

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADEMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – UAPPG
PROGRAMA INTERDISCIPLINAR DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA - PIPCA**

PLANO DE PESQUISA

**MODELO QUE COMBINA INTERNET DAS COISAS E BANCO DE DADOS DISTRIBUÍDO PARA
MANTER E RASTREAR PRODUTOS CONTROLADOS E PERIGOSOS AO LONGO DA CADEIA DE
DISTRIBUIÇÃO DO AGROTÓXICO.**

Candidato: Emiliano S. Monteiro
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo da Rosa Righi.

Sinop, MT, 2019.

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Dados do candidato:

Nome: Emiliano S. Monteiro

Endereço: Seringueiras, 265, Jardim Botânico, Sinop, MT.

Telefones: 66-99616-2248 / 65-98150-1243

Email: emiliano@unemat.br

1.2. Dados do projeto:

Título: Modelo que combina internet das coisas e banco de dados distribuído para manter e rastrear produtos controlados e perigosos ao longo da cadeia de distribuição do agrotóxico.

Duração: 48 meses

Local de execução: O projeto terá como sede o Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Unisinos e na UNEMAT campus Sinop.

2. INTRODUÇÃO E DELIMITAÇÃO DO TEMA.

No Brasil a comercialização dos agrotóxicos é implementada em uma cadeia reversa, ou seja, o produto ou parte dele, de alguma forma deve retornar ao fabricante. Vários produtos hoje são distribuídos através de uma cadeia de logística reversa¹ como as pilhas e alguns tipos de lâmpadas. No caso dos agrotóxicos quando o produtor rural termina de aplica-lo o mesmo deve retornar as embalagens usadas (por isso chama-se logística reversa [35]) para que o fabricante possa dar uma destinação às mesmas (seja via reciclagem ou incineração). O descarte de embalagens deve ser feito em locais autorizados [27].

No âmbito federal a ANVISA² é responsável pela regulamentação (através de sua Agência Regulatória³) de quais produtos e componentes químicos estão autorizados ao uso no Brasil, na esfera estadual (em Mato Grosso) o INDEA⁴ é responsável por manter um registro de empresas aptas à comercialização e prestadoras de serviços que envolvem a manipulação destes produtos (Lei Nº 8.558 de 2006). Hoje o INDEA⁵ concentra atividades de registro de profissionais para a emissão de receituário (Agrônômicos), empresas que comercializam produtores que utilizam agrotóxicos e empresas que recebem as embalagens vazias [28].

Essa concentração de atividades poderia ser disseminada entre todos os interessados na utilização de agrotóxicos pelo uso de bancos de dados distribuídos que permitam a todos a consulta da comercialização e transito destes produtos. Um ente estadual (seja uma secretaria, autarquia, etc), neste caso, citamos o INDEA pode não tem orçamento, recursos humanos nem a dinâmica necessária para pesquisar novas tecnologias e propor alternativas computacionais para melhorar seus processos internos que visem a melhora do atendimento aos produtores rurais mantendo a proteção ambiental [29]. Percebemos que a participação de outros entes como: A) SEFAZ (Secretaria de Fazenda Estadual) envolve o registro na forma de notas fiscais das transações envolvendo produtos (independente da informação sobre sua periculosidade ou não) em banco próprio e sua movimentação através do manifesto eletrônico de documentos fiscais e, B) Receita Federal disponibilizando informações (consulta somente através de chave de acesso) sobre NFe através de seu portal nacional da NF-e. A descentralização deste controle e monitoramento é um caminho. Diversas tecnologias de bancos de dados distribuídos estão presentes hoje no mercado e aplicações de software podem ser desenvolvidas para descentralizar o armazenamento da informação e consulta da mesma não apenas pelos envolvidos no processo como por toda a sociedade. A rastreabilidade de produtos tóxicos é de interesse nacional sob vários aspectos: fiscais e tributários, ambientais, econômicos, etc [30] [31].

¹ Citamos o Lei 12.305 de 2010 em seu Art. XII - *logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;*

² Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

³ Define os temas prioritários de atuação, o Item 3 esta relacionado aos agrotóxicos, publicado no D.O.U, Nº 233, em 6 de dezembro de 2017, p25.

⁴ Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso, INDAE-MT

⁵ O registro e monitoração é feito por agências governamentais estaduais, o *Brasil não participa* do "Sistema de Gerenciamento de Estoques de Pesticidas" desenvolvido pela FAO (<http://psms.fao.org/psms/about.htm>).

As tecnologias de identificação de produtos como o EPCGlobal Network são iniciativas para identificação, rotulagem e acompanhamento de produtos ao longo de sua cadeia de comercialização, junto com RFID⁶ é possível automatizar a movimentação de produtos sem muita intervenção humana, bem como interligar todas as partes interessadas em saber sobre o trânsito dos produtos. Outra utilização importante da de EPCGlobal Network aliado à RFID é o acompanhamento de produtos dentro da propriedade até o seu local de aplicação, produtos que não estejam dentro da área da propriedade podem ter sido furtados. O banco de dados poderá informar a última localização dos mesmos [32] [33].

A utilização de um banco de dados distribuído sobre os produtos perigosos poderá inclusive ajudar nos seguintes aspectos: a) previsão de movimentação de produtos e previsão de necessidades de compras futuras; b) controle do nível de estoque por todos os envolvidos da cadeia de produção até o consumidor; c) possibilidade de identificar que produtos estão sendo utilizados em quais talhões. Os diversos tipos de bancos de dados existentes, principalmente os que suportem sua implementação de forma distribuídos deverão ser analisadas ao longo deste trabalho, bem como as tecnologias de tags RFID [34] o sistema de numeração EPC⁷ em conjunto com redes de baixa potência.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

3.1. Produtos perigosos e produtos controlados: Os produtos perigosos são aqueles que apresentam algum tipo de risco para o meio ambiente e/ou pessoas [1]; Os produtos controlados são acompanhados desde sua compra, armazenagem, distribuição (ou seja, o trânsito dos mesmos entre os interessados) até a sua utilização; Os produtos perigosos são produtos controlados, os agrotóxicos estão nestas duas classificações. Cada produto tem uma legislação própria e um ou vários órgãos responsáveis [2] pela fiscalização da sua comercialização e trânsito.

3.2. Cadeia reversa: A cadeia de produção do agrotóxico é considerada reversa, pois o produtor rural deve retornar a embalagem vazia para que o fabricante faça a destinação final da mesma [3]. Este ciclo de trânsito de produtos dentro de alguns Estados é controlado por entes da administração estadual (no caso de Mato Grosso, o INDEA), regulamentando a armazenagem, transporte e fiscalização [4]. Neste exemplo o INDEA mantém um banco de informações com uma lista de produtos permitidos, cadastro de engenheiros agrônomos, propriedades, locais de depósito de embalagens para reciclagens e pessoas físicas e jurídicas que prestam serviços de aplicação [4]. Rastreabilidade permite o acompanhamento de produtos da origem até o descarte [5] evitando problemas legais [6] [11] [12].

3.3. Agrotóxico: A legislação considera agrotóxicos “os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos” [3].

3.4. Sistemas distribuídos podem ser definidos como “aquele no qual os componentes de hardware e software, localizados em computadores interligados em rede, comunicam-se e coordenam suas ações enviando mensagens entre si” [7], a apresentação de um sistema distribuído para o gerenciamento destes produtos perigosos como um conjunto de computadores independentes que se apresenta a seus usuários (participantes da cadeia de uso de agrotóxico) pode ser vista como um sistema único [8]. Nesta linha conceitual é importante citar a definição de conceito de banco de dados distribuído

3.4.1. Considerando bancos de dados distribuídos como “é uma coleção de diversos outros bancos de dados que se encontram espalhados por uma rede de computadores e são logicamente inter-relacionados”[9], neste estudo teremos de avaliar mudar a atual implementação de um banco centralizado para a distribuição da informação entre todos os participantes.

⁶ Identificação por rádio frequência.

⁷ Electronic Product Code.

3.5. A IoT⁸ é um conceito que envolve uma rede de computadores e sua ligação com objetos físicos, é um mundo de interconexões de bancos de dados distribuídos que contêm dados relacionados a estes objetos [10], este conceito aplicado às operações em fazendas aumentam a transparência das transações nas cadeias de fornecimento.

3.6. As tecnologias blockchain⁹, como um meio para atribuição de um valor único para ser usado como identificador em uma sequência de registros rastreava a torna um ponto de interesse neste projeto de pesquisa devido a sua imutabilidade de registros, prevenindo fraudes e identificando os autores dos registros das transações; é interessante a pesquisa de certa forma tocando nesta tecnologia pela capacidade de assegurar a imutabilidade dos dados e seu acesso público [13].

3.7. EPC Global Network: é interessante, pois permite que itens sejam rastreados conforme se movem pela cadeia de fornecimento, permite que sejam montadas infraestruturas de tags e leitoras em toda a cadeia, permite que os usuários possam ler os dados relacionados com o EPC. A rede EPC envolve tecnologia de rádio frequência, tecnologias de rede pré-existentes e um código de produto eletrônico [14].

4. TRABALHOS RELACIONADOS.

A discussão sobre a adoção de blockchain na cadeia de suprimentos aborda temas como identificação das transações, identificação das partes que pertencem a esta rede de transações, permite criar o mapa de transações e futuramente identificar riscos na cadeia de suprimentos [17]. Outros trabalhos que não tratam de blockchain exclusivamente em aplicações financeiras apontam sempre o lado tecnológico e o processo de negócio, falta o desenvolvimento de uma metodologia padrão para se usar blockchain fora do universo financeiro e sua aplicabilidade prática [18].

A discussão sobre os riscos atuais e seus principais benefícios da adoção de tecnologias como o blockchain como ferramenta para apresentar uma visão geral da cadeia de suprimento é discutida ao mostrar a origem até a finalização do produto, atualizações em tempo real da produção, transparência para investidores, gerenciamento de estoque bem como mensuração da cadeia de suprimento [19].

Estudos apontando a falta de frameworks para identificar potenciais aplicações práticas em diversas áreas de negócios que possam mostrar um caminho por onde começar e o que adotar nas oportunidades apresentadas pela tecnologias envolvendo blockchain [20].

Outras pesquisas tentam apresentar estudos de casos particulares demonstrando a possibilidade de uso de blockchain como forma de substituir registros públicos e como meios de mitigar mercados com informações incompletas (como o registro e gerenciamento de veículos (inclusive bens de qualidade desconhecida)) [21].

A visão geral da rede EPCGlobal Network e seu framework permitiram a unificação de propostas pré-existentes como a UCC¹⁰/EAN¹¹, hoje a identificação de produtos diversos utiliza esses sistemas de identificação, ainda mais com a IoT com atenção para o crescente uso de RFID[22].

A rastreabilidade é implementada principalmente em cadeias de fornecimento que estão principalmente envolvida com segurança ambiental e humano, RFID é utilizado algumas alternativas como possibilidade de rastreamento de uma cadeia de fornecimento (que tem uma via apenas, não é reversa), como exemplo citamos o fornecimento de carne bovina [23].

Apesar do framework EPCGlobal Network possuir uma arquitetura parecida com os serviços de nomes como o Microsoft Active Directory, estudos e propostas envolvendo a localização de objetos em conjunto com tecnologias como o RFID estão em avaliação em diversos cenários[24] [25] [26].

⁸ Internet of things (IoT)

⁹ Corrente de blocos.

¹⁰ Uniform Code Council.

¹¹ European Article Number.

Alternativas de uso de redes de baixa potência como o Zigbee, Sigfox, GRPS e RFID já foram testadas desde rastreamento de árvores [36] até localização de pessoas [37] em ambientes fechados [38].

Outros bancos de dados distribuídos como Cassandra também são objetos de estudos em aplicações que envolvem logísticas [39]. Estes bancos de dados distribuídos que podem atender a necessidade de interligação das partes interessadas no controle destes produtos merecem ser objeto de estudo também como Redis¹², CrateDB¹³, CouchDB¹⁴ e MongoDB¹⁵.

A partir do breve levantamento de dados deste segmento, identificamos os seguintes problemas:

- A. A logística atual se baseia em bancos de dados separados, cada participante tem seu registro de transações, banco próprio e aplicações feitas em tecnologias diferentes.
- B. Nenhum dos participantes deste cenário consulta os dados dos outros participantes.
- C. No Estado de Mato Grosso, o INDEA não tem em sua página ou um webservice que permite que os registros de movimento de produtos seja consultado por terceiros.
- D. Diversas tecnologias de bancos de dados como os relacionais (Oracle, MariaDB, etc) que podem ser usados em cenários distribuídos, tecnologias de bancos de dados 100% distribuídos (Cassandra, NuoDB, MongoDB e Redis) inclusive blockchain, nenhum destes não está sendo avaliado nem testado pelos entes públicos no contexto da distribuição de dados entre todos.
- E. Avaliar sistemas de comunicação como LoRa, Zigbee (entre outros) que possam ser usados no trânsito de informações EPC.

5. JUSTIFICATIVA.

Cada participante da atual logística está utilizando seu próprio sistema com um banco de dados, eles estão isolados, as informações entre si são trocadas basicamente via papel pelos detalhes que estão nas notas fiscais que acompanham os produtos [40]. As informações centralizadas pelos entes públicos¹⁶ não estão abertas a consultas para a sociedade de forma ampla e facilitada, sequer para os personagens desta rede de logística, a qual fabrica dados constantemente.

As rotulagens destes produtos não possuem RFID e a rede de logística não possui nenhum elemento de rastreamento que fazem parte do framework EPCGlobal network. RFID também não é utilizado nas fazendas para identificar produtos que saem das fronteiras da propriedade de forma indevida [42]. Muitas fazendas não possuem sistemas de comunicação como uma rede de dados 803.11, sinal de celular, SigFox, sequer uma rede com LoRa ou Zigbee [43] [44] [45].

O sistema impEV[15] não possui consulta pública ou um webservice público, apesar dos produtores possuírem a capacidade de agendar atendimentos para descarte este sistema também é mais uma ilha desta cadeia logística.

6. OBJETIVOS.

Propor uma cadeia de rastreamento reverso (da origem até seu consumo e retorno da embalagem ao reciclador) de produtos controlados e perigosos via um protótipo que utilizará tecnologia de banco de dados distribuído, rastreamento de objetos pela combinação das tecnologias como RFID e EpcGlobal Network em conjunto com redes amplas e de baixa potência.

Para atender o objetivo acima, propomos o seguinte: Um modelo para o uso de aplicação e banco de dados distribuído para manter e rastrear produtos controlados e perigosos ao longo da cadeia de distribuição do agrotóxico.

7. METODOLOGIA.

¹² Remote Dictionary Server que armazena valores chave em memória.

¹³ Banco de dados distribuído NoSQL que suporta SQL criado para armazenar dados de máquinas.

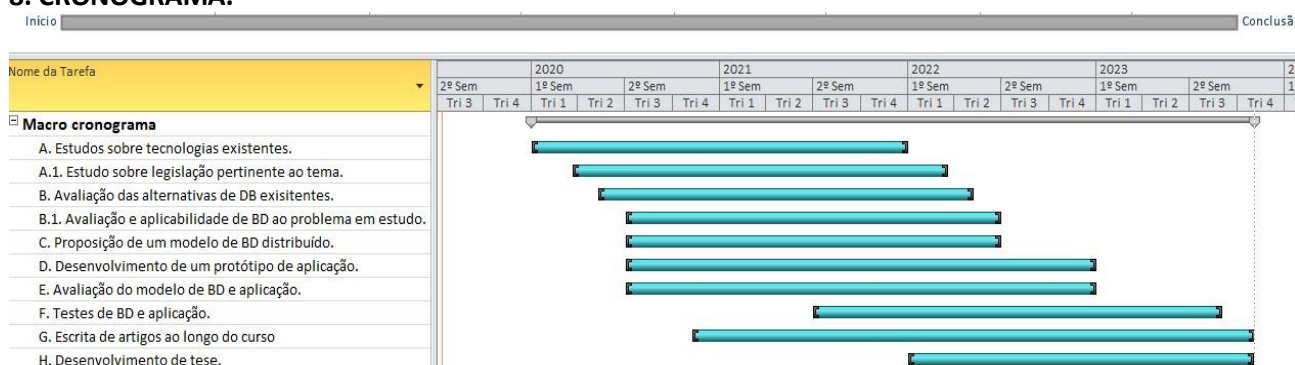
¹⁴ Um sistema de banco de dados cujo ponto forte é o protocolo de replicação.

¹⁵ Um banco de dados para aplicações distribuídas baseado em documento.

¹⁶ Principalmente os institutos de defesa agropecuária quem concentram informações[41].

- A. Estudo sobre tecnologias existentes (bancos de dados distribuídos [Cassandra, NuoDB, MongoDB e Redis], blockchain, RFID, LoRa, Zigbee e EPCglobal Network).
- B. Avaliação das alternativas de bancos existentes e sua aplicabilidade prática no projeto.
- C. Proposição de modelo de protótipo de banco de dados distribuído.
- D. Desenvolvimento de um protótipo de aplicação.
- E. Avaliação do modelo de banco e da aplicação.
- F. Testes de banco e aplicação.
- G. Escrita de artigos ao longo do curso.
- H. Escrita de tese.

8. CRONOGRAMA.



9. REFERÊNCIAS.

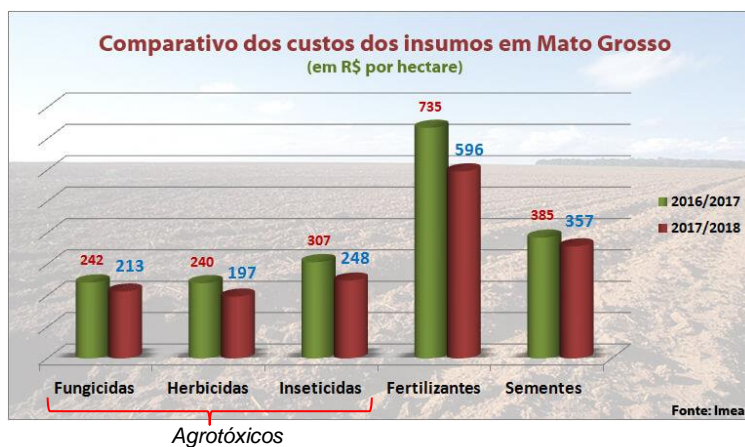
- [1] Qual a diferença entre produto perigoso e produto controlado. Site guia do TRC. Disponível em: <http://www.guiadotrc.com.br/noticias/noticiad.asp?id=30453>. Acesso em: 29/06/2019.
- [2] Produtos controlados. Site Pró-análise. Disponível em: <https://www.pro-analise.com.br/produtos-controlados>. Acesso em: 29/06/2019.
- [3] Lei Nº 7.802 de 11 de Julho de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm. Acesso em: 29/06/2019.
- [4] Lei Nº 8.588 de 27 de Novembro de 2006. Disponível em: <http://www.indea.mt.gov.br/documents/363967/8546767/Agrot%C3%B3xicos+-+Lei+N.%C2%B0+8.588%2C+de+27+de+Novembro+de+2006.pdf/4bb46906-5450-83ac-5285-69c1b462b95e>. Acesso em: 29/06/2019.
- [6] ARTIGO: Rastreabilidade é uma ferramenta essencial para a Segurança do Alimento. GS1 Brasil. Disponível em: <https://www.gs1br.org/noticias/artigo-rastreabilidade-%C3%A9-uma-ferramenta-essencial-para-a-seguran%C3%A7a-do-alimento>. Acesso em: 29/06/2019.
- [7] MPE Propõe ação contra as empresas revendedoras de agrotóxicos em Mato Grosso. Circuito Mato Grosso. Disponível em: <http://circuitemt.com.br/editorias/juridico/138523-mpe-propoe-acao-contra-empresas-revendedoras-de-agrotoxicos-em-mato-grosso.html>. Acesso em: 29/06/2019.
- [8] COULORIS, George... [et al]. Sistemas distribuídos – conceitos e projeto 5ª edição. Porto Alegre, Bookman, 2013.
- [9] TANENBAUM, Andre S. STEEN, Maarten V. Sistemas distribuídos – princípios e paradigmas, 2ª. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007.
- [10] ALVES, William Pereira. Banco de dados. 1ª Ed. São Paulo, Erica, 2014.
- [11] Pilar Manzanares. Lopez Juan. Pedro Muñoz. Gea Josemaria Malgosa. Sanahuja Juan Carlos Sanchez. Aarnoutse. An efficient distributed discovery service for EPCglobal network in nested package scenarios. Journal of Network and Computer Applications Volume 34, Issue 3, May 2011, Pages 925-937.
- [12] FREIRES, Francisco. PINEHIRO, Francisco. Reverse Logistics Systems of Empty Packings of Agricultural Pesticides in Brazil. POMS 21st Annual Conference. Vancouver, Canada, 2010.
- [13] MELLO, Mario Fernando; SCAPINI, Rosangela. Reverse logistics os agrochemical pesticide packaging and the impacts to the environment. Brazilian Jornal Of Operations & Production Management, Nº 13, 2016, P 110-117.
- [14] MUSSO, Stefano; ROSANO, Mariangela; PERBOLI, Guido. Blockchain in logistics and supply chain: a Lean approach for designing real-world use case. IEEE Access. 2018.
- [15] FERGUSON, Renee boucher. EPCglobal Network will track RFID data - goal is collaboration accross supply chain. EWEK www.eweek.com. 2005.
- [16] <https://inpev.org.br/agendamento/Page/Home.aspx>
- [17] Min, Hokey. (2018). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. Business Horizons. 62. 10.1016/j.bushor.2018.08.012.

-
- [18] Perboli, Guido et al. "Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases." *IEEE Access* 6 (2018): 62018-62028.
- [19] SHARM, Kashini. SISSMAN, Maxwell. Building supply chain management with blockchain. *ISE Magazine*, Jul/2018.
- [20] Dobrovnik, Mario and Herold, David Martin and Fürst, Elmar Wilhelm M. and Kummer, Sebastian (2018) Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. *Logistics*, 2 (3). pp. 1-18. ISSN 2305-6290
- [21] Notheisen, Benedikt & Cholewa, Jacob & Prasad Shanmugam, Arun. (2017). Trading Real-World Assets on Blockchain: An Application of Trust-Free Transaction Systems in the Market for Lemons. *Business & Information Systems Engineering*. 59. 10.1007/s12599-017-0499-8.
- [22] O. Gogliano and C. Eduardo Cugnasca, "An Overview Of The EPCglobal Network," in *IEEE Latin America Transactions*, vol. 11, no. 4, pp. 1053-1059, June 2013. Liang W, Cao J, Fan Y, Zhu K, Dai Q (2015) Modeling and Implementation of Cattle/Beef Supply Chain Traceability Using a Distributed RFID-Based Framework in China.
- [24] Yong-Shin Kang, Yong-Han Lee, Development of generic RFID traceability services, *Computers in Industry*, Volume 64, Issue 5, 2013, Pages 609-623, ISSN 0166-3615.
- [25] Pilar Manzanares-Lopez, Juan Pedro Muñoz-Gea, Josemaria Malgosa-Sanahuja, Juan Carlos Sanchez-Aarnoutse, An efficient distributed discovery service for EPCglobal network in nested package scenarios, *Journal of Network and Computer Applications*, Volume 34, Issue 3, 2011, Pages 925-937, ISSN 1084-804.
- [26] Jakkhupan, Worapot, Somjit Arch-int and Yuefeng Li. "Erratum to: An RFID-based traceability system." *Telecommunication Systems* 58 (2015): 273.
- [27] Croplife International. Obsolete and unwanted pesticide stocks - practical guide on safeguarding, disposal and prevention. Belgica. 2017.
- [28] Labinas, Adriana Mascarette, & Araujo, Marialdo Correa de. (2016). Reverse logistics system and the role of government oversight for preservation of water and soil quality: the case of pesticide empty containers. *Revista Ambiente & Água*, 11(4), 759-762.
- [29] Missão/Visão INDEA MT. Disponível em: <http://www.indea.mt.gov.br/missao-visao>. Disponível em: 10/07/2019.
- [30] S.K. Kwok, S.L. Ting, Albert H.C. Tsang and C.F. Cheung (2010) "A counterfeit network analyzer based on RFID and EPC", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 110 No. 7, pp. 1018-1037
- [31] Frey, R.Scott. (1995). The International Traffic in Pesticides. *Technological Forecasting and Social Change*. 50. 151-169. 10.1016/0040-1625(95)00051-B.
- [32] Seol, Soonuk & Lee, Eun-Kyu & Kim, Wooseong. (2016). Indoor mobile object tracking using RFID. *Future Generation Computer Systems*. 76. 10.1016/j.future.2016.08.005.
- [33] Chen, Jiann & Chen, Ming-Chiao & Chen, Chien-Wu & Chang, Yao-Chung. (2007). Architecture design and performance evaluation of RFID object tracking systems. *Computer Communications*. 30. 2070-2086. 10.1016/j.comcom.2007.04.003.
- [34] J. Brusey & D. C. McFarlane (2009) Effective RFID-based object tracking for manufacturing, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 22:7, 638-647.
- [35] Lei Nº 12.305 de Agosto de 2010. Art. XII. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10/07/2019.
- [36] Srinivasan, S & Hariharan, Ranganathan. (2013). RFID sensor network-based automation system for monitoring and tracking of sandalwood trees. *International Journal of Computational Science and Engineering*. 8. 154-161.
- [37] Nargundkar, Sneha and Prabhakar Manage. "ZigBee Enabled RFID based Tracking System." (2017).
- [38] Zanfack, David & Nait Sidi Moh, Ahmed & Durand, David & Fortin, Jérôme. (2015). Using Internet of Things Technologies for a Collaborative Supply Chain: Application to Tracking of Pallets and Containers. *Procedia Computer Science*. 56. 550-557. 10.1016/j.procs.2015.07.251.
- [39] Borgi, Tawfik & Zoghalmi, Nesrine & Abed, Mourad. (2017). Big data for transport and logistics: A review. 44-49.
- [40] Insumos agrícolas agroquímicos. Site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/importacao-e-exportacao/importacao-e-exportacao-insumos-agricolas-agroquimicos>. Publicado 29/12/2016. Data de captura:10/07/2019.
- [41] IMA. Registro para comércio de agrotóxico. Disponível em: <http://www.ima.mg.gov.br/servicos/721-registro-para-o-comercio-de-agrotoxico>. Data de captura:10/07/2019.
- [42] Decreto Nº 4.074 de 4 janeiro de 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=515>. Acesso em: 11/07/2019.
- [43] Strover, S. (2001). Rural internet connectivity. *Telecommunications Policy*, 25(5), 331-347.
- [44] Falta de internet no campo barra crescimento da agricultura de precisão. *Canal Rural Uol*. Disponível em: <https://canalrural.uol.com.br/noticias/agricultura/falta-internet-campo/>. Acesso em: 11/07/2019.
- [45] Sinal fraco de internet no campo limita aproveitamento de tecnologia agrícola no Brasil. *G1*. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/05/21/sinal-fraco-de-internet-no-campo-limita-aproveitamento-de-tecnologia-agricola-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 11/07/2019.
-

Anexo

Nos dados abaixo, percebemos que a grande parcela dos custos de produção estão envolvidos com agrotóxicos.

1. Comparativo dos custos dos insumos em Mato Grosso¹⁷

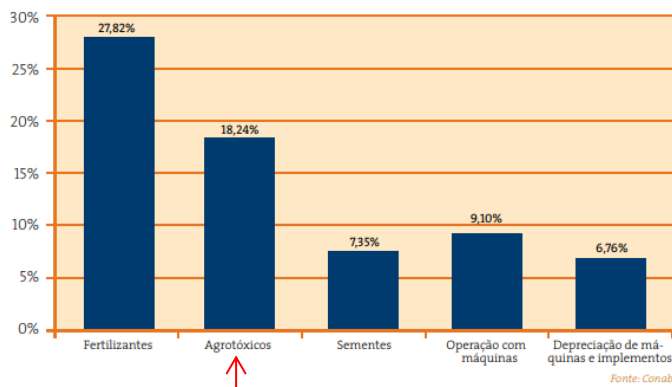


2. Custo variável de produção do soja em Londrina-PR (Nov-2017) (*unidade de comercialização: 60kg)¹⁸

Tipo Custo	Item Custo	*Custo Produção R\$/Unid Comercialização	Custo Produção R\$/Ha
→ DESPESAS_CUSTEIO_LAVOURA	AGROTÓXICOS	12,63	737,46
DESPESAS_CUSTEIO_LAVOURA	TRATORES E COLHEITADEIRAS	7,26	421,89
DESPESAS_CUSTEIO_LAVOURA	FERTILIZANTES	5,72	333,60
DESPESAS_CUSTEIO_LAVOURA	SEMENTES	4,78	279,00
DESPESAS_CUSTEIO_LAVOURA	MÃO-DE-OBRA	3,65	212,10
OUTRAS_DESPESAS	TRANSPORTE EXTERNO	1,80	105,00
OUTRAS_DESPESAS	CESSR	1,45	84,83
DESPESAS_CUSTEIO_LAVOURA	ADMINISTRADOR	1,36	80,40
OUTRAS_DESPESAS	DESPESAS DE ARMAZENAGEM	1,36	79,45
DESPESAS_FINANCEIRAS	JUROS DO FINANCIAMENTO	1,14	66,17
OUTRAS_DESPESAS	DESPESAS ADMINISTRATIVAS	1,06	61,93

3. Principais itens que compõem os custos operacionais de soja entre safra 2007 a 2016¹⁹.

Gráfico 3 – Participação percentual média dos principais itens que compõem os custos operacionais de soja entre os anos-safra 2007/08 e 2015/16



¹⁷ Fonte: <http://www.projetosojabrasil.com.br/custo-de-producao-da-soja-esta-15-menor-nesta-safra/>

¹⁸ Fonte: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/custos-de-producao-dashboard>

¹⁹ Fonte: Compêndio de estudos – Evolução dos custos de produção de soja no Brasil, CONAB v.2, 2016.