



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04  
de dezembro 2020

## A Transformação Digital na Cadeia de Suprimentos da Rede de Sementes do Xingu: Inovação para o Processo de Comercialização de Sementes Nativas da Floresta Amazônica

**Valeria Santos Guimarães**

Instituto de Educação Tecnológica – IETEC

**Fernando Hadad Zaidan**

Instituto de Educação Tecnológica – IETEC

**José Luis Braga**

Instituto de Educação Tecnológica – IETEC

**Resumo:** O objetivo deste artigo é apresentar modelos inovadores para o processo de estocagem de sementes para a Rede de Sementes do Xingu (RSX) de modo a promover o apoio para alavancar a restauração da floresta amazônica por meio de inovações na comercialização de sementes nativas. Nesse sentido, o paradigma qualitativo justifica-se como o mais condizente para o alcance do objetivo proposto, pois a investigação ocorreu sob uma ótica predominantemente abrangente e interpretativa, o que exigiu uma postura crítica no que tange à percepção e assimilação das várias óticas do problema central. As informações obtidas e suas relações não foram quantificáveis, entretanto, foi possível obter parâmetros qualitativos que validaram o cumprimento do objetivo estabelecido.

**Palavras-chave:** Transformação Digital, Sementes, Floresta Amazônica, Modelagem de Processos, Rede de Sementes do Xingu.

## The Digital Transformation of Xingu Seed Network' Supply Chain: Innovation for the Process of Commercialization of Amazon Forest's Native Seeds

**Abstract:** The aim of this article is to present innovative models for the processes storage for Xingu Seed Network in order to promote support to leverage the restoration of the Amazon rainforest through innovation. In this sense, the qualitative paradigm is justified as the most consistent for achieving the proposed objective, because the investment occurred from predominantly comprehensive and interpretive perspective, which required a critical posture regarding the perception and assimilation of the various perspectives of the central problem. The information obtained and its relationships were not quantifiable, however it was possible to obtain qualitative parameters that validated the fulfillment of the established objective.

**Keywords:** Digital Transformation, Seeds, Amazon rainforest, Process Modeling, Xingu Seed Network.

## 1. Introdução

O relatório divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) juntamente com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), em 2018, revelou que as taxas de desmatamento entre agosto de 2017 e julho de 2018 haviam aumentado 13,7% em relação aos 12 meses anteriores. Foram suprimidos 7.900 km<sup>2</sup> da floresta amazônica, o que equivale a mais de cinco vezes a área da cidade de São Paulo. Segundo dados da World Wildlife Fund (WWF), essa é a maior taxa divulgada desde 2009, ano em que se registrou 7.464 km<sup>2</sup> (WWF, 2018).

Com o que se conhece sobre a biologia das plantas amazônicas é possível prever que há a possibilidade de uma extinção em massa de espécies vegetais e animais (UHL *et al.*, 1991). Com a prática do desmatamento, as espécies atuais existentes na floresta amazônica têm poucas chances e tempo para desenvolverem adaptações para resistir e sobreviver.

Na tentativa de estimular a coleta de sementes e ampliar a capacidade de regeneração das áreas degradadas foram estabelecidas oito redes de sementes em território nacional. Embora a maioria não tenha se mantido como unidades de negócio, no Mato Grosso, a Rede de Sementes do Xingu (RSX) tem se apresentado como um sistema de gestão autossustentável.

Criada em 2007, a RSX é uma organização que negocia sementes nativas da floresta amazônica, sendo constituída por uma complexa relação de demanda por sementes ligada à extensão de áreas com passivo ambiental a serem restauradas e à oferta de sementes do conjunto de coletadores. No final de 2018 participavam da RSX cerca de 560 coletadores profissionais: indígenas – principalmente mulheres –, assentados, quilombolas, ruralistas e agentes urbanos. Todavia, embora se apresentassem como uma organização bem articulada e produtiva, a sua cadeia de suprimentos possui gargalos que necessitam de inovações.

O sistema funcional da cadeia de suprimentos da Rede de Sementes do Xingu é composto principalmente por uma complexa logística de armazenamento e distribuição utilizada para a comercialização das diferentes espécies de sementes (URZEDO, 2017), sendo operacionalizada por uma complexa rede de atores. Segundo Matopoulos *et al.* (2007) e Chopra e Meindl (2013), a cadeia de suprimentos pode ser vista como uma rede de vários componentes envolvendo uma variedade de estágios.

Mediante o exposto, é inteligível que a RSX, bem como demais organizações, em um contexto de competitividade global, passem a buscar a melhoria de seu desempenho por meio de operações eficientes e investimentos em inovação (HEIKKILÄ, 2002). Para Lowe e Preckel (2004), existe um crescente interesse tanto no ambiente acadêmico quanto organizacional de se gerarem inovações para responder aos problemas que prejudicam a eficiência das cadeias de suprimentos.

Seguindo essa sequência de ideias, tem-se a metodologia de Gerenciamento de Processos de Negócio (em inglês, *Business Process Management* – BPM), que se apresenta como uma ferramenta eficaz para aumentar a eficiência e a eficácia dos processos organizacionais por meio de melhorias e inovações (SCHMIEDEL; VOM BROCKE; RECKER, 2014), bem como proporcionar o alinhamento de visão entre as áreas estratégicas e as funcionais envolvidas (SANTOS; SANTANA; ALVES, 2012).

Assim como a eliminação de desperdício e agregação de valor nos processos, o BPM apoia a visão de melhoria contínua para uma empresa, uma vez que, melhorando continuamente

os processos fundamentais, estes adicionam valor para clientes assim como satisfazem outros objetivos estratégicos (TRKMAN, 2010).

Isto posto, para alcance de um alto potencial competitivo, a abordagem da metodologia BPM justifica-se como um caminho para RSX alinhar-se às estruturas de empresas modernas e com foco na transformação digital.

A partir dessas informações torna-se factível estabelecer parâmetros que apoiem a estruturação de novas redes de sementes com modelo de transformação digital similar ao proposto neste artigo para a RSX. Essa modernização permitiria também à RSX atrair parceiros, compradores e investidores que apoiariam a ampliação da produtividade da RSX, bem como contribuiriam com inovações que mitigariam os riscos existentes para esse modelo de negócio (URZEDO, 2014).

Todavia, ao fazer referência a termos como Xingu, índios, florestas, meio ambiente, ONGs, a abertura para tratar sobre o tema não é tão promissora. Busca-se apresentar a possibilidade de ampliar a visão de pesquisadores, empresas de tecnologia e sistemas, que, na possibilidade de turbidez sobre o tema, anseiem por conhecê-lo e se disponibilizem a gerar estudos que promovam a criação de novas redes engajadas com as tecnologias da internet das coisas

A perspectiva de uma solução efetiva para uma delicada problemática relacionada à empregabilidade da mulher indígena, assentados, quilombolas, além do crescente desmatamento da floresta amazônica, articula-se para um caminho pioneiro em busca de um futuro com ganhos além dos adquiridos com a comercialização de sementes. Assim, quanto maior a expansão de redes estruturadas como a RSX, maiores os benefícios sociais promovidos por elas, expandindo, também, a capacidade de reflorestamento da Amazônia brasileira.

Este artigo está dividido da seguinte forma: nesta introdução apresentou-se o contexto, o objetivo, bem como a justificativa e os ganhos gerados a partir da utilização do referencial disponibilizado por este estudo. Em seguida é apresentada a metodologia adotada. Na sequência, o estudo de caso sobre a Rede de Sementes do Xingu, onde são apresentados os modelos descritos para os processos de mercantilização e estocagem de sementes. Por fim, as conclusões e discussões.

## **2. Metodologia**

A metodologia utilizada é do tipo qualitativa, exploratória e bibliográfica. Quanto à abordagem qualitativa, a escolha se deu por se tratar de uma investigação científica que circunscreve o caráter subjetivo da análise do modelo (GIL, 2017). Ainda segundo Lakatos e Marconi (2001), a combinação de parâmetros das pesquisas exploratória, descritiva e qualitativa permite ao pesquisador explorar e identificar o estado da arte no contexto do estudo específico.

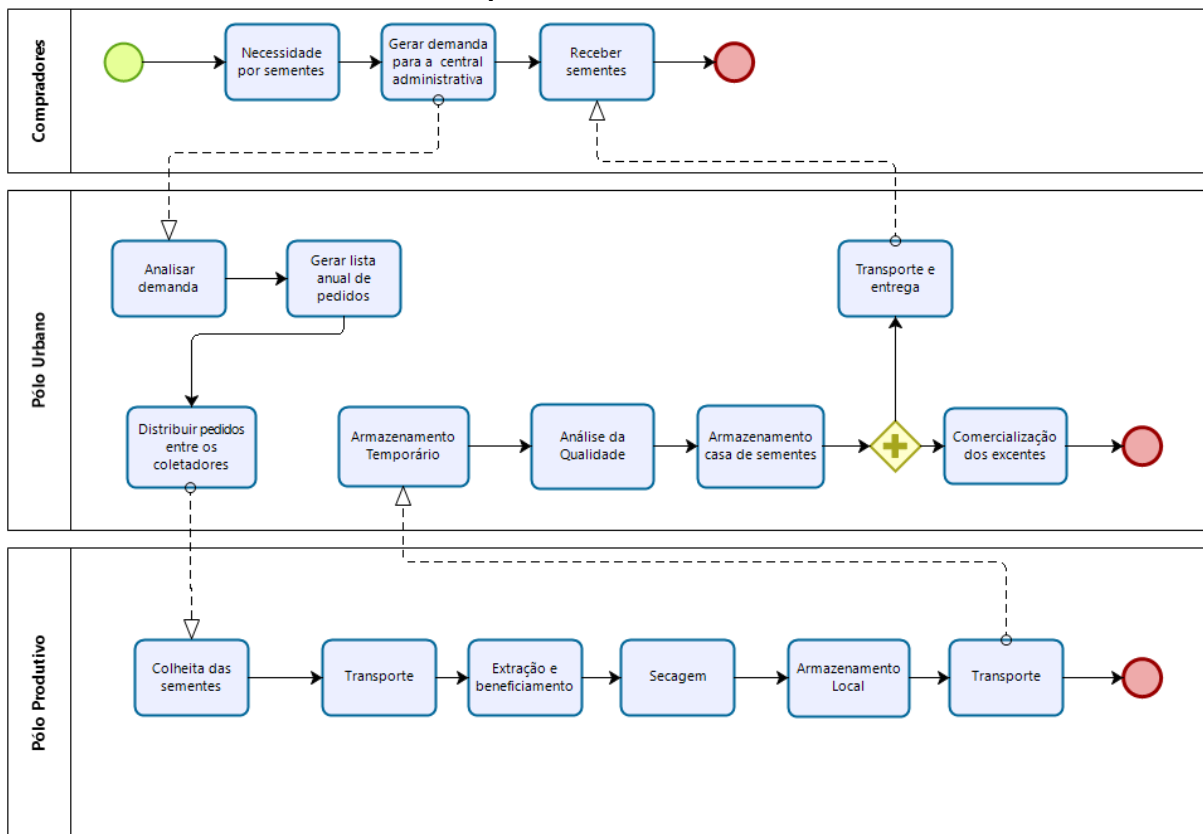
A seleção de conteúdo científico sobre a cadeia de valor da Rede de Sementes do Xingu foi realizada por meio da busca em acervos disponibilizados pelos administradores SciELO, Ebsco, OasisBR e Google Acadêmico. Foram aplicados modos de busca avançada para o período compreendido entre 2009 (ano de criação da RSX) e abril de 2019.

## **3. Estudo de caso da Rede de Sementes do Xingu**

A partir da dissertação de Urzedo (2014) foi possível extrair dados qualitativos para elaboração dos fluxos de processos e cadeia de valor descritos neste artigo.

O sistema funcional da cadeia de valor da RSX é composto principalmente por uma complexa logística de armazenamento e distribuição utilizada para a comercialização das diferentes espécies de sementes, ou seja, um elaborado sistema de gestão, o qual integra os processos descritos na Figura 1.

**Figura 1 – Sistema funcional da cadeia de valor da RSX na Amazônia brasileira abrangendo etapas, processos e atores**



Powered by  
**bizagi**  
Modeler

Fonte: Adaptado , Urzedo (2014)

Segundo Urzedo (2014, p. 48), o “sistema de gestão da RSX é impulsionado por uma central administrativa, a qual conta com a atuação de técnicos com a centralização dessa atividade por apenas uma das ONGs atuantes”. Esse processo tem como objetivo relacionar demandas e ofertas de diferentes recursos para planejar estratégias e articular iniciativas para crescimento e fortalecimento da RSX.

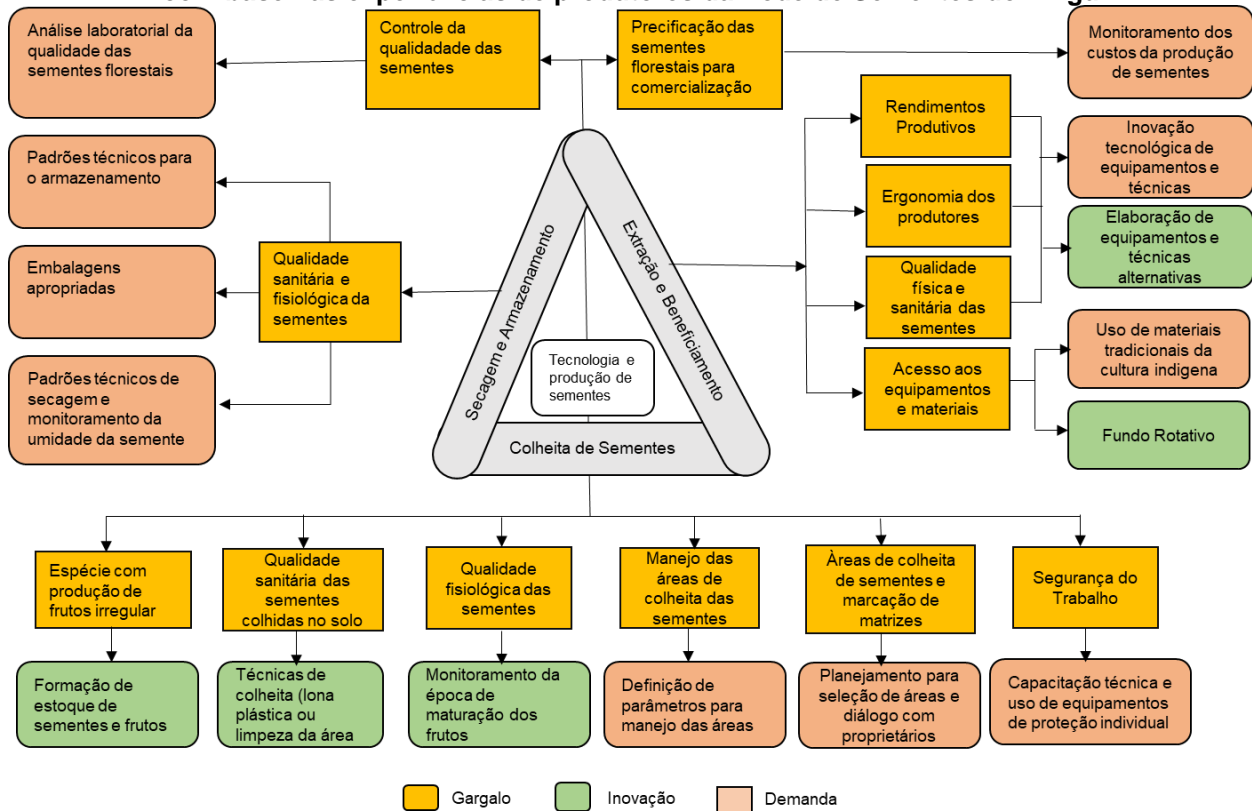
Operacionalmente, uma das atividades mais relevantes é o cruzamento anual da oferta de sementes indicadas pelos produtores com as demandas dos compradores. Com essas duas informações é elaborada uma meta de produção anual de sementes. Entretanto, para se seguirem as diretrizes do Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa – Planaveg e atingir uma das metas colocadas no plano, que é de 809 toneladas de sementes por ano (BRASIL, 2017), seriam necessários 22 mil coletadores de sementes no Brasil, ou seja, 50 redes como a RSX.

Os critérios do processo de divisão da produção anual das sementes entre os coletadores seguem os parâmetros do Guia de Gestão da Rede de Sementes do Xingu, em que: 1º) se a demanda por sementes de uma espécie é maior ou igual ao potencial dos grupos, o pedido é feito para todos; 2º) se a demanda por sementes de uma espécie é um pouco menor que o potencial do grupo, diminui-se o pedido para todos; 3º) se a demanda por sementes de uma espécie é muito menor que o potencial dos grupos deve ser selecionado um ou dois grupos que tenham o potencial mais próximo dessa demanda; 4º) a distância de onde será o plantio e onde está localizado o núcleo, ou seja, quanto mais perto for o núcleo do local da entrega das sementes, maior será a possibilidade do pedido; 5º) o histórico de entrega de sementes; 6º) se o grupo não recebeu encomenda de sementes de

alguma espécie, esse grupo será priorizado para a próxima espécie na sequência da divisão; 7º) no final da divisão dos pedidos é realizada a revisão das listas e, caso um grupo tenha recebido pouca encomenda, este será priorizado nas demandas de formação de estoque (URZEDO *et al.*, 2016).

Na Figura 2 são apresentados gargalos da produção de sementes florestais e suas respectivas inovações demandadas com base nas experiências de produtores da RSX.

**Figura 2 – Gargalos da produção de sementes florestais e suas respectivas inovações demandadas com base nas experiências de produtores da Rede de Sementes do Xingu**



Fonte: Adaptado, Urzedo (2014)

A extração e beneficiamento de sementes florestais condicionam a produção, uma vez que o rendimento das espécies possui variação ampla, o que demanda a adoção de conhecimentos, técnicas, materiais e equipamentos de acordo com as exigências de cada uma, refletindo no tempo e dedicação empreendidos pelos coletadores. As técnicas adotadas no beneficiamento são essenciais para obtenção de sementes de qualidade física e sanitária; entretanto, o acesso às tecnologias e às técnicas foi considerado um gargalo em função da infraestrutura e do baixo grau tecnológico para semente.

As áreas de colheita de sementes florestais são manejadas a partir de diferentes compreensões quanto ao uso e conservação dos ecossistemas, e, dessa maneira, os grupos socioculturais de produtores de sementes analisados adotam técnicas de manejo florestal como alternativa para não comprometer a dinâmica dos ecossistemas e, conseqüentemente, manter a produção de sementes.

A secagem é a etapa determinante da produção, entretanto, verificam-se insuficiências de parâmetros técnicos nesse processo, e o mesmo ocorre com o armazenamento. O tipo de embalagem adotada pelos produtores reflete as realidades socioeconômicas, que restringem a aquisição de embalagens específicas e, ou, onerosas. Os locais de armazenamento apresentam grande variação, sendo de cômodos arejados até geladeiras.

Nos casos de longos períodos de armazenamento poderá ocorrer a perda da grande quantidade de sementes em função da umidade. Esse longo tempo para escoamento da

produção ocorre, principalmente, nos contextos dos agricultores familiares e indígenas, que chegam a percorrer de 50 a 450 Km.

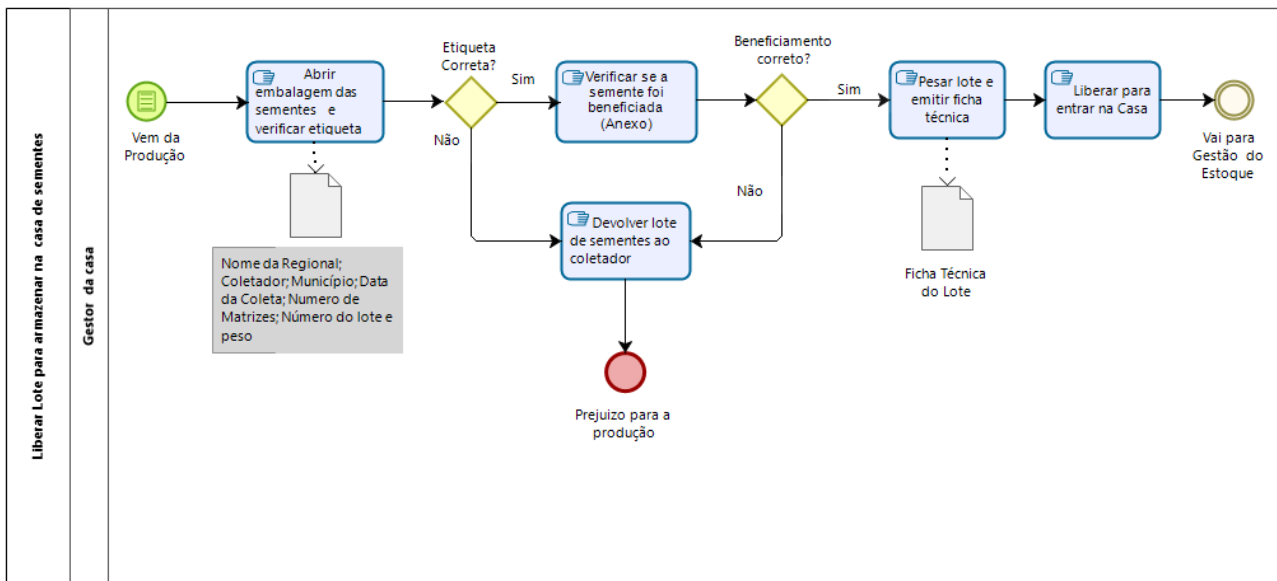
#### 4. Apresentação dos modelo e análise de resultados

A partir do resultado das inovações identificadas na revisão sistemática da literatura foram priorizados os parâmetros da cadeia de valor que estão alinhados com o encurtamento da cadeia de suprimentos da RSX.

##### 4.1 Modelagem do processo de estocagem

Ao realizar a modelagem AS\_IS (FIG. 3), descreve-se como o processo é executado atualmente e, dessa forma, é possível realizar a diagramação dos parâmetros, níveis e camadas existentes nos fluxos já estabelecidos. A análise envolve a compreensão de processos de negócio da RSX.

Figura 3 – Modelagem AS\_IS do processo de liberação das sementes para estocagem na casa de sementes



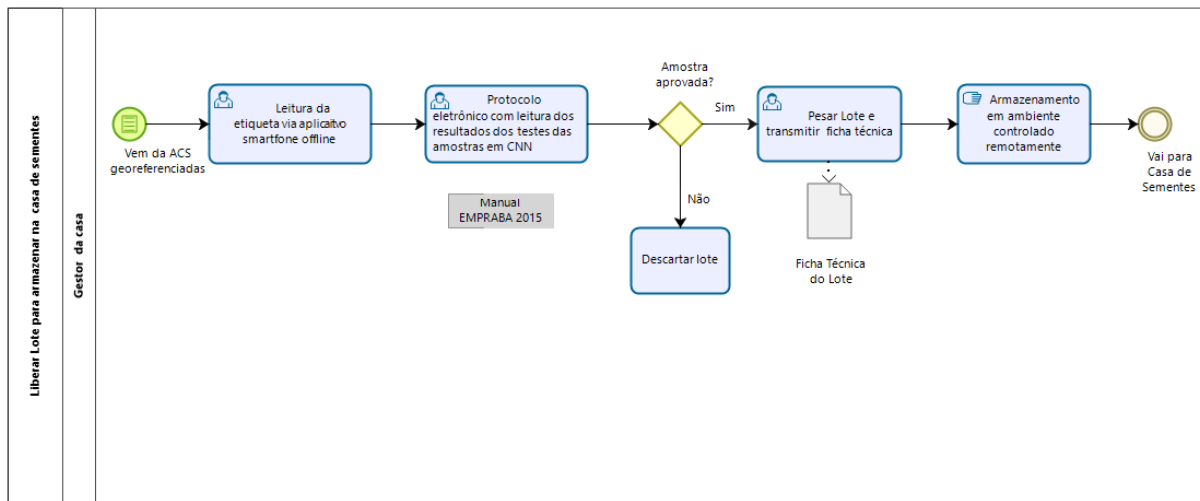
Powered by  
**bizagi**  
Modeler

Fonte: Autores (2020)

Pode-se verificar que o processo de análise das sementes antes que ela seja liberada para armazenamento na casa de sementes possui três gargalos: distância da área de produção, análise da etiqueta e análise do beneficiamento – atividades estas que podem gerar danos ou descarte das sementes. O trabalho manual para emissão da nota técnica também pode dificultar a rastreabilidade das sementes aceitas. Além das perdas diretas, verificam-se possíveis perdas indiretas, uma vez que quando uma demanda não é atendida, uma área degradada deixará de ser recuperada no prazo previsto.

O modelo futuro TO\_BE proposto, apresentado na Figura 4, visa eliminar esses gargalos.

Figura 4 – Modelagem TO\_BE do processo de liberação das sementes para estocagem na casa de sementes



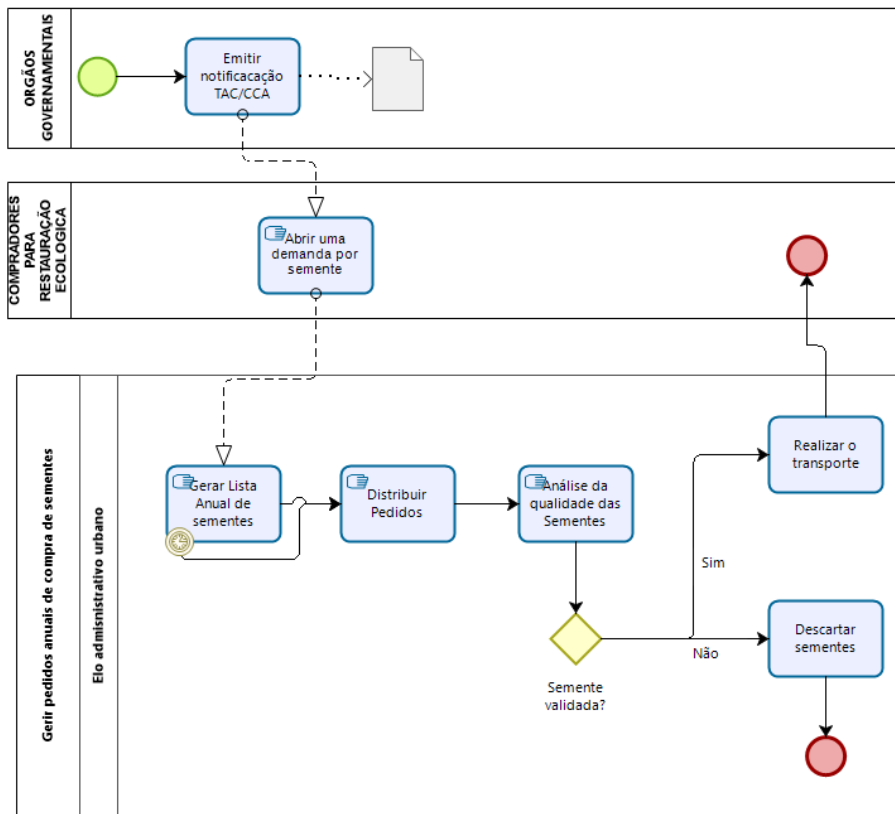
Fonte: Autores (2020)

A partir do conceito de internet das coisas, pretende-se criar Redes Inteligentes de Distribuição de Sementes (RIDS). A estrutura física estaria disponível em um *container*, chamado de unidade remota de análise e armazenamento (URAA). Esta seria disponibilizada em uma área próxima à área de coleta das sementes. A energia seria fornecida por uma fonte híbrida de geração de energia solar eólica e armazenamento. Cada coletador teria uma chave de acesso eletrônica ou por biometria para entrar na URAA. Dentro da unidade, uma câmera filmaria toda a atividade dos coletadores, que iriam colocar uma amostra das sementes processadas em uma superfície e, a partir de CNN, essas sementes seriam reconhecidas. A partir desse reconhecimento, os coletadores pesariam as sementes e uma ficha técnica do produto seria emitida e uma cópia enviada de forma *online* para a casa de sementes na cidade de Canarana, Mato Grosso. O ambiente controlado dentro da URAA seria mantido por um sensor de umidade e temperatura e um ar-condicionado, monitorados remotamente.

#### 4.1 Modelagem do processo de mercantilização

A modelagem do processo, apresentada na Figura 5, demonstra que a principal fonte de venda no mercado ocorre de forma passiva, pois, ao receber o pedido de sementes pelos compradores, o centro administrativo irá processar o pedido e incluir o mesmo na listagem para o próximo ano para realizar a distribuição entre os coletadores da região. Esse processamento é complexo, o que leva à necessidade de se desenvolver duas etapas para otimizar esses processos.

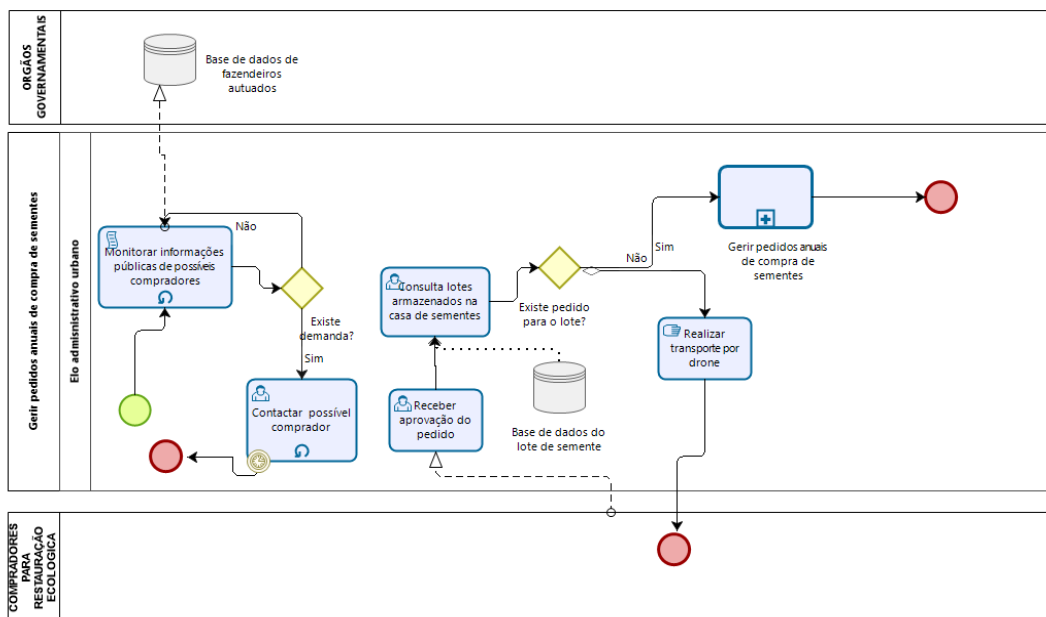
Figura 5 – Modelagem TO\_BE do processo de comercialização das sementes



Powered by  
bizagi  
Modeler

Fonte: Autores (2020)

A primeira etapa seria uma modelagem dinâmica, sendo sugerida a utilização do Analogic para a distribuição dos pedidos entre os coletadores. A segunda etapa seria desenvolver um sistema de monitoramento no banco de dados de notificações dos órgãos reguladores e fiscalizadores do desmantelamento ou de degradação e, a partir dessa informação, gerar um processamento automatizado, de acordo com o processo TO\_BE descrito na Figura 6.



Powered by  
bizagi  
Modeler

Fonte: Autores (2020)



A distribuição com a entrega direta nas URAA ou por drones é uma perspectiva para a inovação para entrega das sementes.

## 5. Conclusão e discussão dos resultados

As sementes nativas são consideradas essenciais no plantio ou replantio de florestas. A mercantilização, estocagem e distribuição eficazes dessas sementes são necessárias como forma de garantir a disponibilidade da matéria-prima em quantidade e qualidade adequadas para o reflorestamento.

O elo entre os compradores de sementes e o processo produtivo é realizado por uma cadeia de agentes estruturados em uma rede. Entretanto, a autossustentabilidade desse tipo de negócio é baixa, o que gera o encerramento precoce do mesmo. Todavia, uma rede denominada Rede de Sementes do Xingu se mantém ativa e gerando resultados efetivos.

Nesse contexto, desenvolveu-se modelos baseados na metodologia BPM, que permitiram apresentar para a RSX um processo inovador para a etapa de estocagem das sementes.

O poder público/privado, face aos problemas do desmatamento e empregabilidade, precisa ampliar a visão sobre a importante atuação das redes de sementes nativas e possibilitar a ampliação de modelos como os da RSX. A reprodução dessas unidades tem um elemento facilitador apresentado neste artigo, que é o nexos com os parâmetros de cadeia de suprimentos e inovações descritas neste estudo.

Devido à limitação de estudos relacionados ao tema específico de sementes nativas, a abrangência das informações descritas neste artigo pode não revelar todas as características a respeito da RSX. Outro elemento a ser considerado é que não foram encontrados artigos que apresentassem inovações em redes de sementes nativas.

A discussão sobre este tema é fundamental, uma vez que hoje sobram sementes nos depósitos dos coletadores, sementes estragam devido a armazenamentos incorretos e redes são encerradas. Assim, caso os gargalos, como mercantilização, armazenamento e distribuição, passem por um processo de transformação digital e sejam alinhados com a internet das coisas, a sociedade receberá um apoio para reversão do futuro incerto da floresta amazônica. Não utilizar todas as sementes disponíveis é desperdiçar um bem extremamente precioso para a humanidade e para o meio ambiente.

Frente ao apresentado e considerando a relevância do tema, propõe-se, para estudos futuros, a implantação de uma Rede Inteligente de Distribuição de Sementes, por meio da internet das coisas e implementação da Unidade Remota de Análise e Armazenamento (URAA) em um local sugerido pela RSX. Convém que sejam elaborados os fluxos para todos os processos da cadeia de valor e, assim, seja agregado mais valor para RSX e futuras novas redes.

## 6. Referências

BRASIL. **Planaveg**: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2017.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply chain management strategy, planning, and operation**. 5. ed. England: Pearson Education Limited, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HEIKKILÄ, J. From supply to demand chain management: efficiency and customer satisfaction. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 6, p. 747-767, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LOWE, T. J.; PRECKEL, P. V. Decision technologies for agribusiness problems: a brief review of selected literature and a call for research. **Manufacturing and Service Operations Management**, v. 6, n. 3, p. 201-208, 2004.

MATOPOULOS, A.; VLACHOPOULOU, M.; MANTHOU, V.; MANOS, B. A conceptual framework for supply chain collaboration: empirical evidence from the agri-food industry. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 12, n. 3, p. 177-186, 2007.

SANTOS, H. M.; SANTANA, A. F.; ALVES, C. F. Análise de fatores críticos de sucesso da gestão de processos de negócio em organizações públicas. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2012.

SCHMIEDEL, T.; VOM BROCKE, J.; RECKER, J. Development and validation of an instrument to measure organizational cultures' support of Business Process Management. **Information & Management**, v. 51, p. 43-56, 2014.

TRKMAN, P. The critical success factors of business process management. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 2, p. 125-134, 2010.

UHL, C.; DA SILVA, J. M. C.; NEPSTAD, D. C.; VIEIRA, I. C. G. Restauração da floresta em pastagens degradadas. **Ciência Hoje**, v. 13, n. 76, p. 23-31, 1991.

URZEDO, D. I. de. **Trilhando recomeços**: a socioeconomia da produção de sementes florestais do Alto Xingu na Amazônia brasileira. Piracicaba, 131 p., 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

URZEDO, D. I. de; REIS, A. L. dos; SOUZA, B. D. F. de; ARAÚJO, C. A. de. **Guia de gestão da rede de sementes do Xingu**. s/l: Rede de Sementes do Xingu, 2016.

URZEDO, D. I. de. Organização comunitária para as sementes florestais no Xingu-Araguaia. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 27, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.cbsementes.com.br/files/INFORMATIVO%20-%20Anais%20XXCBSementes.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.

WORLD WILDLIFE FUND. WWF. **Maior aumento de desmatamento da Amazônia em dez anos**. 2018. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?68662/maior-aumento-desmatamento-amazonia-dez-anos>. Acesso em: 12 fev. 2020.