

**INFLUÊNCIA DAS IMPORTAÇÕES E EXPORTAÇÕES NA GERAÇÃO DE EMPREGOS E NA ATUAÇÃO DAS EMPRESAS: Aplicação de uma Rede Bayesiana junto ao setor têxtil do município de São Bento-PB**

**LEANDRO APARECIDO DA SILVA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)

**ANA ELIZA GALVÃO CORTEZ**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)

**JOÃO FLORÊNCIO DA COSTA JÚNIOR**

UNIVERSIDADE POTIGUAR (UNP)

**AFRÂNIO GALDINO DE ARAÚJO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)

# **INFLUÊNCIA DAS IMPORTAÇÕES E EXPORTAÇÕES NA GERAÇÃO DE EMPREGOS E NA ATUAÇÃO DAS EMPRESAS: Aplicação de uma Rede Bayesiana junto ao setor têxtil do município de São Bento-PB**

## **INTRODUÇÃO**

A indústria têxtil foi um dos primeiros setores produtivos do Brasil, apresentando grande relevância para o desenvolvimento econômico nacional. O setor têxtil brasileiro é crucial para economia do país, gerando receitas anuais de aproximadamente 51,58 bilhões de dólares, suscitando em milhares de empregos, ainda que seja composto, em grande parte, por pequenas e médias empresas (NETO *et al.*, 2021). O país encontra-se na quinta posição da escala de comando de produção industrial global, apresentando um quantitativo de 2,4% do total produzido, ficando atrás somente de países como China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (BEZERRA, 2014).

Considerando o contexto regional, as indústrias de transformação do setor têxtil são extremamente importantes na geração de empregos. A cidade de São Bento-PB, por exemplo, tem no setor sua principal fonte de renda, a qual representa um quantitativo considerável da empregabilidade por habitantes. Assim, como assegura Miranda (2019), cerca de 80% da mão de obra disponível na cidade está alocada na indústria têxtil. O município apresenta um baixíssimo índice de desemprego, possivelmente devido a cidade produzir desde o plantio do algodão até a comercialização dos produtos acabados.

Contudo, esse crescimento do setor passou a ser ameaçado pelos elevados números de importações de produtos têxteis. Estes tiveram uma ascensão a partir da década de 1990 com a elevação da abertura comercial brasileira (RIOS, 2018). Toda a indústria têxtil, inclusive a do município de São Bento-PB, pode ter sido impactada pela importação de produtos do setor. Assim, a compreensão do impacto destas importações acerca da produção e empregabilidade local do setor, por meio de um método paramétrico que exiba informações antes despercebidas, e que forneçam para os gestores locais, como também para administração pública, dados palpáveis para auxiliá-los nas tomadas de decisões, faz-se necessária.

Um modelo capaz de apresentar informações probabilísticas sobre os problemas abordados até aqui, a partir de uma alimentação de dados prévios, são os modelos de Redes Bayesianas (RB), que lidam com incertezas advindas do ambiente, podendo auxiliar nas tomadas de decisões. Para Costa (2013) as RBs viabilizam um desenho gráfico de conjuntura probabilística, auxiliando das tomadas de decisões e, conseqüentemente, na resolução de problemas.

## **PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO**

Desta forma, o presente trabalho foca-se no seguinte problema de pesquisa: Qual a influência das importações e exportações na geração de empregos e na atuação das empresas do setor têxtil do município de São Bento-PB?

Para solucionar este questionamento, com o auxílio de um modelo paramétrico probabilístico, o estudo objetiva desenvolver um modelo de Rede Bayesiana que seja capaz estimar a influência das importações e exportações na geração de empregos e na atuação das empresas do setor têxtil do município de São Bento-PB.

Como caminho para alcançar o objetivo geral do estudo traçou-se os seguintes objetivos específicos: a) angariar informações sobre importações, exportações, comportamento do emprego, empresas atuantes e salário médio junto as bases de dados disponíveis; b) padronizar as informações coletadas para um modelo capaz de ser

implementado e executado em uma estrutura de Rede Bayesiana; c) elaborar a Rede Bayesiana contemplando todas as informações levantadas através de um aplicativo voltado para o desenvolvimento e análise de RB; e d) realizar as simulações na rede identificando a influência das importações e exportações no comportamento dos empregos e na atuação das empresas da indústria têxtil do município de São Bento-PB.

## **INDÚSTRIA TÊXTIL LOCAL**

A produção industrial ao longo dos anos vem sofrendo diversas mudanças adaptando-se às necessidades do mercado, onde atualmente o foco está em desenvolver mudanças tecnológicas para melhor implementar técnicas empresariais. De acordo com Rodrigues (2019), compete às empresas implantar inovações tecnológicas e assim garantir vantagem competitiva no mercado. Ao Estado cabe garantir condições favoráveis para o investimento de capital e estudos na criação de novas tecnologias e produtos.

Dentro da produção industrial, destaca-se a industrialização têxtil, que no sertão paraibano, somente no município de São Bento- PB, chega a produzir e comercializar cerca de 12 milhões de redes de dormir por ano, sendo este o produto de maior destaque na cidade, tornando-se assim um dos maiores fabricantes do produto no Brasil (MIRANDA, 2019). A cidade ainda produz mantas, tapetes, toalhas de banho, insumos necessários para a produção das redes e outros artigos têxtis.

Segundo Carneiro (2014), antes as redes eram produzidas em teares manuais, e os artesãos tinham total controle do que, quando e quanto seria produzido, levando em consideração as suas necessidades. As fábricas eram no quintal de suas casas, naquela época os produtos eram feitos para uso da família, com uma produção não comercializável. Posteriormente houve uma necessidade de utilização de novos maquinários para possibilitar uma produção em larga escala, e, desta forma, expandir a comercialização dos produtos.

A região apresenta boa disponibilidade de fornecedores locais para insumos como fios de algodão, tintas, peças e acessórios para teares, caracterizando os principais materiais para a produção dos produtos. A comercialização dos produtos acabados se dava por meio de feirantes que se deslocavam para outras regiões, escoando a produção do município de São Bento-PB, contribuindo para o crescimento industrial local (CARNEIRO, 2014).

A partir desse período aos poucos foi-se implementando o meio técnico na produção das redes, com isso, iniciou-se as vendas dos produtos em outras cidades do Nordeste brasileiro. Já na década de 1990 a cidade consolidou a mecanização na produção. Assim, cada vez mais os produtos alcançam um maior território. Atualmente os produtos são vendidos em todos os estados do Brasil ,e na maioria dos países da América do Sul, como também são exportados para alguns países da Europa, África e América do Norte. Com isso, o município de São Bento, no estado da Paraíba, passou a ser reconhecido popularmente como a capital mundial das redes. (CARNEIRO, 2014).

Como forma de incentivo à produção têxtil local, a administração pública da cidade criou um evento de exposição intitulado EXPO TÊXTIL. Este é um evento nos moldes de feira de negócios, cultura e empreendimento, tendo por finalidade expor os artigos produzidos no município (ASCOM, 2018). O evento conta com a participação de indústrias locais, fornecedores de insumos e representantes dos poderes legislativo e executivo local. Estima-se, de acordo com ASCOM (2018), que a realização do evento proporciona maior desenvolvimento para indústria local através de uma maior visibilidade do setor junto ao cenário nacional, e até mesmo internacional, já que toda divulgação acontece através de mídias sociais e sites especializados do setor. Todas estas ações podem colaborar com a expansão da renda da população local, contribuindo diretamente com uma maior geração de empregos.

## **A participação do setor no emprego**

A indústria têxtil brasileira sempre apresentou números elevados em relação a quantidade de pessoas empregadas no setor, isso deve-se ao fato de ser um dos setores pioneiros para formação industrial do país. Até os dias atuais, o setor apresenta elevados números. Segundo Bezerra (2014), a Receita Operacional Líquida (ROL) de vendas da indústria têxtil corresponde a um montante de R\$ 40,6 bilhões, somente no ano de 2013. Concentrando a maior parte da sua produção nas regiões Sudeste (52,2%) e Sul (28,3%). A região Nordeste aparece com uma participação de 15,6%, sendo a terceira região com maior participação no setor.

Em um contexto local, o município de São Bento-PB, tendo na indústria têxtil a sua principal fonte de renda, apresenta um quantitativo empregatício expressivo para seus habitantes junto ao setor. De acordo com Miranda (2019), aproximadamente 80% da mão de obra disponível na cidade, está alocada na indústria têxtil. Isso deve-se ao fato de o município partir desde o plantio do algodão, até a comercialização, tanto no atacado como no varejo, do produto acabado. Com uma atuação em todo o arranjo produtivo do setor, gera-se um elevado número de empregos, diretos e indiretos, na região. Apesar deste desempenho, o setor apresenta certa preocupação com a concorrência dos produtos têxteis importados, principalmente os de origem chinesa.

## **Importação e Exportação**

A comercialização de mercadorias internacionais permite uma dupla análise do ponto de vista macroeconômico. Por um lado, a importação mostra a dependência do país em relação a produtos com alto teor tecnológico. Já a exportação exhibe o padrão do país ao inserir-se comercialmente no âmbito internacional, também mostra o grau de capacidade tecnológica nacional no lançamento de produtos novos no exterior (CHIARINI; SILVA, 2016).

A importação acontece quando um país adquire determinado produto ou mercadoria de outro, seja para consumo próprio, produção ou comercialização. Tal atividade proporciona vantagem competitiva para os empresários, pois supre a falta da alta tecnologia no país. De acordo com Silva *et al.* (2018), no processo da continuidade de expansão comercial internacional, a importação tem ganhado importante destaque, sendo uma atividade com elevada presença em organizações brasileiras, principalmente de produtos manufaturados.

A participação de cada grupo não variou muito na última década. Produtos de maior participação em importações brasileiras são os produtos manufaturados com participação superior a 80% do total importado, já os produtos básicos correspondem a 15% das importações, os produtos semimanufaturados apresentam um percentual inferior a 5% do total importado (MDIC, 2019).

Observa-se no país uma elevada importação de produtos com alto teor tecnológico, mesmo em períodos de crise econômica essa participação continua com índices elevados. Isso pode ser visto tanto como um atraso da indústria manufatureira nacional, como também pode-se levar em consideração que essas importações vêm para preencher uma notável lacuna das indústrias no país, permitindo que as empresas nacionais demandem tecnologia nos processos produtivos internos, de forma rápida e menos onerosa. Com relação a exportação brasileira, por anos, esta foi fundamentada na saída de produtos básicos (MAGALHÃES, 2018).

Conforme informações do MDIC (2019), no período de 2009 a 2019, os produtos manufaturados apresentaram uma queda na participação, enquanto os produtos básicos exibiram uma crescente nas exportações do país. Para Magalhães (2018), um dos fatores que

desencadearam essa mudança foi o preço das *commodities* que apresentaram vantagem cambial na maior parte desse período. O mercado brasileiro de commodities apresentou uma rápida adequação às mudanças globais de oferta e demanda, apresentando um equilíbrio competitivo entre preço e quantidade. É importante compreender como se deu a abertura comercial global da balança comercial no país para entender um pouco sobre o contexto local do município de São Bento-PB.

### **Abertura comercial dos anos 1990**

Com a implantação da abertura comercial no país, na década de 90, as empresas precisaram se readaptar e os consumidores passaram a ter uma variedade de produtos antes inacessíveis. No entanto, a falta de competitividade da indústria nacional, ocasionou o fechamento de muitas empresas, e conseqüentemente promoveu a diminuição de empregos em diversos setores como o têxtil, o calçadista e a indústria de autopeças (GREMAUD; VASCONCELOS; TONETO JUNIOR, 2018).

A carência competitiva da indústria têxtil fez com que o setor fosse fortemente afetado pela abertura comercial. As empresas que apresentavam maior competitividade eram as líderes no setor, e a outra grande maioria tratava-se de empresas pouco competitivas, mas que tinham a boa parcela mercado nacional. Como relata Rios (2018), em 1990, o foco das empresas estava no mercado interno, apenas 2% da produção era destinada ao mercado exterior. Isso gerou um problema de competitividade, já que empresas mais qualificadas têm melhor desempenho em mercados externos, que leva a melhores competências internas, superando a vantagem competitiva focada estritamente em preço mais baixo, mas sem padrão de qualidade (CRUZ; BUSSOLO; IACOVONE, 2018; REPEZZA, 2013).

Como forma de reestruturação, as indústrias têxteis brasileiras passaram a importar, em uma quantidade expressiva, as fibras que atendessem aos padrões de qualidade internacionais, como forma de retomar a produção competitiva. No ano de 1995 o setor passou a concorrer de forma direta com o mercado internacional, especialmente nos segmentos intermediário e final da cadeia de produção. Apesar disso, os lucros de médias e pequenas empresas diminuíram bastante em decorrência da queda do número de unidades produtivas, e da redução dos empregos (RIOS, 2018).

Frente a todas estas questões supracitadas, faz-se necessário utilizar um modelo paramétrico que possa confrontar informações sobre fontes de dados distintas, que conectem o comportamento das importações e exportações, junto ao comportamento do emprego. Um modelo capaz de apresentar soluções a partir de uma compreensão probabilística são os modelos desenvolvidos por Redes Bayesianas (JING *et al.*, 2018), que serão apresentados a seguir:

### **Teorema de Bayes**

O teorema de Bayes, também conhecido como a lei de Bayes ou regra de Bayes, foi definido a partir de uma equação apropriada capaz de realizar estimativas probabilísticas da ocorrência de um evento, a partir de informações prévias condicionais, pertinentes ao evento estudado (TOMMASI; FERRARA; SAGGINO, 2018). A aparição inicial da teoria bayesiana foi na publicação do periódico do reverendo Thomas Bayes, entre os anos de 1750 e 1760. A técnica empírica idealizada por Bayes foi combinada a técnica clássica das pesquisas de Robbins nos anos de 1980 e 1990. A partir deste ponto as RBs são empregadas em pesquisas e estudos sobre inteligência artificial (IA), com a finalidade de aperfeiçoar o raciocínio probabilístico. O modelo bayesiano tornou-se uma dos métodos mais utilizados de raciocínio de incertezas em vários campos do conhecimento (JING *et al.*, 2018).

Com o aprofundamento contínuo do modelo bayesiano e o aprimoramento do seu nível de implementação, o método começou a ser simulado a partir de ilustrações gráficas, empregando o conhecimento probabilístico, suplantando por vezes o modelo de regras baseado em apreciações e problemas computacionais. As RBs são utilizadas com frequência em ambientes acadêmicos. Seus principais atributos são originários de uma base teórica palpável, uma estrutura de aprendizagem flexível e um padrão de aplicação com uma capacidade de diversificação do raciocínio (JING *et al.*, 2018).

Primeiramente, diversos conceitos e teoremas foram introduzidos no escopo da função. Entendendo o método, tem-se que a probabilidade a priori faz alusão à probabilidade a posteriori, a partir do julgamento da experiência anterior. Já na probabilidade a posteriori, os episódios ocorrem conforme a possibilidade movida pela ocorrência de um dos eventos. A probabilidade condicional origina-se através do evento de um determinado episódio “A”, condicionado ao evento de um determinado episódio “B”, sendo explicada pela probabilidade  $P(A|B)$  (JING *et al.*, 2018).

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (1)$$

Deve-se considerar, além da probabilidade condicional, a ocorrência de um eventual evento de um conjunto completo de episódios, ponderando o surgimento de uma probabilidade positiva. Esta apresentará os episódios B1, B2, B3 e assim sucessivamente.  $P(B)$  é estabelecido para qualquer episódio que ocorra em “A” (JING *et al.*, 2018).

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(B|A_i) \quad (2)$$

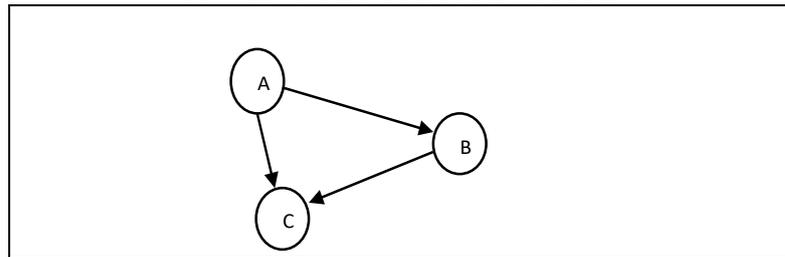
A partir da compreensão sobre a regra de Bayes e seu desenvolvimento, é possível abranger como esses elementos se conectam em um modelo de rede probabilística bayesiano.

### **Redes bayesianas e sua composição**

Redes bayesianas são estruturas de raciocínio automatizados fundamentados nas leis da teoria da probabilidade de Bayes, apresentando-se como uma relevante ferramenta para as implementações do campo da IA. As RBs são capazes de acomodar estimativas que ajudam no processo decisório diante as incertezas do ambiente (RAPPEL *et al.*, 2019).

RBs são compostas por grafos acíclicos caracterizados por probabilidades condicionais. Os grafos acíclicos são direcionados entre os seus pares, proporcionando uma dependência condicional dentro de um conjunto de variáveis. A parametrização se dá por meio de uma distribuição probabilística condicional. Todo nó do grafo (representado por um círculo) deve ser parametrizado por  $P(\text{nó} | Pa(\text{nó}))$ , onde  $Pa(\text{nó})$  lembra o nó pai do grafo. A ilustração a seguir apresenta uma RB simplificada (JING *et al.*, 2018).

FIGURA 1: DIAGRAMA DE UMA RB



$$P(A, B, C) = P(C|A, B) P(B|A) P(A)$$

Fonte: adaptado de JING *et al.* (2018, p. 2)

O arcabouço organizacional de uma RB é exibido em duas etapas, a primeira etapa gera a topologia da rede, já a segunda abaliza os parâmetros da rede (JING *et al.*, 2018). As RBs exibem uma composição de arranjos probabilísticos condicionais. Estes arranjos são alimentados a partir de discernimentos indicados por especialistas, podendo ser embasados em normas técnicas e/ou experiências destes profissionais, além de informações de fontes de dados externas. As RBs empregam algoritmos de indução satisfatoriamente precisos no que diz respeito às estimativas de probabilidade dos resultados. RBs são desenvolvidas a partir de ferramentas computacionais que acomodam a construção e execução das redes, facilitando a modelagem das incertezas inerentes ao problema que se pretende solucionar (NOYES *et al.*, 2018).

Dentre as várias ferramentas computacionais para solucionar RBs, o Netica, da Norsys Software Corp, apresenta diversos recursos, mostrando-se de fácil utilização, atuando tanto com RBs, como com diagramas de influência. O Netica apresenta um ambiente operacional intuitivo, de fácil elaboração para atura junto as RBs. Posterior a elaboração de um modelo junto ao software, o conhecimento e a estrutura desenvolvidas poderão ser transportadas para outras RBs desenvolvidas na mesma plataforma (NORSYS SOFTWARE CORP, 2019).

Correções junto as variáveis que não interessam a RB podem ser prontamente extraídas, sem adulteração das relações gerais. Amostras probabilísticas podem ser exploradas por operações simples de adição de influências causais, remoção ou reconexão dos links da rede. Outras operações podem ser realizadas com cliques do mouse, tornando a aplicação adequada para a preparação, sustentação e uso de RBs (NORSYS SOFTWARE CORP, 2019). O desenvolvimento do método, bem como a etapa de análise dos resultados, ilustrará melhor o funcionamento da ferramenta.

## METODOLOGIA

Do ponto de vista da natureza da pesquisa ela adequa-se a uma pesquisa aplicada, tendo em vista que busca constatar um problema e encontrar soluções satisfatórias, com o intuito de proporcionar melhorias ao ambiente de forma direta e imediata. Para Michel (2015) a pesquisa aplicada objetiva transformar o meio social, buscando modificar o conhecimento e melhorar a qualidade de vida, com novas descobertas. Ao que se refere aos objetivos do estudo, estes se moldam a um modelo de pesquisa descritiva, pois os integrantes diretos do estudo não poderão interferir nos resultados, estes deverão apenas analisar, interpretar, registrar e classificar os dados obtidos (ANDRADE, 2018).

A estruturação e modelagem da RB utilizará duas abordagens. A abordagem quantitativa, designada critério de aprendizagem, será obtida a partir dos cálculos probabilísticos condicionais na relação existente entre os nós que irão compor rede, essa abordagem atuará nas simulações da rede. Já a abordagem qualitativa, designada de conhecimento estrutural, será composta da construção e estruturação da própria RB,

configurada a partir das interconexões dos nós da rede junto a configuração do grafo. A abordagem quantitativa utiliza as relações de causa e efeito advindas dos parâmetros iniciais obtidos na abordagem qualitativa. Estes parâmetros serão oriundos de fontes de dados secundárias (EFE; KURT; EFE, 2018; LEE; PARK; SHIN, 2009).

A amostra da pesquisa contou com informações disponíveis na Internet sobre o município de São Bento, no estado da Paraíba, junto às bases de dados do governo federal. Para responder ao objetivo do estudo, elencou-se cinco variáveis distintas que se mostraram capazes de atender a demanda dessa pesquisa. Para a obtenção destas cinco variáveis a pesquisa recorreu a três bases de dados.

A primeira variável refere-se ao número de empresas atuantes no município, já a segunda variável destina-se ao levantamento do salário médio mensal da população, ambas se encontram disponíveis na série histórica do Cadastro Central de Empresas do IBGE (2019). A terceira e a quarta variáveis remetem, respectivamente, ao número de importações e exportações, ano a ano, no período estudado. Estas foram coletadas junto à base de dados do MDIC (2019). A quinta e última variável é a do comportamento do emprego nas indústrias de transformação no município, que conforme Miranda (2019), a indústria têxtil local corresponde a aproximadamente 80% da mão de obra alocada na cidade, sendo coletado informações acerca do saldo de empregos que é dado pela subtração das admissões pelas demissões, estes dados estão disponíveis na página online do CAGED (2019).

De forma geral, algumas limitações foram encontradas na coleta de dados da pesquisa. As bases de dados do IBGE (2019) disponibilizavam informações sobre o município, escopo do estudo, apenas do período que compreende os anos de 2006 a 2017. O CAGED (2019) apresenta em sua série histórica, sobre o mesmo município, informações referentes ao período que compreende os anos de 2000 a 2019. O Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2019) apresenta informações sobre a cidade de São Bento/PB que englobam o intervalo entre 2008 e 2018. Como forma de padronização e comparativo junto as bases de dados, optou-se por utilizar o intervalo que compreende os períodos de 2008 a 2017, sendo este um intervalo de tempo significativo para análise (10 anos), possibilitando realizar, nesta janela, o comparativo conjunto, ano a ano, em todas as bases de dados.

Devido à natureza distinta dos dados obtidos em bases diferentes, foi necessária uma padronização junto aos dados, esta normalização faz-se necessária para a modelagem da RBs. Com a utilização da ferramenta Microsoft Excel, foi possível construir um planilha que se apresenta as cinco variáveis com os dados referentes ao intervalo de 2008 a 2017. Adotando as cinco variáveis como elementos (grupos) dentro da planilha, a partir do cálculo do  $PG_{RB}$ , cálculos realizados no próprio Excel, foi possível obter a cada um dos agrupamentos padronizados.

$$PG_{RB} = \frac{EG_{RB}}{TG_{RB}} \quad (3)$$

Compreendendo melhor a cálculo, o  $PG_{RB}$  é a padronização efetivada em cada uma das variáveis que irá compor o grupo (nó) da RB. O  $EG_{RB}$  corresponde ao elemento não padronizado (antes do tratamento) que pertence a uma variável específica do estudo. O  $TG_{RB}$  é a soma total dos elementos de uma variável específica não padronizados. A finalidade do cálculo é padronizar proporcionalmente a de cada item dentro da variável, de modo que a soma de todos os elementos da variável será 1.

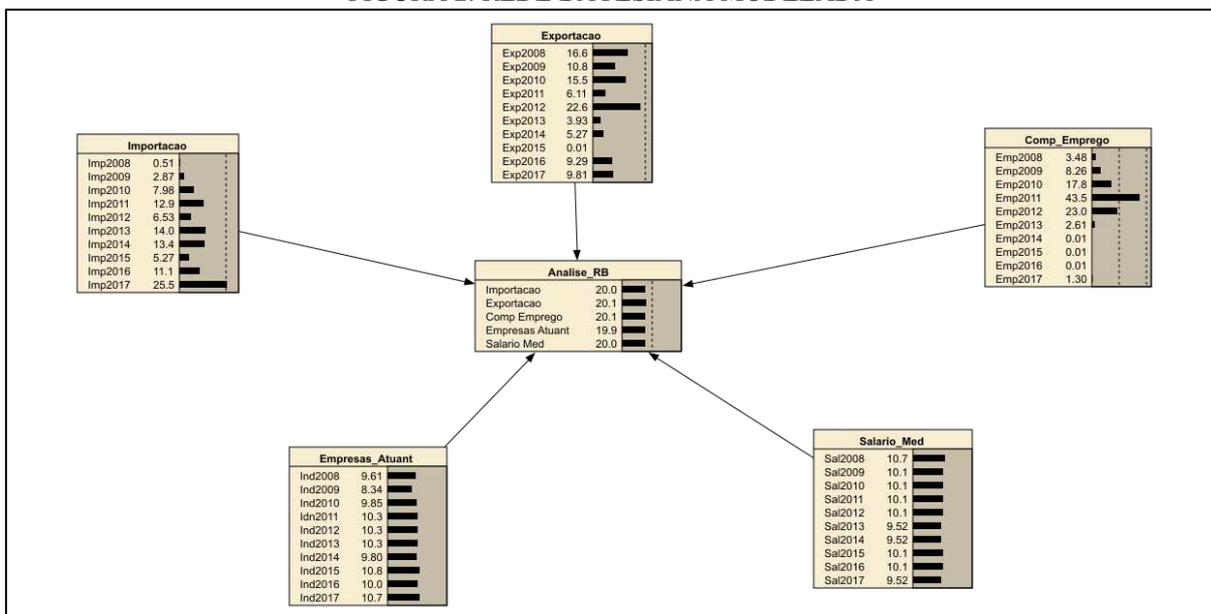
Com os dados padronizados, a construção da RB requer a utilização de um *software*, onde no presente estudo será utilizado o Netica da Norsys. Este se trata de um *software* bayesiano de construção de redes mais utilizado no mundo, sendo este projetado para ser compreendido de forma simples e segura, apresentando um desempenho satisfatório em seus

cálculos internos. Facilitando as tomada de decisão, seja nos negócios, na engenharia ou até mesmo na medicina. O software é utilizado por muitas empresas e órgãos governamentais em todo o mundo (NORSYS SOFTWARE CORP, 2019).

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

A RB modelada apresentou 6 nós, os quais comportaram as cinco variáveis do estudo, sendo estas: importação, exportação, comportamento do emprego, empresas atuantes e salário médio da população. A partir dos dados inseridos, a RB possibilitou a inferência de 500.050 probabilidades condicionais totais distintas. A ilustração da RB modelada pode ser observada na Figura 2. Na imagem é possível observar os valores padronizados e já impactados pelos cálculos iniciais da RB, advindos das conexões geradas na estrutura. O nó gerado para realização do cálculo da RB, denominado Analise\_RB, compõe os outros cinco nós (nós das variáveis do estudo). Os parâmetros do nó que recebem a influência dos demais apresentou, sem disparos (estímulos iniciais), a seguinte configuração: importação 20.0, exportação 20.1, comportamento do emprego 20.1, empresas atuantes 19.9 e salário médio mensal de 20.0.

FIGURA 2: REDE BAYESIANA MODELADA



Fonte: Os autores (2021)

A Rede Bayesiana tem uma estrutura de um grafo acíclico, os nós simulam as variáveis de entrada e de saída do estudo; estas se relacionam entre si e expõem a estrutura de entendimento obtidas das informações padronizadas das bases de dados. Esses nós são ligados por arcos (conexões). Percebe-se que no nó Analise\_RB (por utilizar a teoria das probabilidades), a RB divide as probabilidades entre os parâmetros (no caso do nó às variáveis) de modo que o total seja aproximadamente 100%. Esta mesma lógica se replica aos outros cinco nós.

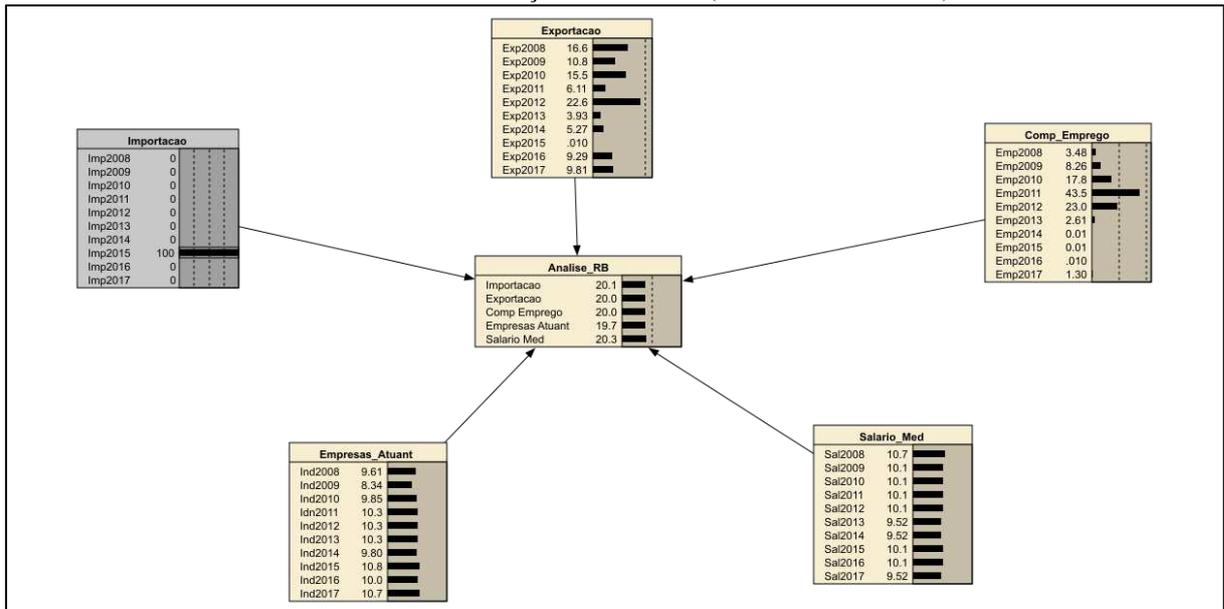
Devido a possibilidade de 500.050 inferências de probabilidades condicionais totais distintas, e o espaço disponível para o desenvolvimento do artigo, não será possível observar, e conseqüentemente analisar todas as probabilidades. Com isso, o estudo pretende simular um disparo em cada um dos cinco nós que representam as variáveis do estudo. A opção pelo período referente a cada nó será feita de forma deliberada.

## Simulações na rede

Para a etapa de simulações, realizou-se disparos junto aos cinco nós que correspondem as variáveis do estudo, estes nós alimentam o nó correspondente as análises. A lógica do disparo representa uma eventual certeza de ocorrência do parâmetro (disparo de 100% do item na rede). A primeira simulação foi realizada com o acionamento do nó (variável) de importações no ano de 2015 em 100%, buscando compreender a influência das importações no ano escolhido junto as demais variáveis, como exibido na Figura 3.

Como observado, a seguir, com uma maior incidência de importações no ano de 2015 o salário médio apresentaria uma elevação, indo para 20.3, já a variável de exportações apresentaria uma queda, ficando com 20.0 frente ao disparo, o comportamento do emprego apresentaria uma redução, ficando com 20.0 e o número de empresas atuantes teria queda para 19.7. Dessa forma, é possível destacar que com o aumento das importações a empregabilidade no setor seria afetada de forma negativa, como observado no comportamento do emprego nas indústrias, como no total de empresas em atuação. Para Rios (2018) a concorrência direta com o mercado internacional, amortiza os lucros de médias e pequenas empresas nacionais, provocando um arrefecimento do número de unidades produtivas e, conseqüentemente a redução dos empregos.

FIGURA 3: IMPORTAÇÕES EM 2015 (DISPARO DE 100%)



Fonte: Os autores (2021)

Com base em informações prévias, a probabilidade da RB será ajustada de forma automática, transformando-se em uma poderosa inferência teórica de probabilidades. A propriedade mais influente da RB é que a probabilidade adquirida em cada etapa é refletida pela ciência e pela matemática. Em outros termos, se existir um conhecimento prévio suficiente sobre o problema abordado, é possível obter uma noção estatística baseada nessas informações, a partir de inferências satisfatórias advindas da RB (JING *et al.*, 2018).

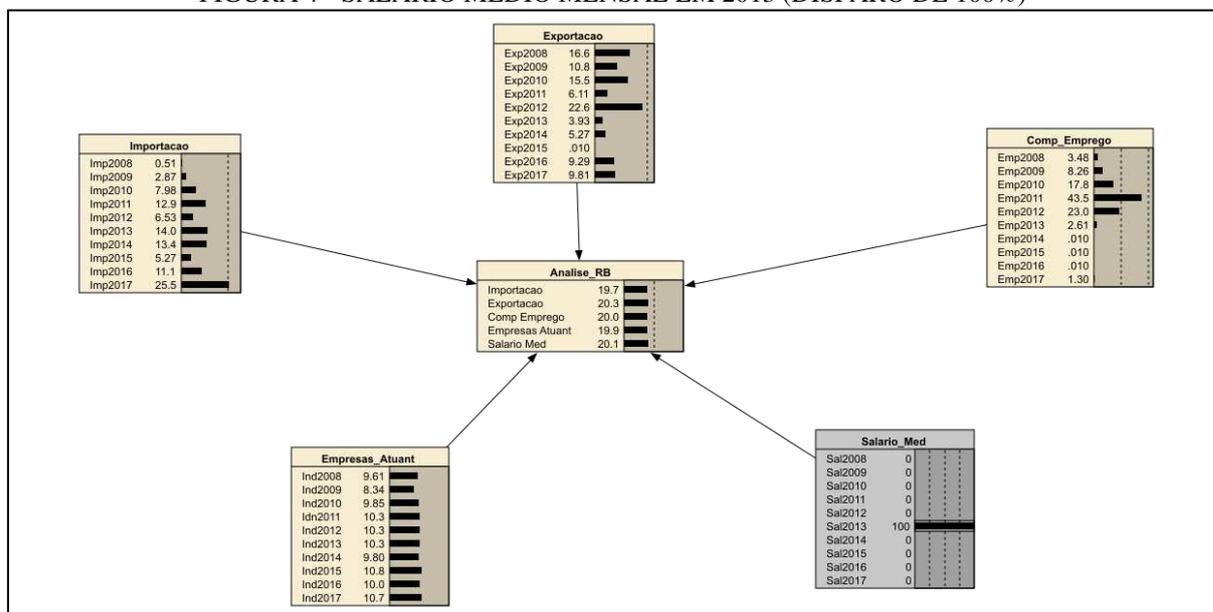
Como observado acima, o teorema de Bayes estima a probabilidade posterior da incidência de um evento, com base no conhecimento prévio (no caso das simulações é o conhecimento adquirido junto as bases de dados), e do conhecimento dos resultados da especificidade e sensibilidade da simulação. Com base nesses recursos, é admissível estimar inferências probabilísticas sobre o problema pretendido. A abordagem probabilística bayesiana é, relativamente, simples de lidar e compreender, também por indivíduos sem

grande conhecimento em estatística e matemática (TOMMASI; FERRARA; SAGGINO, 2018).

Utilizando um software de fácil compreensão, é possível demonstrar a utilidade de aplicação de uma RB a um conjunto de dados, sejam primários ou secundários. Uma prerrogativa da abordagem de RB para um determinado conjuntos de dados, é que os cálculos complexos que envolvem uma RB são, agora, prontamente acessíveis através de aplicativos e plataformas tecnológicas robustas em termos computacionais, e, de certa forma, acessíveis em termos de manuseio (NOYES *et al.*, 2018).

Na segunda simulação foi acionado o parâmetro de Salário Médio Mensal no ano de 2013 (Disparo de 100%). Observando o comportamento, ano a ano, do nó Salário médio na RB matriz, observou-se que após uma estabilização de 4 anos seguidos (2009, 2010, 2011 e 2012) em 10.1, houve uma queda no ano de 2013, sendo esta a deliberação utilizada para opção desse período específico. Foi acionado a variável para analisar as mudanças que poderiam ocorrer com um eventual aumento do salário médio neste ano. Os efeitos podem ser observados na figura abaixo.

FIGURA 4 - SALÁRIO MÉDIO MENSAL EM 2013 (DISPARO DE 100%)



Fonte: Os autores (2021)

Em uma eventual elevação dos salários em 2013, o número de empresas atuantes permaneceria estável (19.9), as exportações aumentariam para 20.3, já as importações diminuiriam para 19.7 e o comportamento de emprego diminuiria para 20.0. Isso poderá se dar pelo fato de as indústrias oferecerem salários menores, já que com o mercado competitivo advindo do exterior, as empresas precisariam diminuir os custos de produção para competir com os preços dos produtos importados. Rios (2018) relata que o resultado da mudança imediata foi o elevado crescimento das importações advindas do continente asiático, que traziam para o mercado brasileiro tecidos de fibra sintética que chegavam a um valor 50% inferior quando comparados ao mesmo produto produzido nacionalmente.

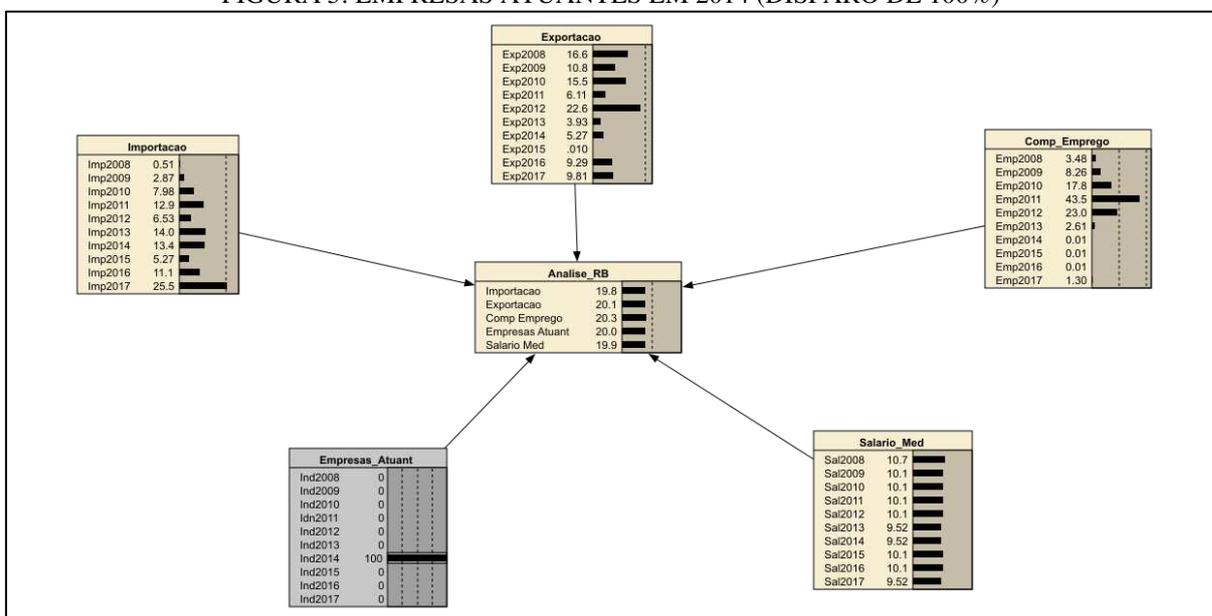
A abordagem bayesiana é um procedimento alternativo de assimilação que permite computar a modelagem de incertezas a partir de estatísticas junto aos fenômenos em experimento. Os resultados das inferências da RB são obtidos a partir de cálculos probabilísticos de densidade em função dos parâmetros de interesse. Os resultados das simulações (como observado na ilustração acima) são conhecidos, cientificamente, como distribuição a posteriori na nomenclatura bayesiana (RAPPEL *et al.*, 2019).

Uma RB pode computar a probabilidade condicional de vários parâmetros existentes na rede (no caso das simulações acima, de qualquer período existente nos nós da rede), o que promove a avaliação da variação das probabilidades através da incidência de qualquer um dos parâmetros, sendo estes possíveis de serem simulados (LEE; PARK; SHIN, 2009).

Com o uso da RB, os eventos no ambiente pesquisado podem interagir uns com os outros. Ou seja, a probabilidade de incidência de um evento pode diminuir ou aumentar a probabilidade de incidência de um outro evento (como observado na simulação acima). A partir dessas probabilidades, os gestores podem analisar as vinculações dos eventos, atualizar as probabilidades e mitigar imprecisões com o uso da RB (EFE; KURT; EFE, 2018).

Na terceira simulação foi acionado o parâmetro de Empresas Atuantes no ano de 2014 (disparo de 100%), buscando identificar como o mercado responderia a uma mudança no ano de 2014, após três anos de estabilização (2011, 2012 e 2013) das empresas atuantes no setor sendo (10.3), observados na RB matriz. Os resultados apresentados podem ser observados a seguir.

FIGURA 5: EMPRESAS ATUANTES EM 2014 (DISPARO DE 100%)



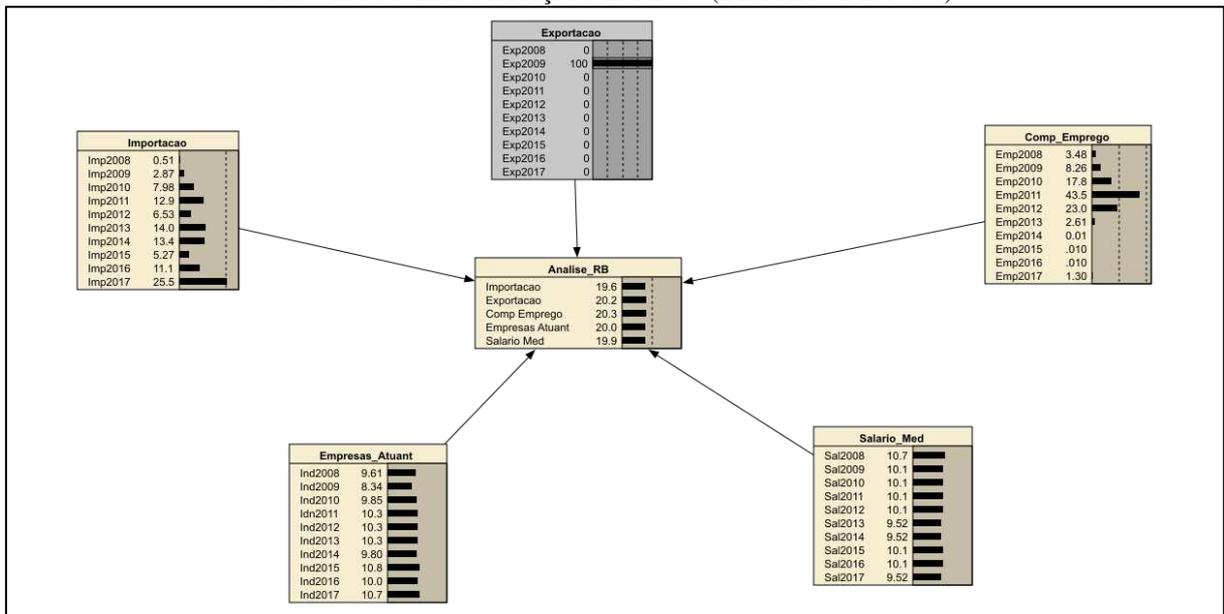
Fonte: Os autores (2021)

Com uma eventual elevação das empresas atuantes no ano de 2014, o comportamento do emprego aumentaria para 20.3, as importações diminuiriam para 19.8, as exportações cairiam para 20.1 e o salário médio teria queda para 19.9. Observa-se um comportamento positivo para a empregabilidade, mas com um comportamento negativo para importações, exportação e salário médio. A elevação das empresas atuantes impactando, eventualmente, no comportamento dos empregos poderá se dá pelo fato da alta demanda de mão-de-obra na indústria de transformação local. Conforme Miranda (2019), somente o município de São Bento- PB produz e comercializa aproximadamente 12 milhões de redes de dormir por ano, tornando-se um dos maiores fabricantes do produto no Brasil.

Na próxima simulação foi acionado a variável de exportação no ano de 2009 (disparo em 100%), a deliberação por esse período deve-se a uma queda das exportações seguida por um aumento nas importações no mesmo período, observados na RB matriz. Como pode-se observar na Figura 6, o comportamento do emprego teria um ganho, indo para 20.3, as empresas atuantes também apresentariam um ganho (20.0). Já as importações cairiam para 19.6 e o salário médio diminuiria para 19.9. Assim, pode-se dizer que ao momento em que as exportações aumentam, tem-se maior empregabilidade na cidade, mas com salário médio

reduzido. Conforme Silva *et al.* (2018), as implicações da intensa globalização econômica, com a inserção crescente de novos empreendimentos e produtos, modificaram a atuação das empresas no mercado, acirrando cada vez mais a competição entre estas. A disponibilidade de novas tecnologias proporcionou uma maior diversificação no portfólio das empresas. Conseqüentemente, promovendo uma redução dos custos operacionais, para, com isso, conseguirem obter uma maior competitividade no mercado.

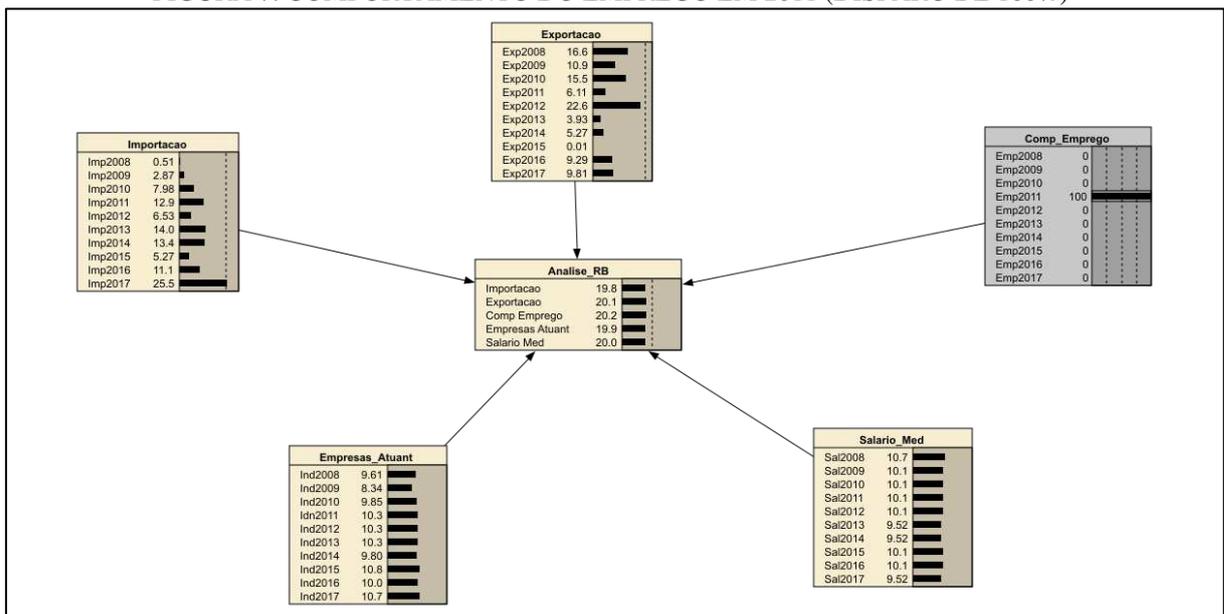
FIGURA 61: EXPORTAÇÃO EM 2009 (DISPARO DE 100%)



Fonte: Os autores (2021)

A quinta e última simulação, buscou compreender o comportamento do emprego no ano de 2011 (disparo de 100%). Com o objetivo de entender como o mercado agiria com uma maior empregabilidade nas indústrias de transformação, mesmo após a variável apresentar valores elevados na RB matriz (43.5). Como resposta, obteve-se os dados ilustrados a seguir.

FIGURA 7: COMPORTAMENTO DO EMPREGO EM 2011 (DISPARO DE 100%)



Fonte: Os autores (2021)

Conforme observado acima, as exportações, as empresas atuantes e o salário médio permaneceriam estáveis, quando comparados a RB matriz. Já as importações cairiam para 19.8. Observa-se que uma maior empregabilidade na indústria afetaria negativamente as importações. Como expõem Gremaud, Vasconcelos e Toneto Junior (2018), uma readequação das empresas nacionais e a implantação da abertura comercial no país, proporcionaria uma maior infinidade de produtos disponíveis aos consumidores. Contendo o ímpeto de consumo dos produtos estrangeiros.

Como observado nas simulações, a RB possibilitou, a partir da parametrização e implementação das variáveis do estudo, a compreensão da interferência das importações para a geração e comportamento dos empregos da indústria têxtil do município de São Bento-PB, possibilitando com as análises, melhores tomadas de decisões, tanto para gestores industriais do setor têxtil, como para gestores públicos do município. Com as simulações, tendo como base o histórico das variáveis analisadas, ano a ano, estes podem programar medidas protetivas ou promotoras da indústria local. Para Rappel *et al.* (2019), RBs amparam gestores junto ao processo decisório frente a eventuais incertezas que possam impactar o ambiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou implementar um modelo de representação do conhecimento incerto através da aplicação de uma Rede Bayesianas, identificando a influência das importações e exportações na geração de empregos e na atuação das empresas do setor têxtil do município de São Bento-PB. Por meio do *software* Netica, após padronização dos dados pesquisados, foi possível a criação da RB e, a partir de simulações, a compreensão do impacto das importações junto a economia local. O alcance deste objetivo foi possível a partir do cumprimento de outros quatro objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico foi angariar as informações sobre importações, exportações, comportamento do emprego, empresas atuantes e salário médio junto as bases de dados disponíveis. Por meio de pesquisas na base de dados do IBGE (2019), do MDIC (2019), e do CAGED (2019), foi possível encontrar os dados relacionados ao município de São Bento-PB. O segundo objetivo específico buscava padronizar as informações coletadas para um modelo capaz de ser implementado e executado em uma estrutura de RB. Isso foi realizado ao padronizar as informações que foram coletadas nas bases de dados por meio da utilização de uma planilha eletrônica.

O terceiro objetivo foi elaborar a RB, contemplando todas as informações levantadas através de um aplicativo voltado para o desenvolvimento e análise de Rede Bayesianas, sendo alcançado por meio *software* Netica, o qual foi utilizado para a construção da rede. Obteve-se no nó destinado à análise da RB os seguintes resultados para as variáveis: importação 20.0, exportação 20.1, comportamento do emprego 20.1, salário médio 20.0 e empresas atuantes 19.9, sendo esta a composição da RB matriz da pesquisa. O quarto e último objetivo buscava realizar as simulações na rede, identificando os impactos das importações na geração e no comportamento dos empregos das indústrias têxteis do município de São Bento/PB.

Em uma análise geral do estudo, pode-se dizer que com o aumento das importações, a economia da cidade é afetada, a partir da redução da empregabilidade e do salário médio da população. As importações ainda influenciam no número de empresas atuantes, visto que com o aumento das importações, as empresas locais têm dificuldades em competir com o produto local. Com isso as empresas precisam melhorar seu planejamento e buscar um diferencial competitivo para atrair os consumidores, e até mesmo realizar exportações dos produtos para outros países. Observou-se nas simulações que a elevação das exportações influencia

positivamente na geração de empregos. Com isso, o objetivo geral do estudo foi satisfatoriamente alcançado.

Dentre as limitações encontradas, a utilização de bases de dados distintas inviabilizou a quantificação dos resultados até os dias atuais, motivo pelo qual a pesquisa foi padronizada com informações que compreenderam a janela temporal de 2008 a 2017. Uma janela maior de informações que compreendesse o comportamento das empresas até o presente momento, poderia apresentar resultados distintos aos encontrados no estudo. Uma outra limitação deve-se a redução das simulações da RB, tendo em vista que o modelo gerado é capaz de inferir 500.050 probabilidades condicionais totais distintas. A deliberação por simulações de outros períodos, distintos dos utilizados, poderia apresentar alguma alteração no comportamento das variáveis estudadas.

O escopo do estudo, reduzido ao município de São Bento no estado da Paraíba, é outro limitador. Pesquisas com a mesma abordagem realizadas em uma quantidade maior de cidades, bem como em algum arranjo produtivo têxtil nacional, poderiam apresentar perspectivas que corroborassem ou divergissem dos resultados encontrados. Pesquisas futuras podem utilizar a mesma ferramenta e método, ao adaptar para uma nova estrutura de RB que comporte variáveis diferentes das utilizadas, com foco, por exemplo, nas exportações como forma de desenvolvimento da vantagem competitiva das empresas e desenvolvimento econômico das regiões estudadas. Outro campo interessante para futuras pesquisas, dadas as conclusões deste estudo quanto à importância da exportação, diz respeito ao impacto de projetos setoriais ou consórcios de exportação em indústrias locais utilizando modelo de Rede Bayesiana para uma análise mais robusta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10. Ed. 10. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2018.

ASCOM. **Prefeito de São Bento lança Programação da Expo Têxtil 2018- 2018**. Disponível em: <https://www.saobento.pb.gov.br/featured/prefeito-de-sao-bento-lanca-programacao-da-expo-textil-2018/> Acesso em: 02 de setembro de 2019.

BEZERRA, Francisco Diniz. **Análise retrospectiva e prospectiva do setor têxtil no Brasil e no Nordeste**. Informe Macroeconomia, Indústria e Serviços, Fortaleza, Ano VIII, n. 2, 2014. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/documents/88765/89729/\\_iis\\_ano8\\_n03\\_2014\\_textil.pdf/d9c9bcdd-38ac-4991-bf84-d25669d9c818](https://www.bnb.gov.br/documents/88765/89729/_iis_ano8_n03_2014_textil.pdf/d9c9bcdd-38ac-4991-bf84-d25669d9c818). Acesso em: 02 de setembro de 2019.

CAGED. **Comportamento do emprego por município**. Disponível em: [http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged\\_fora\\_do\\_prazo/caged\\_fora\\_prazotela11.php](http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_fora_do_prazo/caged_fora_prazotela11.php). Acesso em: 25 de outubro de 2019.

CARNEIRO, Rosalvo Nobre. Espaço, inovação e indústria têxtil de redes de dormir em São Bento-PB: do meio natural ao meio técnico-científico-informacional. **Geographia**, [S.L.], v. 16, n. 31, p. 76, 18 set. 2014. Pro Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação - UFF. <http://dx.doi.org/10.22409/geographia2014.v16i31.a13673>.

CHIARINI, Tulio; SILVA, Ana Lucia Gonçalves da. **Comércio exterior brasileiro de acordo com a intensidade tecnológica dos setores industriais: notas sobre as décadas de 1990 e 2000**. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/neco/v26n3/1980-5381-neco-26-03-01007.pdf>. Acesso em: 24 de setembro de 2019.

COSTA, Felipe Schneider. **Aprendizagem estrutural de redes bayesianas pelo método de Monte Carlo e cadeias de Markov**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

CRUZ, Marcio; BUSSOLO, Maurizio; IACOVONE, Leonardo. Organizing knowledge to compete: Impacts of capacity building programs on firm organization. **Journal of International Economics**, v. 111, 2018. doi: 10.1016/j.jinteco.2017.12.001.

EFE, Burak; KURT, Mustafa; EFE, Ömer Faruk. Hazard analysis using a Bayesian network and linear programming. **International journal of occupational safety and ergonomics**, v. 26, n. 3, p. 573-588, 2020.

GREMAUD, Amaury Patrick; VASCONCELOS, Marco Antônio Sandoval de; TONETO JUNIOR, Rudinei. **Economia brasileira contemporânea**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro central de empresas**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-bento/pesquisa/19/29761?tipo=grafico>. Acesso em: 17 de novembro de 2019.

JING, Chu et al. Bayesian Network Based Netica for Respiratory Diseases. **Iop Conference Series: Materials Science and Engineering**, [s.l.], v. 435, p.012022-6, 5 nov. 2018. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899x/435/1/012022>.

LEE, Eunchang; PARK, Yongtae; SHIN, Jong Gye. Large engineering project risk management using a Bayesian belief network. **Expert Systems with Applications**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 5880-5887, abr. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.07.057>.

MAGALHÃES, Renato Justino Silva de. **Análise macroeconômica dos efeitos do comércio entre a economia brasileira e chinesa**. 2018. 34 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, Departamento de Ciências Econômicas – DEECO, Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Mariana, 2018.

MDIC. **Balança comercial brasileira acumulado do ano - 2019**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano>. Acesso em: 20 de setembro de 2019.

MDIC. **Comex Vis: Municípios**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-municipio?municipio=2513901>. Acesso em: 25 de outubro de 2019.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MIRANDA, Juliana. **São Bento produz 12 milhões de rede por ano e escoar produção com vendas online** – 2019. Disponível em: <http://www.jornaldaparaiba.com.br/economia/sao-bento-produz-12-milhoes-de-redes-por-ano-e-escoa-producao-com-vendas-online.html>. Acesso em: 05 de setembro de 2019.

NETO, Geraldo Cardoso de Oliveira et al. Relação entre as práticas de produção mais limpa e o porte da empresa na indústria têxtil brasileira. **Revista de Engenharia e Gestão Ambiental**, [s.l.], v. 20, n. 2, pág. 203-216, fevereiro 2021. ISSN 1843-3707. Disponível em: <https://eemj.eu/index.php/EEMJ/article/view/4272> . Data de acesso: 24 de março de 2021.

NORSYS SOFTWARE CORP. **Netica**. Disponível em: <https://www.norsys.com/>. Acesso em: 14 de novembro de 2019.

NOYES, Noelle et al. Associations between sexual habits, menstrual hygiene practices, demographics and the vaginal microbiome as revealed by Bayesian network analysis. **Plos One**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.1-25, 24 jan. 2018. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0191625>.

RAPPEL, H. et al. Identifying elastoplastic parameters with Bayes' theorem considering output error, input error and model uncertainty. **Probabilistic Engineering Mechanics**, [s.l.], v. 55, p.28-41, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.probenmech.2018.08.004>.

REPEZZA, A. P. **Apex-Brasil: A study of internationalization**. International Trade Forum, 2013. Disponível em: <https://www.intracen.org/article/apex-brasil-a-study-of-internationalization/> Último acesso: 10/02/2021.

RIOS, Mehadi Cunha. **A INDÚSTRIA TÊXTEL NACIONAL: uma análise das transformações do setor após a abertura comercial dos anos 1990**. 2018. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Relações Internacionais, Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

RODRIGUES, Hérico Caixeta. **INOVAR-AUTO E A EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E EMPREGOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA**. 2019. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, Instituto de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SILVA, Martela Floravanti; RESENDE, Leandro Lima; QUERINO, Fabiene Fidelis; SILVA, Camila Assis. **Vantagens e desvantagens do processo de importação e nacionalização de produtos em uma indústria de reatores e luminárias** – 2018. XXV Congresso Brasileiro de Custos – Vitória – ES, 12 a 14 de novembro de 2018.

TOMMASI, Marco; FERRARA, Grazia; SAGGINO, Aristide. Application of Bayes' Theorem in Valuating Depression Tests Performance. **Frontiers in Psychology**, [s.l.], v. 9, p.1-15, 23 jul. 2018. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01240>.