

# Uma Proposta de Interface Gráfica para Apoiar a Governança Relacional com Blockchain

Alan Nascimento Gomes, Emanuel F. Coutinho

Programa de Pós-Graduação em Computação (PCOMP)  
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Quixadá – CE – Brasil

alanng@alu.ufc.br, emanuel.coutinho@ufc.br

**Abstract.** *A supply chain is a group of companies or entities involved in a flow of products, services or information from a supplier to a customer. Governance can be described as a way of examining the interactions between various organizations, considering their various dimensions. Blockchain is a sequence of blocks containing the complete record of transactions carried out on the network, similar to a ledger, indicating the order in which the transactions occurred. This work proposes a web application to visualize the relationships between organizations in a supply chain using blockchain, enabling process simulation.*

**Resumo.** *A cadeia de suprimentos é um grupo de empresas ou entidades envolvidas em um fluxo de produtos, serviços ou informações de um fornecedor para cliente. Governança pode ser descrita como uma forma de examinar as interações entre várias organizações, considerando suas diversas dimensões. Blockchain é uma sequência de blocos contendo o registro completo das transações efetuadas na rede, similar a um livro razão, indicando a ordem na qual as transações ocorreram. Este trabalho propõe um aplicativo web para visualizar as relações entre organizações em uma cadeia de suprimentos utilizando blockchain, possibilitando a simulação de processos.*

## 1. Introdução

A cadeia de suprimentos é um grupo de três ou mais empresas ou entidades envolvidas em um fluxo de produtos, serviços, dinheiro ou informações de um fornecedor para cliente [Mentzer et al. 2001]. Todos os atores desempenham um papel crítico na cadeia de suprimentos e devem trabalhar juntos para garantir que o produto final atenda às expectativas do cliente. A governança da cadeia de suprimentos refere-se ao mecanismo que rege as transações entre os membros da cadeia de suprimentos [Cao et al. 2022]. O termo governança pode ser descrito como uma abordagem para examinar as interações entre várias organizações, considerando suas diversas dimensões inseridas nas estruturas e nos procedimentos da empresa.

Atualmente, uma tecnologia que vem chamando atenção de diversos setores é a Blockchain. Blockchain pode ser definida como uma sequência de blocos contendo o registro completo das transações efetuadas na rede, semelhante a um livro público ou livro razão, indicando a ordem na qual as transações ocorreram [Bhaskar e Chuen 2015].

Digitalização é um processo que afeta muitas áreas nas organizações, incluindo os processos envolvidos nesse fluxo que ocorrem entre esse grupo de empresas [Agrawal e Narain 2018]. A transformação da cadeia de suprimentos tradicional em uma

digital é uma proposta de valor para fornecer agilidade e transparência em sua gestão [Aamer et al. 2021]. No contexto de governança de relacionamento, e se aproveitando dos recursos da Blockchain, uma aplicação de visão geral dos relacionamentos de cadeia de suprimentos seria bastante interessante para a gestão de sua governança. A ideia é propor um aplicativo para visualizar as relações entre organizações em uma cadeia de suprimentos. Por exemplo, se houver uma cadeia com quatro organizações - Produtor de Tecido, Produtor de Linha, Fábrica de Costura e Fábrica de Botões - o aplicativo permitiria ver as relações entre elas. Assim, esta aplicação auxiliaria também na simulação de processos de governança com Blockchain, possibilitando visualizar elementos e relações.

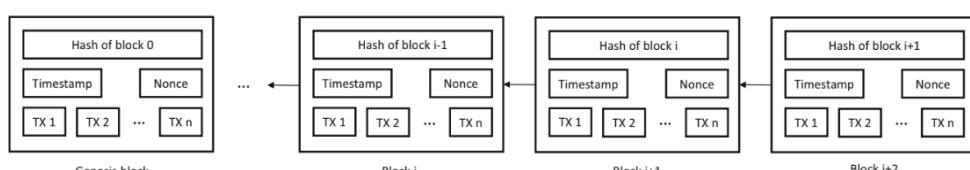
## 2. Blockchain

Blockchain pode ser definida como uma sequência de blocos contendo o registro completo das transações efetuadas na rede, semelhante a um livro público ou livro razão, indicando a ordem na qual as transações ocorreram [Bhaskar e Chuen 2015]. A Figura 1 representa uma Blockchain com um bloco recém validado direcionado para o bloco imediatamente anterior gerado. Cada bloco nessa cadeia confirma a integridade do anterior e o caminho de volta ao primeiro bloco, denominado de “bloco de gênese”. Adicionalmente, além das transações, cada bloco contém uma espécie de “carimbo” de data/hora (*timestamp*), o valor de *hash* do bloco anterior (bloco pai), e um “*nonce*”, que consiste em um número aleatório utilizado para a verificação do *hash*. Este conceito visa garantir a integridade da Blockchain até o bloco gênese. Valores do *hash* são únicos. Assim, fraudes podem ser prevenidas, uma vez em que as mudanças em um bloco na cadeia implicariam imediatamente em mudanças no respectivo valor do *hash* [Nofer et al. 2017]. Caso a maioria dos nós da rede concordassem por meio de um mecanismo de consenso sobre a validade das transações em um bloco e também sobre a validade do próprio bloco, então este bloco poderia ser adicionado à cadeia. Assim, novas transações não são automaticamente adicionadas ao registro da Blockchain. O processo de consenso garante que essas transações sejam armazenadas em um bloco por um certo tempo. Uma vez concluído esse processo, as informações na Blockchain não podem mais ser alteradas.

A Blockchain tem se tornado uma tecnologia emergente, capaz de ser utilizada em diferentes tipos de aplicações, tais como: finanças, saúde, educação e agricultura. Desenvolvedores estão criando diversas aplicações empregando tecnologias Blockchain para solucionar problemas específicos. Assim, a Blockchain começa a ser incorporada na sociedade, por meio de aplicações e do uso transparente para os usuários.

## 3. Governança na Cadeia de Suprimentos

Cadeia de suprimentos é um grupo de três ou mais empresas ou entidades envolvidas em um fluxo de produtos, serviços e/ou informações de um fornecedor para cliente



**Figura 1. Blockchain e seus blocos [Nofer et al. 2017][Zheng et al. 2017]**

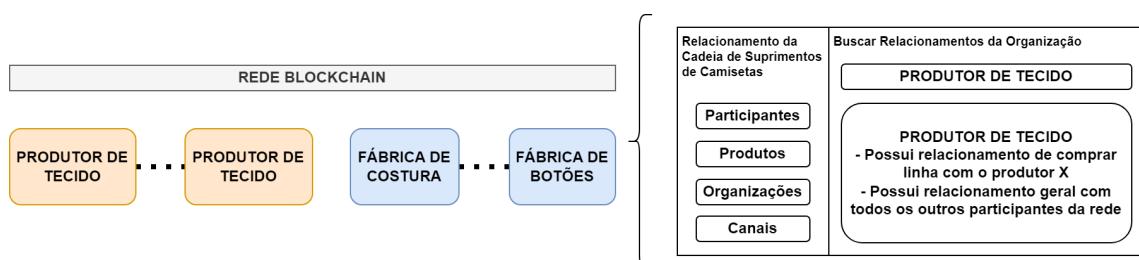
[Mentzer et al. 2001], onde todos os atores desempenham um papel crítico na cadeia de suprimentos e devem trabalhar juntos para garantir que o produto final atenda às expectativas do cliente. A cadeia de suprimentos é vista como uma série de conexões empresariais que transformam matérias-primas em produtos por meio de processos de agregação de valor, passando por várias etapas de transformação, visando satisfazer as necessidades do cliente final [Cox et al. 2001]. Definições de cadeia de suprimentos apresentam um consenso em relação à necessidade de colaboração e coordenação entre empresas e entidades envolvidas na entrega de um produto ou serviço para o cliente final, devido a ela ser um sistema complexo que envolve diversas etapas e processos interconectados.

Digitalização é um processo que impacta diversas áreas nas organizações, incluindo processos da cadeia de suprimentos [Agrawal e Narain 2018]. A transformação da cadeia de suprimentos tradicional em uma digital é uma proposta de valor para fornecer agilidade e transparência na gestão da cadeia de suprimentos [Aamer et al. 2021]. O processo de digitalização permite a integração com diferentes tecnologias, trazendo benefícios para as operações realizadas na cadeia de suprimentos. Dentre esses benefícios podem ser citados a transparência e a eficiência dos processos [Zorić et al. 2023].

Existem dois métodos comuns para a governança da cadeia de suprimentos: (i) governança contratual, que utiliza acordos formais por meio de contratos, e (ii) governança relacional, que se baseia em confiança, normas e expectativas mútuas para garantir o cumprimento das transações [Lumineau e Henderson 2012, Jen et al. 2020]. A governança relacional é baseada em relações de confiança e cooperação entre as partes envolvidas na cadeia de suprimentos [Bonatto et al. 2020]. Ela se concentra na construção de relacionamentos entre as partes, com o objetivo de construir uma base de confiança mútua e comunicação aberta. Esse tipo de governança é comumente aplicada em relações diádicas, ou seja, entre duas partes, como uma empresa e seu fornecedor ou cliente [Cao et al. 2022]. Nessa relação diádica, é mais fácil estabelecer e manter um alto nível de confiança e comunicação aberta entre as partes envolvidas.

#### 4. Proposta de Aplicação para Governança Relacional com Blockchain

Uma aplicação que forneça uma visão geral dos relacionamentos, seja na cadeia de suprimentos no contexto de governança relacional ou em outro contexto, seria altamente atraente como uma ferramenta de apoio. Saber, por exemplo, sobre o relacionamento entre o Consumidor1 e o Fornecedor1, bem como a relação entre o Fornecedor1 e o Fornecedor2. A Figura 2 ilustra alguns componentes, seus relacionamentos internos e proposta de uma aplicação. A ideia é criar um aplicativo web para visualizar as relações entre organizações em uma cadeia de suprimentos. Por exemplo, se houver uma cadeia



**Figura 2. Componentes de uma aplicação para governança relacional**

com quatro organizações - Produtor de Tecido, Produtor de Linha, Fábrica de Costura e Fábrica de Botões - o aplicativo permitirá ver as relações entre elas. Algumas conexões podem ser privadas, como um canal específico criado entre Produtor de Tecido e Produtor de Linha para compartilhamento de dados privados. Outras podem ser públicas, como um canal que todas as organizações têm acesso para se comunicar. Ao acessar o aplicativo, será possível buscar as relações que o Produtor de Tecido possui com os outros membros da cadeia de suprimentos. Por exemplo, será possível ver que o Produtor de Tecido tem uma relação privada com o Produtor de Linha e uma relação comum com o canal público. O aplicativo também permitirá buscar outras informações semelhantes para as demais organizações na cadeia de suprimentos. Demais funcionalidades de uma aplicação desse tipo seriam a geração de relatórios e gráficos para possibilitar a tomada de decisão e promover a transparência entre os envolvidos.

Uma funcionalidade que pode ser usada na gestão da governança relacional é relacionada à recuperação do histórico de parcerias e colaborações. Uma vez que empresas, produtores, fornecedores e clientes podem mudar conforme o tempo passa, é interessante saber o seu histórico de relações. A Blockchain possibilita a rastreabilidade, sendo essas uma de suas principais características, e uma aplicação que possibilite a recuperação dessa informação colaboraria para a gestão da governança relacional. De certa maneira essa visão geral do relacionamento pode ter esse “tempo de relacionamento”, e isso pode ser útil para qualificar parcerias e colaborações, ou seja, analisar o histórico de parcerias e colaborações entre as organizações da cadeia de suprimentos. Um histórico de relações de longo prazo e bem-sucedidas pode indicar um alto nível de confiança mútua.

## 5. Relação com Simulação

**Simulação de processos:** Empresas possuem suas próprias regras de negócio e processos, o que definem a governança. Nesse cenário, simulação de processos pode colaborar com a definição e otimização, reduzindo custos.

**Modelagem de sistemas:** A definição de regras de negócio muitas vezes produz modelos de partes do sistema. Tais modelos podem ser bem representativos e avaliados ou simulados para melhor compreensão de integrações entre partes e aspectos de interoperabilidade.

**Avaliações de desempenho:** Dependendo da cadeia de suprimentos ou das regras de governança definidas, podem existir muitos acessos em paralelo, ou momentos de pico, simular situações de alta carga, simular impacto de relacionamentos.

**Codificação:** Contratos inteligentes podem ser testados ou simulados para implantação, por meio de redes blockchain de teste. Além disso, também é possível a identificação de vulnerabilidades em código.

**Exemplos de simulações** É importante a definição de planejamento de estudos de caso a serem simulados para avaliar a cadeia de suprimentos, a efetividade da governança, impactos de alterações. Isso evita desperdício de recursos, gastos financeiros e ociosidade.

## 6. Considerações Finais

A ideia desta pesquisa é unir uma área que depende de tecnologias para uma maior agilidade, a governança da cadeia de suprimentos, e uma tecnologia emergente, a Blockchain.

Assim, o desenvolvimento de uma aplicação que possibilite a interação entre esses dois mundos traria muitos benefícios para gestores e clientes. A pesquisa está em um estágio inicial, com revisão da literatura e estudos em uma infraestrutura de Blockchain para entender como se implementar os requisitos da aplicação. Próximas etapas consistem da especificação da aplicação e desenvolvimento, e adição de mecanismos de Inteligência Artificial para a recomendação de fornecedores para a cadeia de suprimentos.

## Referências

- Aamer, A. M., Al-Awlaqi, M. A., Affia, I., Arumsari, S., e Mandahawi, N. (2021). The internet of things in the food supply chain: adoption challenges. *Benchmarking: An International Journal*.
- Agrawal, P. e Narain, R. (2018). Digital supply chain management: An overview. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, volume 455, page 012074. IOP Publishing.
- Bhaskar, N. D. e Chuen, D. L. K. (2015). Chapter 3 - bitcoin mining technology. In Chuen, D. L. K., editor, *Handbook of Digital Currency*, pages 45 – 65. Academic Press, San Diego.
- Bonatto, F., de Resende, L. M. M., e Pontes, J. (2020). Relational governance in supply chain: a systematic literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 27(6):1711–1741.
- Cao, S., Foth, M., Powell, W., Miller, T., e Li, M. (2022). A blockchain-based multi-signature approach for supply chain governance: A use case from the australian beef industry. *Blockchain: Research and Applications*, 3(4):100091.
- Cox, A., Sanderson, J., e Watson, G. (2001). Supply chains and power regimes: toward an analytic framework for managing extended networks of buyer and supplier relationships. *Journal of supply chain management*, 37(2):28.
- Jen, C. T., Hu, J., Zheng, J., e Xiao, L. L. (2020). The impacts of corporate governance mechanisms on knowledge sharing and supply chain performance. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 23(4):337–353.
- Lumineau, F. e Henderson, J. E. (2012). The influence of relational experience and contractual governance on the negotiation strategy in buyer–supplier disputes. *Journal of Operations Management*, 30(5):382–395.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., e Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2):1–25.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., e Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3):183–187.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., e Wang, H. (2017). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services (IJWGS)*.
- Zorić, N., Marić, R., Đurković Marić, T., e Vukmirović, G. (2023). The importance of digitalization for the sustainability of the food supply chain. *Sustainability*, 15(4).