

FLUXOS COMERCIAIS DOS PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS DO ESTADO DO AMAZONAS: UMA ANÁLISE EM REDES COMPLEXAS

Lorena Pires Castro¹; Fernanda Almeida de Sousa²; Elane Conceição de Oliveira³.

^{1,2,3} Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Emails: ecoliveira_eco@hotmail.com; lpc.ecn@uea.edu.br; fas.ecn@uea.edu.br

RESUMO

A teoria das redes complexas vem emergindo em um campo de pesquisa multidisciplinar. Muitos agentes econômicos e comerciais interagem entre si de maneira não-linear, descrevendo assim um sistema complexo. Com base no setor de produção florestal, essa atividade possui uma articulação produtiva complexa dado ser detentora de matérias-primas necessárias para produtos acabados ou semi-acabado. O objetivo do artigo foi analisar os principais fluxos econômicos das exportações dos produtos florestais não madeireiros do estado do Amazonas no território nacional e no exterior. Utilizou-se o software Gephi, que através dos dados de exportações interestaduais e internacionais, gerou as redes complexas de comércio dos produtos da produção florestal. Os resultados apontaram que os principais parceiros comerciais, quanto ao consumo de produtos florestais não madeireiros do Amazonas, foram o estado de São Paulo (demandando a castanha sem casca e o açaí) e Pará (demandando a castanha com casca); e, os Estados Unidos (castanha e açaí). Os resultados apontam para possíveis estudos e políticas de desenvolvimento regional.

Palavras-chave: Econofísica; Redes Complexas; Produtos Florestais Não Madeireiros.

ABSTRACT

Complex network theory has emerged in a multidisciplinary field of research. Many economic and commercial agents interact in a non-linear way, thus describing a complex system. Based on the forest production sector, this activity has a complex productive linkage as it holds the necessary raw materials for finished or semi-finished products. The objective of this article was to analyze the main economic flows of the exports of the non-timber forest products of the state of Amazonas in the national territory and abroad. Gephi software was used, which, through interstate and international export data, generated complex trade networks for forest products. The results indicate that the main commercial partners, regarding the consumption of non-timber forest products in Amazonas, were the state of São Paulo (demanded for shelled chestnut and açaí) and Pará (demanding chestnut); and the United States (chestnut and açaí). The results point to possible regional development studies and policies.

Key-words: Econophysical; Complex Networks; Non-timber forest products.

1. INTRODUÇÃO

As pessoas interagem a todo tempo, algumas mais do que outras, e isto se estende a interações em diferentes locais ao longo do globo, e isso é o suficiente para influenciar mercados, decisões e comportamentos. Se olharmos ao redor, há milhares de redes nas quais estamos inseridos, seja em redes sociais até complexas redes econômicas.

Todos os agentes do sistema econômico estão interligados de alguma maneira, em maior ou menor grau com uma influência grande ou pequena. Uma grande rede forma-se a partir de nossas interações e utilizamos uma modelagem da física estatística para demonstrar essas relações, as redes complexas.

O uso de redes complexas na economia se deu principalmente no mercado financeiro e na produção. A grande interligação das bolsas de valores e as correlações entre as ações fazem com que muita atenção tenha sido despendida na caracterização de redes complexas em mercados financeiros. Já o uso de redes complexas nas relações de produção ainda é escasso na literatura, no entanto o uso de dados sobre importação e exportação é amplamente utilizado para medir as relações de comércio de um país.

Dessa forma, com o intuito de demonstrar as redes de produção de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) do estado do Amazonas, fora criada uma rede complexa da castanha-do-Brasil e outra para o açaí. A escolha por PFNM deve-se ao fato de que no Brasil, segundo Balzon (2004), a maior parte da população extrativista que vive da extração desses produtos são colonos, índios e seringueiros. E, ainda, segundo Angelo et al. (2013), o desenvolvimento do mercado de PFNM colaboraria para o desenvolvimento socioeconômico de uma região carente, a Região Norte, bem como possibilitaria um desenvolvimento baseado na manutenção da floresta em pé e do homem do campo.

Além disso, devido as crescentes preocupações relacionadas ao meio ambiente, aquecimento global e desmatamento, buscou-se, ao longo dos anos, meios de tentar solucionar ou minimizar essas problemáticas. Dessa forma, nos últimos anos os PFNM têm ganhado bastante força uma vez que estes produtos se apresentam como uma fonte alternativa de renda, assim, possuindo potencial de incentivo econômico para frear a devastação das florestas (FIEDLER *et al.*, 2008).

Vale ressaltar, que há certa dúvida quanto aos PFNM serem uma alternativa de desenvolvimento e sobre sua viabilidade econômica, visto que, as atividades extrativas, de forma geral, se iniciam, passam por uma fase de expansão, de estagnação, e depois declinam, no sentido do tempo e da área espacial (HOMMA, 2012).

No entanto, na visão de Martinot *et al.* (2017), em contraste com a visão convencional, que considera os PFNM como produtos florestais menores e de relativamente pouco ou nenhum valor econômico, a extração comercial desses produtos vem sendo defendida como uma das formas mais sustentáveis de conservação das florestas tropicais e que assegura os modos de vida tradicionais de comunidades rurais em vários países, especialmente daqueles em desenvolvimento.

Dessa forma, a proposta do trabalho foi demonstrar através de redes as relações interestaduais e internacionais dos produtos florestais não madeireiros (PFNM) do estado do Amazonas (AM). Então, o objetivo do artigo foi analisar os principais fluxos econômicos das exportações dos produtos florestais não madeireiros do estado do Amazonas no território nacional e no exterior, demonstrando a viabilidade desse comércio.

Portanto, após essa introdução, a seção dois busca responder o que são os sistemas complexos, demonstrando os três principais modelos teóricos de rede e, uma breve discussão sobre os PFNM. Na seção três aborda os procedimentos metodológicos adotados. Na seção

quatro são apresentados os resultados e discussões, demonstrando as redes construídas dos PFNM do Amazonas. E, por fim, as considerações finais, na seção cinco.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Os Sistemas Complexos

Sistemas complexos são formados por muitos corpos, em escalas diferentes, que interagem entre si e com o próprio meio de forma não linear. O estudo sobre sistemas complexos passou a ganhar importância no século XX. Esses estudos e teorias que buscam explicar a interação não linear dos elementos deu origem a Teoria do Caos e a Física dos Sistemas Complexos (JUNIOR, 2007).

O problema fundamental de se trabalhar com sistemas complexos consiste em encontrar relações sutis que permitam prever a evolução futura do sistema (RICHMOND et. al., 2013). A abordagem estatística aplicada por este campo teórico permite estimar muitas propriedades do sistema complexo, como sua evolução no tempo.

O surgimento do estudo de redes se deu a partir da teoria de Leonard Euler, um matemático suíço que em 1783 resolveu o problema das pontes de Königsberg. O problema tinha em vista como se poderia atravessar as sete pontes que circulavam a cidade de Königsberg sem passar pela mesma ponte mais de uma vez. Fazendo uma abstração com grafos, onde cada parte da cidade era um vértice e as pontes eram as arestas que ligavam os pontos, assim ele deu origem ao que hoje chamamos de Teoria dos Grafos.

Segundo Barabási (2002), o termo redes complexas refere-se a um grafo que apresenta uma estrutura topográfica não trivial composto por um conjunto de vértices que são interligados por meio de arestas. Por mais que grafos e redes pareçam similares, eles possuem diferenças sutis. Os grafos são representações abstratas de redes complexas, enquanto as redes possuem propriedades singulares.

A Teoria das Redes Complexas é largamente utilizada na modelagem de Sistemas Complexos por possibilitar a redução de uma realidade física que permite visualizar as características e propriedades do sistema estudado. Redes de muitas unidades interagentes desempenham um papel importante em epidemiologia, ecologia, regulação de gene, redes neurais e muitos outros campos (AGUIAR, 2008).

2.2. Redes Aleatórias

Dois séculos após o trabalho de Euler que inspirou os estudos sobre as propriedades dos grafos e a busca pela resposta de como se formam as redes reais, dois matemáticos húngarianos trouxeram respostas em 1950. Paul Erdős e Alfred Rényi publicaram seu artigo clássico sobre grafos aleatórios onde a distribuição de graus de uma rede era dada por uma distribuição de Poisson.

No modelo de Erdős-Rényi existem N nós com N conexões escolhidas de maneira aleatória entre $N(N - 1)/2$ conexões possíveis. O grau é dado de maneira independente de outros pares de nós e de acordo com uma probabilidade p . O número médio de arestas que conectam cada vértice na rede segue a distribuição binomial e conforme o número de nós aumentam a distribuição se aproxima de uma distribuição de Poisson.

$$p(E) = p[N(N - 1)/2]$$

Segundo Barabási e Albert (1999) apesar do modelo de Erdős-Rényi ser bastante robusto na ausência de dados em grandes redes as previsões da teoria são raramente testadas no mundo real. A hipótese de que o número de nós é fixo é contrária a maioria das redes encontradas no mundo real que são formadas pela contínua adição de novos vértices. A aleatoriedade das conexões também entra em contraste com a maioria das redes que exibem uma conexão preferencial, como foi analisado posteriormente na teoria de Barabási e Albert.

2.3. Redes Small-world

Introduzido por Watts e Strogatz em 1998, o modelo de redes small-world buscava explicar uma ambiguidade que aconteciam em muitas redes reais. Eles notaram que o modelo básico de redes aleatórias falhava em capturar duas importantes características de muitas redes reais, a combinação de diâmetro relativamente pequeno e altos níveis de clusterização. Segundo eles, muitas redes apresentam padrões altamente conectados, tendendo a formar pequenas quantidades de conexões em cada vértice, os chamados clusters.

O modelo Small-World é motivado pela observação que muitas redes reais demonstram duas propriedades: O efeito de pequeno-mundo, significa que a maioria dos pares de vértices são conectados pelo menor caminho na rede; alto coeficiente de clusterização ou transitividade, significa que há uma alta probabilidade que dois vértices serão conectados diretamente um ao outro se eles tiverem um vértice vizinho em comum (NEWMAN, BARABÁSI e WATTS, 2006).

Neste modelo N vértices formam uma rede unidimensional onde cada vértice começa sendo conectado a seus dois vizinhos mais próximos. As conexões de longo alcance geradas por este processo diminuem a distância entre os vértices, levando ao fenômeno pequeno-mundo, frequentemente referido como seis graus de separação (BARABÁSI e ALBERT, 1999). Com uma probabilidade p as arestas são realocadas. Admitindo-se uma probabilidade $p = 0$ para redes regulares e $p = 1$ para redes aleatórias, com os valores intermediários de p podem-se obter as redes de mundo pequeno.

2.4. Redes Free-scale

Uma falha comum dos modelos de Erdős-Rényi e Watts-Strogatz, segundo Barabási & Albert (1999), é que a probabilidade de achar um vértice altamente conectado decresce exponencialmente com k coeficiente de conectividade, vértices com grande conectividade são praticamente inexistentes. Muitas das redes reais diferem das redes aleatórias pois apresentam uma distribuição de graus de conectividade que segue a lei de potência. Isto

significa que vértices altamente conectados tem uma maior chance de ocorrerem. Como as leis de potência são livres de qualquer escala característica, estas redes são chamadas de redes livres de escala, redes de escala livre ou redes sem escala (JUNIOR, 2007).

$$P(K) \sim K^{-\gamma}$$

Onde k é o coeficiente de conectividade ou número de conexões e o expoente varia aproximadamente entre 2 e 3 para a maioria das redes reais.

O modelo baseia-se em duas características primordiais: uma rede contínua que a todo momento incorpora novos nós; a conexão preferencial onde um nó novo prefere se conectar a nós mais conectados, segue a ideia de “os ricos ficam cada vez mais ricos”, essa característica implica em redes com poucos vértices altamente conectados, denominados hubs, e muito vértices com poucas conexões.

2.5. Os PFNM do Amazonas

Os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) são recursos provenientes das florestas nativas, de plantações e sistemas agroflorestais, podendo estar contidos nas categorias: alimentícios, oleaginosas, fibras, medicinais, frutas, aromáticos e outros (SHANLEY, PIERCE e LAIRD, 2006). Entre os produtos florestais não madeireiros destacam-se dois produtos em específico, a castanha-do-Brasil e o açaí.

A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), dependendo da localidade, pode também ser denominada por castanha-do-Pará, castanha Bolivariana, noz amazônica e castanha-da-Amazônia. Esse fruto, comumente encontrado na região amazônica, é bastante conhecido pelos seus benefícios energéticos e alimentícios. Segundo Santos et al. (2010), a castanha é vista como o principal produto florestal não madeireiro da floresta amazônica. Além disso, como a sua produção é oriunda, majoritariamente, de castanhais nativos a sua extração é considerada do ponto de vista ambiental como um elemento importante para a preservação da floresta.

O açaí (*Euterpe oleracea*), é um produto florestal não madeireiro que faz parte do cardápio de muitas famílias da região amazônica, onde sua produção é encontrada em grande escala. Nas últimas décadas o comércio deste produto passou por um processo de expansão, muito devido a sua importância alimentar, assim expandindo o consumo deste fruto para outras localidades, afirma Marinho (2009). Segundo Maciel et al (2014), o açaí se mostra como um dos PFNM com grande importância devido as suas diversas aplicações. Em decorrência disso, o autor afirma que, o fruto possui importância socioeconômica, uma vez que gera emprego e renda, além de contribuir para a manutenção da floresta, devido ao fato deste produto ser obtido através de um sistema ecológico sustentável.

Portanto, vale ressaltar, de acordo com Souza e Silva (2002) descrito por Fiedler et al (2008), que a exploração de PFNM é de suma importância para os moradores das regiões onde esses produtos são extraídos, visto que, valoriza a floresta em pé diferente de outros tipos de exploração, como por exemplo a madeireira, o que comprometeria o seu aproveitamento futuro.

Quanto as análises da posição produtiva e comercial dos PFNM do Amazonas, traça-se brevemente um panorama da economia do Estado. Com base nos dados das contas regionais, o valor adicionado bruto (VAB), em 2016, da indústria (extrativa; transformação; eletricidade, gás e esgoto; construção civil) alcançou 35% do VAB total do AM, seguido da agropecuária com apenas 8% e do comércio e serviços com 58%. Desses 35%, o PIM representou aproximadamente 80% de toda a indústria. Nessa mesma perspectiva, a produção florestal participou com 30% do VAB do setor primário.

O Gráfico 1 mostra o valor bruto da produção (VBP), tendo grande destaque a madeira em tora (40%) e os alimentícios (45%), basicamente açaí (fruto) e castanha-do-Brasil.

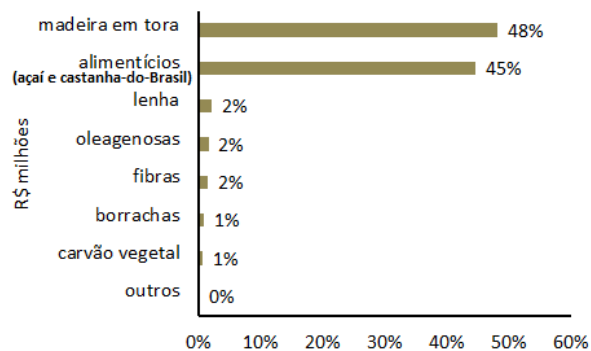


Gráfico 1: VBP da produção florestal do AM, 2016.

Fonte: elaboração própria a partir da PEVES – IBGE.

O Gráfico 2 mostra que o comércio interestadual de castanha-do-Brasil tem seu maior dinamismo na castanha sem casca, em valores totais percentuais, mostrando dessa forma uma tendência ao longo dos quatro anos. Por outro lado, no caso do comércio internacional, há a prevalência da comercialização da castanha com casca.

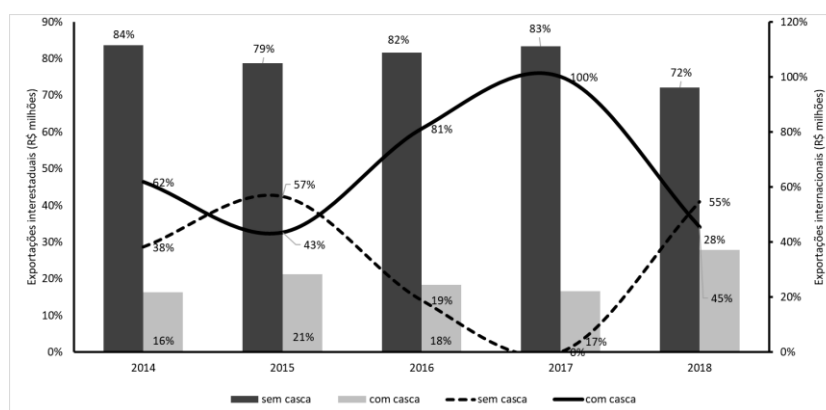


Gráfico 2: exportações interestaduais e internacionais de castanha-do-Brasil do AM.

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da SEFAZ/AM e ComexStat/MDIC

O Gráfico 2 mostra o comércio de açaí no período de acordo com as Notas Fiscais Eletrônicas no período de 2014 a 2018. As vendas de 2018 representaram cerca de 31% do total do período, mostrando um grande crescimento em relação aos anos anteriores.

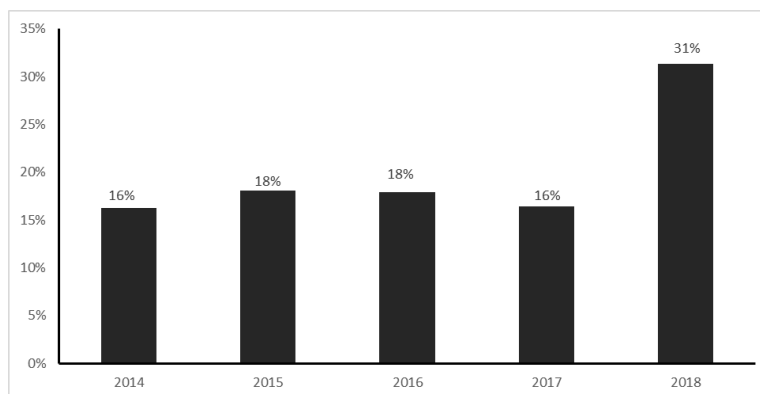


Gráfico 3: exportação interestadual de açaí.
Fonte: elaboração própria a partir dos dados da SEFAZ/AM.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da pesquisa, utilizou-se os dados de exportações interestaduais e exportações internacionais de açaí (fruto)¹ e a castanha-do-Brasil (com e sem casca), no período de 2014 a 2018. As exportações interestaduais vieram da base de dados das NFe's da Secretaria de Fazenda do Estado do Amazonas (SEFAZ/AM) e as exportações internacionais vieram da base de dados da Comex Stat do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Além disso, os dados das exportações foram convertidos pela taxa de câmbio médio do IPEADATA.

Para a elaboração dos modelos de redes complexas das relações de comércio interestadual e internacional da castanha e do açaí utilizou-se o software Gephi, que consiste em um programa de exploração de dados onde se trabalham relações de grafos, redes e sistemas complexos.

¹ No caso do açaí, por estar contido em uma NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) em que há outros produtos agregados, houve dificuldades de mensurar as exportações internacionais deste produto. Dessa forma, limitando a trabalhar apenas com as vendas nacionais.

Uma rede complexa é formada pelos chamados nós (vértices) que representam a característica local de uma rede, por exemplo uma pessoa, um documento, um país etc.; e pelas arestas que mostram a ligação entre dois nós, que podem ter diferentes intensidades e tipos (MENDES, 2005). Sendo assim, em uma análise de redes, para demonstrar qual o grau de conexão entre os nós, ou seja, entre a origem e o destino, observamos as arestas, aqui representadas pelas setas, que quanto mais espessas e com cores mais fortes demonstram uma maior conexão entre esses nós, por outro lado, quanto mais fraco as cores e menos evidentes as setas, menor será o grau de conexão entre eles.

Quanto aos resultados obtidos a partir do Gephi temos: no caso da castanha-do-Brasil o resultado de 148 nós e 147 arestas para o modelo nacional e de 40 nós e 39 arestas no modelo internacional. No caso do açaí foram obtidos 66 nós e 65 arestas, sendo o peso de cada uma destas determinado pelo valor das trocas em milhões de reais. Além disso, com os dados das coordenadas de latitude e longitude de cada estado e país e, posteriormente, aplicando um algoritmo de precisão de pontos flutuante, o Geografic Layout, obtivemos os nós da rede plotados de acordo com a localização de cada estado e país no mapa, apresentados nas figuras 1 e 2, presentes na seção de resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A castanha-do-Brasil e o açaí representam cerca de 45% da produção florestal do Amazonas como visto no Gráfico 1. As relações de exportação destes produtos do Amazonas para o resto do Brasil no período de 2014 a 2018 são demonstradas na Figura 1.

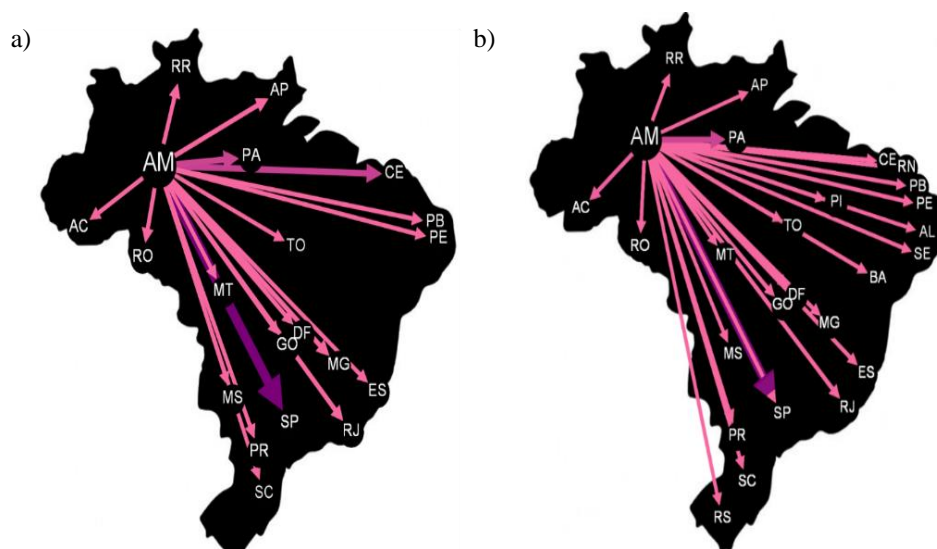


Figura 1: a) rede de exportação interestadual de açaí do AM; b) rede de exportação interestadual de castanha-do-Brasil do AM;
 Fonte: Elaboração própria a partir do software Gephi.

Na Figura 1(a) estão representadas as relações de exportação do açaí no território nacional. É perceptível a grande quantidade de conexões que o Amazonas tem com o restante do país. O açaí é um produto bastante popular e em 2018 as vendas deste PFNM cresceram, como é possível ver no gráfico 3. No entanto, conforme apresentado em 1(a), o Amazonas ainda não exporta o produto para todas as unidades da federação. Já na Figura 1(b) estão representadas as relações de exportação da castanha-do-Brasil. A rede da castanha-do-Brasil se apresenta maior que a do açaí devido a esse produto ser exportado em dois tipos, um com casca e sem casca.

Outro ponto que podemos analisar na Figura 1 é a fortaleza das conexões da rede. As conexões mais fortes estão representadas por arestas maiores e com o tom de roxo devido ao seu peso na rede, ou seja, para onde houveram mais exportações de PFNM. Sendo assim, tanto no caso do açaí como na castanha é possível ver a forte relação do Estado com São Paulo, que se configura como o maior importador de PFNM do Amazonas.

No caso das exportações internacionais de castanha-do-Brasil o Amazonas ainda tem pouca relevância no cenário mundial. Nos últimos anos, houve uma queda nas exportações deste produto, principalmente na castanha com casca como demonstrado no Gráfico 2. Na Figura 2 podemos constatar os poucos exportadores da castanha amazonense. No entanto, é possível identificar, a partir do peso da aresta, que o fluxo de exportações se concentra principalmente nos Estados Unidos que é o maior importador de castanha do Estado.



Figura 2: rede de exportação internacional de castanha-do-Brasil do AM.
Fonte: Elaboração própria a partir do software Gephi.

A Figura 3 mostra as relações de vendas interestaduais de açaí do Amazonas, sendo que a cor de cada nó corresponde a um ano do período estudado. Nesta rede podemos ver todos os estados que importaram o açaí do Amazonas de 2014 a 2018. É possível identificar que a quantidade de estados que importam este produto aumentou ao longo dos anos principalmente em 2018. Em todos os anos analisados São Paulo foi o estado que mais exportou açaí do Amazonas. Além disso, vale ressaltar os estados do Pará e Ceará que apresentaram forte conexão principalmente no ano de 2016.

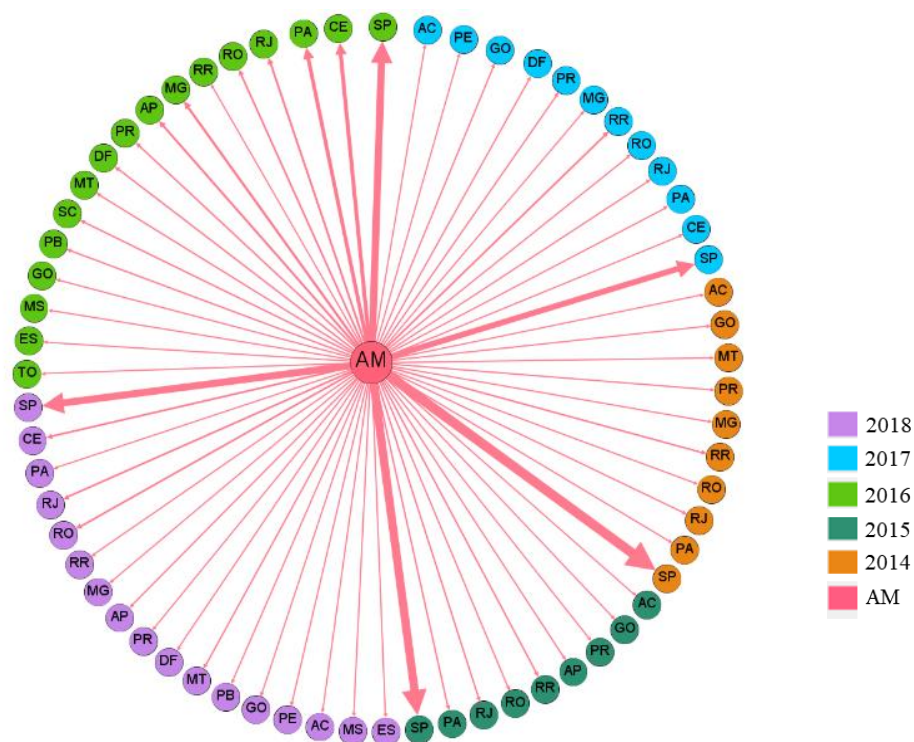


Figura 3: rede de exportação interestadual de açai do AM.
 Fonte: Elaboração própria a partir do software Gephi.

A Figura 4 (a) mostra a rede das exportações interestaduais de castanha-do-Brasil do Amazonas por ano. Para melhor visualização a rede passou por uma filtragem de acordo com o peso das arestas, ou seja, somente estão representados os nós mais significativos. Como já demonstrado no Gráfico 2, as vendas de castanha-do-Brasil sem casca são predominantes. O estado que mais importou do Amazonas, em todos os anos, a castanha sem casca foi São Paulo. Por outro lado, a castanha com casca foi importada em maior quantidade pelo Pará em todos os anos do período analisado.

Avaliando o mercado internacional de castanha-do-Brasil observa-se que, conforme demonstrado na figura 4 (b), o fluxo de exportações deste produto está concentrado em países desenvolvidos como a exemplo os Estados Unidos que se destaca, nos quatro anos analisados, como o principal exportador tanto da castanha sem casca quanto da com casca. Isso pode ser explicado devido aos benefícios da castanha, que se mostra como um produto com grande potencial alimentício.

relevante para a economia amazonense, e, possivelmente, mostrando-se como um vetor para o desenvolvimento socioeconômico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A economia é composta por milhares de sistemas complexos. As teorias econômicas ainda encontram muitas dificuldades para descrever esses sistemas de maneira que corresponda com a realidade. Sendo assim, a econofísica surgiu como uma nova abordagem que traz ferramentas alternativas para a representação e análise desses sistemas.

As redes complexas são uma ferramenta que nos permite modelar os sistemas complexos. A aplicação de redes permite a visualização dos sistemas complexos e inferir conclusões sobre ele. Esta técnica é muito utilizada na área da tecnologia da informação, mas se aplica a diversos tipos de sistemas, como epidemiológico, neural, social e até mesmo o sistema econômico.

Tendo em vista este tipo de análise, o trabalho apresentou as redes econômicas do comércio nacional e internacional de PFNM do estado do Amazonas, que não simbolizam um grande valor econômico em termos macroeconômicos, mas são de suma importância para o âmbito da economia regional, principalmente para as comunidades que dependem da extração desses tipos de produtos.

Dessa forma, os resultados encontrados mostraram uma grande presença dos PFNM do Amazonas no território nacional. O estado que mais consome os produtos amazonenses é São Paulo, tanto o açaí quanto a castanha-do-Brasil sem casca. Quanto a castanha-do-Brasil com casca, o Pará se apresentou como o maior consumidor, a preferência do estado paraense pelo o produto *in natura* deve-se principalmente a indústria de beneficiamento do produto no próprio Estado.

Por fim, quanto aos resultados em nível internacional constatou-se os Estados Unidos como o maior consumidor da castanha-do-Brasil amazonense tanto com casca quanto sem

casca. Além disso, verificou-se que o estado do Amazonas predominantemente exporta a castanha-do-Brasil já beneficiada, tendo então maior valor no mercado e incentivando o desenvolvimento de tecnologias para aprimoramento dos PFNM.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. G. D. **Contribuição ao Estudo de Redes Complexas: Modelos de Afinidade com Métrica**. Departamento de Física Teórica e Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

ANGELO, Humberto; ALMEIDA, Alexandre Nascimento de; CALDERON, Rafael de Azevedo; POMPERMAYER Raquel Souza; SOUZA, Álvaro Nogueira de. Determinantes do preço da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) no mercado interno brasileiro. **Scientia Forentalis**, Piracicaba, v. 41, n. 98, p.105-203, jun. 2013.

BALZON, D.R.; SILVA; J. C. G.L.; SANTOS, A.J. Aspectos mercadológicos de produtos florestais não madeireiros: análise retrospectiva. **Floresta**, n. 34, v. 3, p. 363-371, 2004.

BARABASI, A. L.; ALBERT, R. Emergency of Scaling in Random Networks. **Science**, v. 286, 1999.

BARABASI, A. L.; ALBERT, R. **Statistical Mechanics of Complex Networks**. Reviews of modern physics, 2002.

EASLEY, D.; KLEINBERG, J. **Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World**. Cambridge University Press, 2010.

ERDOS, P.; RÉNYI, A. **On Random Graphs**. Publicationes Mathematicae, 1959.

ERDOS, P.; RÉNYI, A. **On The Evolution Of Random Graphs**. Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences, 1960.

FIEDLER, Nilton César; SOARES, Thelma Shirlen; SILVA, Gilson Fernandes da. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Espírito Santo, v. 10, n. 2, p.263-278, Jul/Dez, 2008.

HOMMA, A. K. **O Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia?**. *Estud. av.*, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 167-186, 2012.

HOMMA, A. K. **Política agrícola ou ambiental para resolver os problemas da Amazônia?** *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v.19, n.1, p.99-102, 2010.

JUNIOR, N. A. **Caracterização de Redes Complexas Aplicação à Modelagem Relacional entre Sistemas Autônomos da Internet**. Instituto Politécnico da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2007.

MACIEL, Raimundo Claudio Gomes et al. Desenvolvimento rural, agricultura familiar e os produtos florestais não madeireiros: o caso do açaí na região de Feijó, Estado do Acre. **Revista Economia Agrícola**, v. 61, n. 1, p. 5-21, 2014.

MARINHO, José Antônio Magalhães. Desenvolvimento do Extrativismo do Açaí e Mudanças na Socioeconomia de Ribeirinhos Marajoaras. In: GODOI, Emilia Pietrafesa de et al (Org.). **Diversidade do campesinato: expressões e categorias Estratégias de reprodução social**. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2009. Cap. 7. p. 185-209.

MENDES, José Fernando F. Física de redes complexas. **Gazeta de Física, Sociedade Portuguesa de Física**, v.28, 2005.

NEWMAN, M.; BARABÁSI, A.L.; WATTS, D. J. **The Structure and Dynamics of Networks**. Princeton University Press, 2006.

OLIVEIRA, T. B. S. **Clusterização de dados utilizando técnicas de redes complexas e computação bioinspirada**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP/São Carlos, 2008.

RICHMOND, Peter; MIMKES, Jürgen; HUTZLER, Stefan (2013). **Econophysics and Physical Economics**. Oxford: Oxford University Press, 2013.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LARIRD, S. **Além da Madeira: certificação de produtos florestais não-madeireiros**. Bogor, Indonésia: Centro de Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR), 2005. 153 p.

SANTOS, Jair Carvalho dos. SENA, Ana Laura dos Santos, ROCHA, Carlos Ivan Lima da. **Competitividade brasileira no comércio internacional de castanha-do-Brasil**. 48º Congresso SOBER, Campo Grande, MG, 2010.

WATTS, D. J. **Small Worlds: The Dynamics of Networks between Order and Randomness**, Princeton University Press, Princeton, NJ. 1999.

WATTS, D. J.; STROGATZ S. H. Collective Dynamics Of Small-World Networks. **Nature**, 393, 1998.

ANEXO I

Os quadros abaixo referem-se as siglas dos estados e países contidos nas figuras 1,2,3

e 4.

UF	Estados
AC	Acre
AL	Alagoas
AM	Amazonas
AP	Amapá
BA	Bahia
CE	Ceará
DF	Distrito Federal
ES	Espirito Santo
GO	Goiás
MA	Maranhão
MT	Mato Grosso
MS	Mato Grosso do Sul
MG	Minas Gerais
PA	Pará
PB	Paraíba
PR	Paraná
PE	Pernambuco
PI	Piauí
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande no Norte
RO	Rondônia
RS	Rio Grande do Sul
RR	Roraima
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SP	São Paulo
TO	Tocantins

Sigla	Países
ZAF	África do Sul
AUA	Austrália
BOL	Bolívia
CHI	China
KOR	Coreia do Sul
USA	Estados Unidos
HK	Hong Kong
ISR	Israel
ITA	Itália
LV	Letônia
MEX	México
NZL	Nova Zelândia
PER	Peru
VTN	Vietnã