

## Estudo sobre cadeias de suprimentos orientadas à impressão 3D usando simulação multiagente

### Study on 3D printing-oriented supply chains using multi-agent simulation

#### RESUMO

**Gabriel José Domingues Domingues**  
[g-domingues@outlook.com](mailto:g-domingues@outlook.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Rui Tadashi Yoshino**  
[ruiyoshino@utfpr.edu.br](mailto:ruiyoshino@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Este trabalho visa compreender o funcionamento de cenários reais de cadeias de suprimentos em um software, aplicando o método multiagente. O software Anylogic, por tratar-se de um programa eficiente na aplicação de casos de simulação, foi estudado e aplicado nas simulações de casos experimentais desenvolvidas. O estudo consistiu também em entender o funcionamento da plataforma de impressão 3D de uma grande empresa do setor de impressões 3D para poder entender como criar cenários da sua cadeia de suprimentos para aplicar simulações multiagentes e buscar dados reais para a aplicação da pesquisa. Pode-se obter um conhecimento sólido a cerca do tema e sugere-se como trabalho futuro a aplicação de outros casos no mesmo software.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cadeia de suprimentos. Simulação multiagente. Impressão 3D.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



#### ABSTRACT

This paper aims to understand the operation of real supply chain scenarios in a software, by applying the multiagent method. The Anylogic software, being an efficient program in the application of simulation cases, was studied and applied in the developed experimental case simulations. The study also consisted of understanding the operation of the 3D printing platform of a large 3D printing company in order to understand how to create supply chain scenarios to apply multi-agent simulations and fetch real data for the search application. A solid knowledge about the subject can be obtained and it is suggested as future work the application of other cases in the same software.

**KEYWORDS:** Supply Chains. Multi-agent simulation. 3D printing.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, com a presença de um mercado cada vez mais globalizado, para que uma empresa se estabeleça e possa se tornar cada vez mais competitiva é necessário integrar seus setores a fim de trocar informações e recursos, formando uma cadeia de suprimentos gerenciada (VERDICCHIO e COLOMBETTI, 2002). A gestão desta cadeia de suprimentos é um processo que agrega valor aos clientes e parceiros através da integração de informações importantes dos fornecedores (tanto de serviços quanto de produtos) e dos usuários finais.

Observando as cadeias de suprimento, podemos notar que dentre as dificuldades encontradas, uma delas é o gerenciamento das operações de transporte, normalmente denominadas como um dos principais gargalos das cadeias produtivas (BRITO, 2008). Entendendo a necessidade de minimizar ou solucionar este problema, encontramos diversas abordagens que permitem encontrar uma solução ótima, através de sistemas de gerenciamento, como os Sistemas Multiagentes (SMA).

Estes Sistemas Multiagentes (SMA), uma das áreas da Inteligência Artificial (IA), estudam o desempenho de um grupo de agentes independentes que interagem entre si a fim de solucionar problemas que fogem do escopo individual de cada um, percebendo o ambiente em que estão inseridos e interagindo com os demais agentes (HUBNER, 2003). Um agente seria “um sistema computacional situado em um determinado ambiente, e que é capaz de atuar de forma autônoma neste ambiente, a fim de atingir seus objetivos de projeto” (WOOLDRIDGE, 2002), logo um SMA seria um sistema que interage múltiplos agentes a fim de se permitir um estudo de seu desempenho ao trabalhar em conjunto.

O presente trabalho tem como objetivo compreender como funcionam cenários de simulação multiagente em uma ferramenta de modelagem multiagente, o Anylogic, fazer uma análise do funcionamento da plataforma de impressão 3D de uma grande empresa do setor de impressões 3D para poder entender como criar cenários da sua cadeia de suprimentos para aplicar simulações multiagentes e buscar dados reais para a aplicação da pesquisa.

## METODOLOGIA

A empresa estudada nesta pesquisa é reconhecida mundialmente por inovar no ramo da impressão 3D. No mercado há mais de 25 anos, ela apresenta uma solução completa, que vai desde os materiais utilizados na impressão, as próprias impressoras até o fornecimento de peças já impressas, por demanda, ao cliente final. Através da sua manufatura aditiva, ela atende à demanda de diversos setores, desde a área da saúde até aeroespacial, onde firma importantes parcerias, como a renomada empresa francesa fabricante de aviões, a Airbus. Esta parceria é importante, sobretudo pois permitirá, em poucos anos, vermos aeronaves com a presença cada vez mais marcante de peças oriundas deste tipo de manufatura. Visto sua importante parceria no mercado aeroespacial, esta pesquisa, em sua etapa subsequente a qual visa aplicá-la, irá utilizar cenários da cadeia de

suprimentos da manufatura da empresa responsável pelas impressões 3D para o setor aeroespacial.

O software utilizado, o AnyLogic, é uma ferramenta de modelagem de simulação que suporta métodos de simulação baseado em eventos discretos, agentes e dinâmica de sistemas. A modelagem baseada em agentes é um dos paradigmas mais recentes que funciona por tempo discreto, por exemplo passando de um evento para o outro; e esta é a abordagem utilizada.

O relacionamento de um indivíduo com um programa é a base de um modelo de simulação multiagentes, sendo possível simular um mundo paralelo composto por entidades interativas. De forma simples, podemos dizer que o mundo real a ser simulado é dividido em grupos de elementos e nas interações entre os mesmos, onde cada elemento equivale a um agente, e o modelo é o resultado das interações entre eles.

Por apresentarem este comportamento, as simulações multiagentes permitem, com maior facilidade, apresentar os aspectos espaciais e temporais, já que é possível visualizar o resultado das interações entre os agentes em unidades de tempo ajustadas durante a programação, permitindo chegar a resultados mais verídicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste trabalho foi estudar o software de modelagem de simulações Anylogic, com o objetivo de entender suas funcionalidades, suas abordagens e como ele poderia ser utilizado na modelagem de cenários de simulações multiagentes. A importância em se estudar o funcionamento deste software nesta etapa se dá na necessidade de aplicação dos dados que serão obtidos com a empresa em um software de simulação para que possamos chegar aos resultados aguardados.

Também se buscou, com esse trabalho, entender como funciona o sistema de manufatura aditiva, estudar as relações das empresas do setor, seus parceiros e observar a evolução da tecnologia inventada por ela que permite sua participação cada vez mais presente no setor aeroespacial. Isto nos permitiu identificar a importância e alguns benefícios das simulações computacionais neste contexto, pois permitem analisarmos cuidadosamente como o cenário real irá se comportar através do modelo implementado, e entendermos toda a logística, afim de poder aprimorá-la; como benefício, uma melhor abstração e entendimento do cenário estudado e seus resultados favoráveis obtidos.

## CONCLUSÕES

A crescente do mercado de impressões 3D aliada ao crescimento de discussões e aplicações da Indústria 4.0 no mundo, clarificou a importância de se estudar cadeias de suprimentos relacionadas a estes conceitos, bem como como se dará, daqui para frente, a entrega destes produtos. Como trabalho futuro, sugere-se o levantamento e tratamento de dados reais junto à alguma plataforma de impressões 3D, que permita os estudos. Feita esta primeira etapa, debate-se sobre como transformá-los num cenário, a ser usado na modelagem. Modelar-se

então este cenário e simula-o utilizando o método de simulação multiagente no software estudado, que nos permitirá obter resultados que validarão a pesquisa.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTPPR - Ponta Grossa pelo ensino e ambiente disponibilizado para pesquisa e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

BRITO, Robison Cris. Um simulador multiagente para auxiliar decisões logísticas de alocação de petróleo em portos / Robison Cris Brito. – Curitiba: [s.n.], 2008. xi, 146 f. : il. ; 30 cm.

GARIFULLIN, Maxim; BORSHCHEV, Andrei; POPKOV, Timofei. **Using AnyLogic and agent-based approach to model consumer market.** In: Proceedings of the 6th EUROSIM Congress on Modelling and Simulation. 2007. p. 1-5.

HÜBNER, Jomi Fred. **Um modelo de reorganização de sistemas multiagentes.** São Paulo, 2003. 224p.

VERDICCHIO, M., COLOMBETTI, M. **Commitments for Agent-Based Supply Chain Management.** SIGecom Exch – ACM, p. 13-23, 2002.

WOOLDRIDGE, M. **An Introduction to MultiAgent Systems.** Wiley, 2002.