dois tipos: operacionais, relacionados ao equilíbrio cotidiano entre oferta e demanda, e de interrupção, ligados a choques externos imprevisíveis (Ferdous et al., 2025). Estudos de casos globais demonstram a magnitude dos impactos: a Honda sofreu prejuízos bilionários após enchentes na Tailândia em 2011 (Nakano, 2021), e cadeias de suprimentos aeroespaciais na Europa tiveram seu desempenho afetado por falhas logísticas agravadas por eventos climáticos (Ruiz-Benitez et al., 2019).

No contexto amazônico, a estiagem de 2023 afetou 95% dos municípios do Amazonas e mais de 500 mil pessoas (Souza et al., 2024). O transporte fluvial, principal modal logístico, foi drasticamente comprometido, obrigando empresas a recorrerem a alternativas onerosas como o transporte aéreo. Essa realidade reforça a necessidade de práticas de resiliência (Sheffi, 2005; Linnenluecke, 2017), baseadas em flexibilidade, redundância, colaboração e cultura de gestão de riscos. Kamalahmadi e Parast (2016) defendem que resiliência significa não apenas resistir a perturbações, mas aprender com elas e ajustar estratégias.

Nesse sentido, riscos de transição, relacionados a mudanças regulatórias e exigências de baixo carbono, também devem ser considerados (Sanderson e Stridsland, 2022). Assim, compreender a interseção entre riscos operacionais, mudanças climáticas e resiliência é fundamental para cadeias de suprimentos industriais na Amazônia.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é aplicada, qualitativa e de natureza exploratória (Minayo, 2021). Foi conduzido estudo de caso em uma empresa metalomecânica de pequeno porte situada em Manaus, atuante há mais de duas décadas na fabricação de componentes mecânicos para motocicletas. A coleta de

dados incluiu cinco entrevistas semiestruturadas com gestores e especialistas das áreas de suprimentos e controladoria, selecionados intencionalmente por sua experiência (média de 15 anos no setor). As entrevistas foram realizadas em salas de reunião e postos de trabalho, complementadas por observação direta e análise documental (matriz de riscos corporativos e relatórios de pedidos). Os dados foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2016), estruturados em três eixos: (i) gestão de suprimentos; (ii) avaliação de riscos; (iii) medidas adaptativas.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A dependência do transporte fluvial foi considerada o principal fator de vulnerabilidade. Os entrevistados ressaltaram dificuldades históricas da logística regional, conforme relato de um dos entrevistados: “devido à nossa localização, temos um problema logístico crônico” (E1). Durante a estiagem de 2023, houve necessidade de embarques aéreos emergenciais, o que elevou custos operacionais. O SAP, embora utilizado para planejamento de compras, mostrou-se limitado para gestão de riscos e sustentabilidade. A matriz corporativa de riscos foi criticada por ser genérica, tratando 'clima anormal' de forma ampla e sem detalhamento de estiagens severas. Esse aspecto impediu antecipação de medidas preventivas antes da crise de 2023.

Em resposta, a empresa implementou políticas diferenciadas de estoque para insumos nacionais e importados, antecipou pedidos críticos e diversificou modais. Essas estratégias reduziram em 8% os custos logísticos em 2024, demonstrando ganhos concretos de adaptação. A interação com fornecedores foi intensificada, garantindo viabilidade das mudanças. Tais medidas alinham-se à literatura que defende estoques estratégicos e colaboração como elementos centrais da resiliência (Majumdar et al., 2021). Entretanto, os achados mostram que a empresa ainda atua de forma reativa, carecendo de um sistema contínuo de monitoramento climático e de integração das especificidades amazônicas em sua matriz de riscos. Essa situação pode limitar sua capacidade de antecipação e evidencia a necessidade de políticas organizacionais mais robustas e constantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo confirma que as mudanças climáticas representam riscos críticos para empresas do PIM, com destaque para a estiagem de 2023. A dependência do transporte fluvial mostrou-se vulnerabilidade estrutural. Embora medidas adaptativas tenham reduzido custos no curto prazo, a gestão de riscos precisa evoluir de abordagens reativas para estratégicas. Sugere-se integrar riscos climáticos à cultura organizacional, investir em tecnologias de monitoramento e adotar políticas de diversificação logística.

Recomenda-se maior aproximação com políticas públicas e adoção de práticas de disclosure climático (TCFD, 2017), alinhando a empresa a padrões globais de sustentabilidade. Para pesquisas futuras, sugere-se ampliar o estudo a fornecedores locais e comparar diferentes unidades empresariais, mapeando boas práticas e oportunidades de inovação. Conclui-se que tratar as mudanças climáticas como vetor estratégico de inovação pode fortalecer a resiliência e competitividade do setor industrial amazônico.

REFERÊNCIAS

ASSI, M. **Gestão de riscos com controles internos**. 2. ed. São Paulo: Saint Paul, 2021.
BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

FERDOUS, O.; YOUSEFI, S.; TOSARKANI, B. M. A multi-disruption risk analysis system for sustainable supply chain resilience. **IJDRR**, v. 116, 2025.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

KAMALAHMADI, M.; PARAST, M. M. A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience. **IJPE**, v. 171, 2016.

LI, C. et al. The impact of climate change on corporate ESG performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 445, 2024.

LINNENLUECKE, M. Resilience in business and management research. **Int. J. Management Reviews**, v. 19, 2017.

MAJUMDAR, A.; SINHA, S.; GOVINDAN, K. Prioritising risk mitigation strategies. **Sustainable Production and Consumption**, v. 28, 2021.

MINAYO, M. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 15. ed. São Paulo: Hucitec, 2021.

NAKANO, K. Risk assessment for adaptation to climate change in the international supply chain. **JCP**, v. 319, 2021.

RUIZ-BENITEZ, R.; LÓPEZ, C.; REAL, J. Achieving sustainability through lean and resilient supply chains. **IJPDL**, v. 49, n. 2, 2019.

SANDERSON, H.; STRIDSLAND, T. Cascading Transitional Climate Risks in the Private Sector. In: KONDRUP, C. et al. **Climate Adaptation Modelling**. Springer, 2022.

SEDECTI. **Relatório técnico: impactos da estiagem de 2023 na logística fluvial do PIM**. Manaus, 2023.

SHEFFI, Y.; RICE JR., J. A Supply Chain View of the Resilient Enterprise. **MIT Sloan Management Review**, v. 46, 2005.

SOUZA, C. M., Jr. et al. Amazon severe drought in 2023 triggered surface water loss. **Environmental Research: Climate**, v. 3, 2024.

TCFD. Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. **Basel: FSB**, 2017.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YUN, N. Y.; ÜLKÜ, M. A. Sustainable Supply Chain Risk Management. **Sustainability**, v. 15, 2023.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **JCP**, v. 16, 2008.