

# O uso da Análise de Redes Sociais (ARS) para a captação de relações tecnológicas na COOCAT-MEL em Telêmaco Borba-PR

*Social Network Analysis (SNA) for capturing technological relationships at COOCAT-MEL in Telêmaco Borba-PR*

*Heloisa de Puppi e Silva<sup>1</sup>  
Christian Luiz da Silva<sup>2</sup>*

## Resumo

Os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) se ocupam, entre outros temas, das relações entre tecnologia e sociedade existentes em redes de unidades produtivas. O objetivo geral é captar as relações tecnológicas das redes sociotécnicas constituídas pelos cooperados da Cooperativa dos Apicultores e Meliponicultores Caminhos do Tibagi (COOCAT-MEL) de Telêmaco Borba-PR por meio da Análise de Redes Sociais (ARS). A pesquisa é de método dedutivo, predominantemente descritiva, com abordagem explicativa e observação qualitativa, e com transposições quantitativas. Traz em sua discussão os alinhamentos, as limitações e as soluções teóricas, operacionais e práticas da aplicação da ARS, entre 2014 e 2015, obtidos por meio de entrevista, questionário e pesquisa-ação com 35 cooperados. Como resultado, aponta-se que o uso da ARS para a captação de relações tecnológicas em redes sociais produtivas é um instrumento válido na medida que se relaciona com a teoria ator-rede sociotécnica dos ESCT. O instrumento se apresentou pertinente à observação das interações de técnicas e conhecimentos na cooperativa quanto à produtividade do trabalho e à construção conjunta de soluções entre os cooperados. As interações foram captadas em redes de produção, familiares, de amizade e religiosas. Porém, as captações ocorreram em nível tácito e subjetivo, o que pode ser aprimorado em próximos estudos, de modo que o instrumento identifique a qual artefato se refere cada técnica e cada conhecimento trocado e compartilhado em rede.

Palavras-chave: Análise de Redes Sociais (ARS). Tecnologia. Ator-rede. Rede Sociotécnica. Cooperativa.

## Abstract

Social Studies in Science and Technology (ESCT) deal, among other topics, with the relations between technology and society existing in networks of production units. The aim is to capture, through the Social Network Analysis (SNA), the technological relations of the socio-technical networks constituted by the cooperative members of the Cooperative of Beekeepers and Meliponicultors Caminhos do Tibagi (COOCAT-MEL) of Telêmaco Borba-PR. The research is a

---

<sup>1</sup> Doutora em Tecnologia e Sociedade pela UTFPR. Mestra em Sustentabilidade pela FAE Centro Universitário. Professora da FAE Centro Universitário. Consultora em Inteligência Competitiva e Recursos Hídricos. Economista (FAE). *E-mail:* helo\_puppi@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC. Pós-Doutor em Administração pela USP. Professor do mestrado e doutorado em Tecnologia e Sociedade da UTFPR. Bolsista produtividade CNPQ. Economista (FAE). *E-mail:* christianlsilva76@gmail.com

deductive method, predominantly descriptive, with an explanatory approach and qualitative observation, and with quantitative transpositions. It brings in its discussion the alignments with the theoretical, operational, and practical limitations and solutions of the application of the ARS, between 2014 and 2015, obtained through interviews, questionnaires, and action research with 35 members. As a result, it is pointed out that the use of SNA to capture technological relationships in productive social networks is a valid instrument as it relates to the actor-network sociotechnical theory of ESCT. The instrument was relevant to the observation of the interactions of techniques and knowledge in the cooperative in terms of labor productivity and the social construction of solutions among the members. The interactions were captured in production, family, friendship, and religious networks. However, the captions occurred at a tacit and subjective field that could be improved in future studies, if the instrument identifies to which artifact each technique and each knowledge exchanged and shared in a network refers.

Keywords: Social Network Analysis (SNA). Technology. Actor-Network. Sociotechnical Network. Cooperative.

**Data de submissão:** 09 de dezembro de 2020

**Data de aprovação:** 22 de fevereiro de 2021

## Introdução

Os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) se relacionam com o campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na observação das “relações entre tecnologia-ciência-sociedade” (BAZZO; LINSINGEN; TEIXEIRA, 2003). Os ESCT têm como objeto a permeabilidade, a penetração e a integração entre as variáveis sociais da tecnologia. Consideram o contexto social e cultural da revelação tecnológica para compreender os impactos “positivos e negativos”, porém mútuos entre tecnologia e sociedade (CUTCLIFFE, 2003), em uma relação dinâmica existente entre mudança tecnológica e mudança social. A sua origem é controversa na própria área (SANTOS; OLIVEIRA, 2019; SOLBES, 2019) e muitas vezes criticada por incorporar questões ideológicas e políticas (HABERMAS, 1986).

Uma das teorias centrais é a ator-rede apresentada por Thomas e Buch (2008), pelos estudos de Callon sobre a tecnologia como uma ferramenta de análises sociais (CALLON, 1989) e pelas interpretações da dinâmica das redes técnico-econômicas ou sociotécnicas (CALLON, 2008). Sendo assim, cientificamente, a teoria ator-rede é uma concepção teórica, operacional e metodológica derivada da matriz teórica e epistemológica dos ESCT (SILVA, 2015).

A teoria ator-rede ou a observação de redes sociotécnicas geralmente ocorrem por meio de análises qualitativas e, neste artigo, se propõe um avanço operacional metodológico de modelos qualitativos para quantitativos, a partir do uso da Análise de Redes Sociais (ARS), apontando suas contribuições e limitações teóricas, metodológicas e operacionais (SILVA, 2015; FREEMAN, 2005). Borgatti et al. (2009)

**A teoria de redes sociais se aplica à medida que responde à questão de como indivíduos autônomos se arranjam para estruturar sociedades funcionais duradouras.**

explicitam que a teoria de redes sociais se aplica à medida que responde à questão de como indivíduos autônomos se arranjam para estruturar sociedades funcionais duradouras.

A ARS é utilizada na observação de redes de relações sociais, que são constituídas por nós, representados por atores, e por laços, que são as próprias relações entre os nós. A ARS contém procedimentos de mapeamento e de interpretação de resultados gráficos que traduzem variáveis qualitativas em quantitativas (SOCIAL NETWORK ANALYSIS, 2020).

O tema deste artigo é o uso da ARS aplicada na captação de relações tecnológicas nas redes sociotécnicas da Cooperativa dos Apicultores e Meliponicultores Caminhos do Tibagi (COOCAT-MEL) de Telêmaco Borba-PR. O uso da ARS com esta finalidade foi inicialmente proposto por Silva (2015), que realizou uma pesquisa-ação na cooperativa, que, à época, reunia aproximadamente 95 cooperados de hortifruticultura e mel nos municípios de Curiúva, Figueira, Imbaú, Ortigueira, Reserva, Ventania e Telêmaco Borba, no Paraná.

A pergunta que este artigo visa responder é: de que forma a aplicação da ARS viabiliza a captação de relações tecnológicas nas redes sociotécnicas da COOCAT-MEL? Como pressuposto, adota-se que ARS é um instrumento que possibilita a captação de relações tecnológicas por alinhar operacionalmente a teoria ator-rede técnico-econômicas dos ESCT, apresentada por Thomas (2008) e Callon (1989; 2008), na observação empírica da COOCAT-MEL, alinhado com Baumgarten (2008) no que se refere à capacidade tecnológica de uma organização, depende da capacidade das redes sociotécnicas social, cultural e política de aplicar técnicas e conhecimentos produtivamente na busca de soluções de vida.

O objetivo geral é captar as relações tecnológicas das redes sociotécnicas constituídas pelos cooperados da Cooperativa dos Apicultores e Meliponicultores Caminhos do Tibagi (COOCAT-MEL) de Telêmaco Borba-PR por meio da ARS.

O artigo firma-se sobre o método dedutivo, combinando pesquisa descritiva e explicativa. Os procedimentos metodológicos são relativos à ARS e estão organizados nas seguintes etapas e seções: (1) fundamentação teórica em CTS, ESCT, teoria ator-rede e rede técnico econômica; (2) metodologia de pesquisa fundamentada no instrumento de ARS, incluindo pesquisa-ação com entrevista de 35 cooperados e questionário aplicado a 19 deles; (3) descrição do objeto de pesquisa, a COOCAT-MEL em Telêmaco Borba-PR e análises e resultados da ARS; (4) discussão e limitações da pesquisa; e as considerações finais sobre o uso da ARS como instrumento metodológico de captação de relações tecnológicas.

O artigo contém uma revisão com validações de conteúdo e indicações de aprimoramentos dos resultados da tese “Proposição Metodológica Interativa da ‘Tecnologia Social’ como Alternativa Pró-Sustentabilidade: pesquisa-ação com a COOCAT-MEL em Telêmaco Borba-PR” (SILVA, 2015).

## 1 Tecnologia e Sociedade – Mudança Tecnológica e Social

Independentemente das questões políticas e ideológicas que o campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) possa assumir, ele conduz à ressignificação de processos tecnológicos de natureza humana e social, ora por meio de novos termos, ora por transformações intrínsecas e conscientizadoras sobre conceitos pré-existentes como o da tecnologia, por exemplo (SILVA, 2015).

A tecnologia está na produção, na cultura, nas finanças, na política, na arte, nas famílias, nas religiões, entre outros meios. São sistemas tecnológicos que revelam a complexidade existente entre a ação humana e os artefatos tecnológicos (THOMAS, 2008).

Todo o ser humano possui interação de técnicas e de conhecimento em si. Por exemplo, há conhecimentos necessários para produzir e utilizar tecnologias, como técnicas, táticas

**A capacidade tecnológica de uma organização depende da capacidade das redes sociotécnicas social, cultural e política.**

ou codificadas, que os indivíduos aprendem e desempenham, sem mesmo haver a possibilidade de verbalizarem a forma como as aprenderam. Assim, entende-se que as atividades humanas são impensáveis sem tecnologias e que a tecnologia é inerente à existência humana, como cita Thomas (2008, p. 10),

não se trata sobre “suas tecnologias e você”, mas de um nível mais abstrato, da relação entre “tecnologia e sociedade”. Você está tecnologicamente constituído. É um ser tecnológico [...]. Porque as sociedades estão tecnologicamente configuradas, exatamente ao mesmo tempo em que as tecnologias são socialmente construídas e colocadas para usar. Todas as tecnologias são humanas. Todas as tecnologias são sociais.

Neste aspecto, Silva (2015, p. 48) ressalta que as tecnologias são construções sociais e os “processos de mudança social são revelações tecnológicas do conjunto de escolhas de comportamentos individuais”, e, portanto, “não é possível estabelecer quando uma tecnologia começa ou termina”, ela é um processo de sucessões de interações, ações, fenômenos e revelações tecnológicas. Para compreender esse processo, é necessário saber quem são e em quais condições e momentos estão os atores envolvidos. Em termos de mudança social, este é um processo de conscientização, ressignificação e aprendizado.

Entendendo tecnologia como a interação de técnicas e de conhecimentos, em rede sociotécnica, bem como sua característica de composição abstrata em um processo de revelação material, é imprescindível compreender que para captar as relações tecnológicas é necessário observar ações, pessoas e coisas, em redes (SILVA, 2015), como “rastros que apoiaram o mapeamento de redes” (PAIM; SANTOS, 2020).

**Uma rede técnico-econômica é um conjunto coordenado de atores heterogêneos.**

### **1.1 Atores e Redes de Relações Tecnológicas Produtivas**

A ação humana em redes de trocas e compartilhamentos de técnicas e conhecimentos dão forma a empresas, cooperativas, ou qualquer organização, e estas são tecnologias. Tecnologias são sistemas que se verificam em redes e que congregam processos de mudança social. Elas podem ser lidas a partir da relação ator-rede e contêm processos de aprendizagens decorrentes da mudança de comportamento na interação de técnicas e de conhecimentos (THOMAS, 2008).

Uma rede técnico-econômica é um conjunto coordenado de atores heterogêneos, composto por agentes institucionais produtivos, financeiros, de ciência e tecnologia, empresas, governo e sociedade civil. Estes formam mercados ao participarem da concepção, desenvolvimento, produção, difusão e distribuição de procedimentos produtivos que resultam em trocas de bens e serviços (CALLON, 2008). A leitura da composição dessas redes ocorre por meio do levantamento e mapeamento de um conjunto de elementos humanos e materiais. Callon (2008) distingue dois níveis desses elementos de uma rede técnico-econômica: os intermediários e os atores.

Os elementos intermediários são coisas, textos, relatórios, livros, artigos, patentes, notas, artefatos tecnológicos, instrumentos científicos, máquinas, robôs, bens de consumo, seres humanos e suas habilidades, conhecimentos, dinheiro e ativos. Estes elementos encadeiam e dão ordem às redes porque circulam, passam de um ator para outro, ou conectam atores mediante suas interações, dando forma e a substância às relações construídas entre eles (CALLON, 2008).

O nível dos elementos classificados como atores são pessoas e organizações capazes de associar e colocar em circulação os elementos intermediários. Definem, constroem, geram outras organizações e associações, que possuem história e identidade, e que qualificam as relações entre intermediários e atores. Assim, todo intermediário pode ser um ator, mas nem todo ator pode ser um intermediário (CALLON, 2008).

Nas redes técnico-econômicas há diferentes atores vinculados, o que as torna complexas porque os atores, em suas diversas ordens, são passíveis de mudanças de comportamento. As relações entre os atores podem ser traduzidas a partir da compreensão dos intermediários de todos os tipos presentes nas redes (THOMAS, 2008). Assim, para a compreensão de sistemas tecnológicos é realizado o mapeamento das redes constituídas por elementos, atores e ligações, que são levantados, organizados e analisados conforme:

- a dimensão histórica e empírica dos processos de mudança tecnológica e mudança social. Os atores devem ser compreendidos em movimento conforme sua ontologia ou identidade porque, em análise, possuem geometria variável e indissociável da rede que o define e que, em conjunto

com os demais atores, ajuda a definir (CALLON, 2008; THOMAS, 2008).

- a tradução, a transição e a passagens de aspectos que são relevantes para a descrição da dinâmica da mudança tecnológica. Os critérios para distinguir processos de mudança precisam de explicações sobre alterações nos processos sociais e tecnológicos locais, socialmente e historicamente contextualizados. A transitoriedade integra planos ou camadas distintas de explicação como: a descrição de trajetórias tecnológicas; o sequenciamento das mudanças no processo de decisão; os mecanismos de transferência de tecnologia dos sistemas nacionais de inovação (THOMAS, 2008; CAICEDO-ASPRILLA, 2018) ou interações produtivas de outras naturezas.

**Nas redes técnico-econômicas há diferentes atores vinculados, o que as torna complexas.**

- os graus de convergência da rede produtiva, que podem ser redes paralelas de relações sociais, que norteiam as análises de coesão entre os atores e as organizações, permitindo compreender a proximidade dos interesses e a dinâmica de suas decisões comportamentais ou normativas (THOMAS, 2008).

As compreensões teóricas sobre as redes técnico econômicas foram aplicadas na pesquisa e possuem limitações de operacionalização e análise que foram expostas nas discussões do estudo, seção 4, depois de complementadas ou adaptadas pela aplicação metodológica da ARS.

## 2 Metodologia de Pesquisa

Em alinhamento teórico, operacional e prático das análises de redes técnico-econômicas dos ESCT, nesta seção está o conjunto de técnicas e instrumentos de pesquisa para a observação de atos, atores e artefatos da COOCAT-MEL em Telêmaco Borba-PR, que congregam um sistema tecnológico e foram observados por meio da ARS.

### 2.1 Instrumento de Pesquisa: Análise de Redes Sociais (ARS)

A ARS é uma ferramenta metodológica utilizada para a observação de organizações particulares ou complexas que existem em torno de propósitos, interesses comuns e atendimento de necessidades humanas (SOCIAL NETWORK ANALYSIS, 2020). A organização observada foi a COOCAT-MEL, uma cooperativa predominantemente de hortifruticultura, que possui uma rede técnico econômica formada pelos cooperados, suas relações internas e externas.

**A ARS é uma ferramenta metodológica utilizada para a observação de organizações particulares ou complexas.**

As relações sociais podem ser: familiares, de parentesco; afinidade ou afetividade; de conhecimento, produção ou produtividade; e outros papéis desempenhados entre os atores como amizade, religiões, relações empresariais ou organizacionais (BORGATTI et al., 2009). No caso da COOCAT-MEL, foram estruturadas as redes de relações produtivas, familiares, religiosas e de amizade em uma pesquisa realizada entre 2013 e 2015, que possibilitaram a realização de análises e a identificação de limitações metodológicas acerca da relação entre a teoria ator-rede e o uso da ARS, apontadas na discussão desse artigo. Os ajustes propostos a partir dessa pesquisa devem ser reavaliados em uma atualização da pesquisa-ação na cooperativa, o que proporcionaria consistência para a validação do instrumento, depois da implementação das melhorias sugeridas.

A ARS possui 18 Etapas e uma delas é a aplicação de cálculos para organizar a rede conforme medidas de análise. Nesta etapa se verifica uma transposição da interpretação de variáveis qualitativas, parametrizadas e organizadas quantitativamente. Para aplicação prática das medidas na rede da COOCAT-MEL, essas foram selecionadas a partir de *Social Network Analysis* (2020).

O critério de seleção das medidas de análise foi a adequação à aplicabilidade que viabilizasse o alcance do objetivo geral da pesquisa e, assim, foram selecionadas: *Centrality* (Centralidade) – medida que indica aproximadamente o poder social de um nó com base no entendimento de quão bem ele se conecta na rede; e *Eigenvector centrality* (Centralidade por autovetor) – medida que determina a importância de um nó para a rede.

Os dados e as informações foram coletados via questionário, em papel e depois passados para software (Excel), onde foram tabulados, e depois passados para o software Ucinet (ANALYTIC TECHNOLOGIES, 2020). Foram coletados dados qualitativos com pesquisas abertas, principalmente. O resultado da aplicação das medidas de ARS são figuras de redes que permitem identificar os atores de maiores ícones gráficos, em meio aos menores ícones, destacados pela aplicação das mensurações realizadas sobre suas interações.

## 2.2 Variáveis, Roteiro, Etapas e Técnicas de Pesquisa para Aplicação da Análise de Redes Sociais (ARS)

Para contextualizar a rede da COOCAT-MEL e conhecer a complexidade de suas interações, no decorrer do processo de elaboração do questionário, foram entrevistados agentes do setor público e atores relacionados à rede. Depois da elaboração do questionário, dezenove (19) cooperados o responderam. A contextualização e a definição dos limites geográficos e espaciais da rede foram descritas conforme o histórico da COOCAT-MEL e o objetivo de captar os momentos das relações tecnológicas da cooperativa.

No QUADRO 1 estão expressas as variáveis de pesquisa e os requisitos para a observação de relações tecnológicas em redes sociais definidas a partir da contextualização da teoria ator-rede, socioeconômica, no caso da COOCAT-MEL. As variáveis de observação foram vinculadas e direcionadas para a captação de

interações tecnológicas entre os atores por meio da comunicação, interação, participação, percepção sobre os relacionamentos e momentos da rede social.

Estudos de transferência de tecnologia (CAICEDO-ASPRILLA, 2018) e aqueles direcionados à gestão do conhecimento (MACHADO; FORNO; ALMEIDA, 2020) definem, categorizam, denominam e captam códigos de comunicação, variáveis, requisitos que atendem pressupostos de análises, entre outras formas de tornar aspectos tácitos em explícitos da tecnologia.

Na captação tecnológica varia: o momento, a interação e as redes por meio das quais ocorre o fenômeno de revelação tecnológica da COOCAT-MEL. Para captar as oscilações das variáveis definidas foram considerados tratamentos de dados compostos por itens qualitativos que estão de acordo com a teoria ator-rede, os quais: autoconhecimento, histórico e satisfação da rede, comportamento enquanto proximidade de relações, percepções sobre a construção conjunta de soluções e números de relações nas redes familiares, religiosas, de amizade e de produção.

**O resultado da aplicação das medidas de ARS são figuras de redes que permitem identificar os atores de maiores ícones gráficos.**

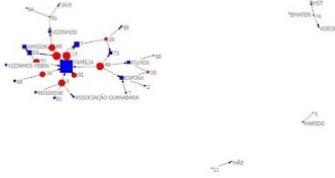
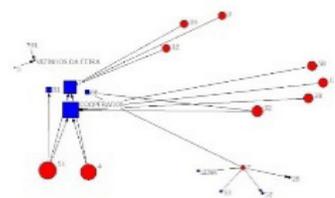
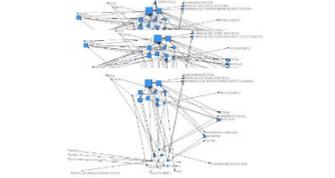
QUADRO 1 – Variáveis de pesquisa, requisitos e roteiro qualitativo de verificação da observação de relações tecnológicas

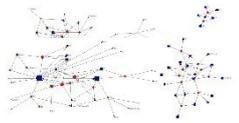
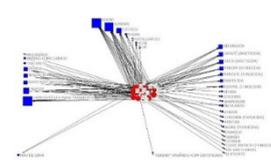
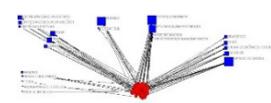
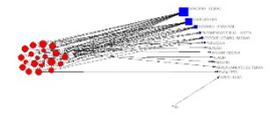
TECNOLOGIA: Compartilhamento de técnica e conhecimento que conduzam aos objetivos da rede: No caso da COOCAT-MEL, por pressuposto os objetivos da rede são a felicidade e a sustentabilidade, e o foco está na produção, nas relações de trabalho e de produtividade, que podem ser complementadas por interações nas redes familiares, religiosas e de amizade.	
Variáveis e Requisitos	Roteiro de Conteúdos do Questionário para Captação das Relações Tecnológicas
Variável: — Momentos de produtividade da rede	• <b>Satisfação</b> – Percepções individuais e coletivas de <b>autoconhecimento</b> . Interações de técnicas e de conhecimentos, mesmo que tácitas, a partir da percepção sobre os relacionamentos, sobre os esforços, sobre os comportamentos e sobre a satisfação em relação: — a si e à Rede Social.
Dado e tratamento do dado: — Autoconhecimento (histórico); — Autoconhecimento dos indivíduos e da rede social: percepção sobre a <b>satisfação</b> da rede para a <b>captação de momentos de produtividade</b>	
Variável: — Redes de relações tecnológicas produtivas: trocas e compartilhamentos de técnicas e conhecimentos, por meio de relações sociais em redes distintas de interação (produção, familiares ...).	• <b>Comportamento quanto aos relacionamentos mais próximos</b> (trocas e compartilhamentos de técnicas e de conhecimentos) – Verificação de interações ou relações de técnicas e de conhecimentos por meio da <b>comunicação</b> , das relações familiares, de amizade, produtivas, religiosas, entre outras. — Número de diálogos, conversas e ações cotidianas. — Número de relacionamentos e preferências para estabelecer relações de produção e produtividade.
Dado e tratamento do dado: — Redes sociais — Derivações a partir da rede sociotécnica: percepção sobre o <b>comportamento</b> e as trocas tecnológicas a partir das relações familiares, amizade ...	
Variável: — Interações de técnicas e de conhecimentos, tácitos e abstratos, de um indivíduo e da rede técnico-econômica captados a partir do número de interações da rede.	• <b>Construção conjunta (Produtividade)</b> – Verificação de interações ou relações de técnicas e de conhecimentos por meio da <b>participação</b> ou busca por soluções. A construção conjunta é uma ação de produtividade do trabalho porque viabiliza as trocas e os compartilhamentos tecnológicos. — Compreensões e conhecimentos sobre os momentos da rede; objetivos e vontades da rede; produtos ou revelações da rede ao longo do tempo; e disposição de construir em conjunto.
Dado e tratamento do dado: — Comportamento ou meio de troca — relações de produção, de trabalho e de produtividade: percepção sobre a <b>construção conjunta</b> de soluções na rede.	

FONTE: Silva (2015). Adaptado pelos autores (2020).

O QUADRO 2 traz os elementos de composição (nós e laços) das análises que foram realizadas com os dados e informações sobre as relações tecnológicas da COOCAT-MEL. Os nós são atores ou artefatos e os laços são as relações de técnica e conhecimento captada entre eles, a partir das perguntas do questionário. Também estão descritas as medidas utilizadas na ARS, a característica das matrizes de relações dos dados e as diretrizes de leitura e interpretação dos resultados.

QUADRO 2 – Roteiro de Estruturação Preliminar e Indicadores Resultantes da Análise de Redes Sociais (ARS) continua

Rede estruturada	Elementos de composição da rede		Medidas da ARS	Leitura e interpretação	Redes estruturadas para observação dos resultados da captação tecnológica
	Nós	Laços	indicadores		Gráficos
Composição 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores da Coocat-Mel</li> <li>– Atores externos</li> </ul>	Principais relações de conversa e troca experiência de trabalho	Centrality e Eigenvector	Ator com maior poder central de conversas e trocas de experiência de trabalho ÍCONE gráfico: 2 VETORES	
Composição 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores da Coocat-Mel</li> <li>– Rede fechada, sem atores externos</li> </ul>	Relações tecnológicas de construção conjunta (por meio de técnicas e de conhecimentos) de soluções para a Coocat-Mel	Centrality e Eigenvector	Ator com maior poder central de construção conjunta de soluções para a Coocat-Mel com outros cooperados (maior compartilhamento e troca de técnicas e de conhecimentos em prol da produtividade da Coocat-Mel) ÍCONE gráfico: 2 VETORES	
Composição 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores da Coocat-Mel</li> <li>– Atores externos</li> </ul>	Relações tecnológicas que melhoram a produtividade (por meio de técnicas e de conhecimentos) do trabalho dos outros	Centrality e Eigenvector	Ator com maior poder central de melhoria da produtividade do trabalho dos outros ÍCONE gráfico: 1 VETOR	

Rede estruturada	Elementos de composição da rede		Medidas da ARS	Leitura e interpretação	Redes estruturadas para observação dos resultados da captação tecnológica
	Nós	Laços	indicadores		Gráficos
Composição 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores da Coocat-Mel</li> <li>– Rede fechada, sem atores externos</li> </ul>	<p>Maiores relacionamentos em redes de produção, familiar, amizade, religião. Em toda relação há trocas e compartilhamentos de técnicas e de conhecimentos.</p>	Centrality e Eigenvector	<p>Ator com maior poder central de concentrar relações de produção, familiares, de amizade e religiosas. ÍCONE gráfico: 2 VETORES</p>	
Composição 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores da Coocat-Mel</li> <li>– Artefatos da Coocat-Mel</li> </ul>	<p>Principais insumos, máquinas, equipamentos e venenos utilizados na Coocat-Mel</p>	Centrality e Eigenvector	<p>Artefatos com maiores concentrações de usos pelos cooperados ÍCONE gráfico: 2 VETORES, mas com resultante de 1 VETOR (matriz não quadrada)</p>	
Composição 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atores da Coocat-Mel</li> <li>Atores externos</li> <li>Artefatos públicos (programas ou estruturas do governo)</li> </ul>	<p>Principais relações com instituições financeiras e setor público</p>	Centrality e Eigenvector	<p>Ator e artefato público com maior poder central de concentrar dependências financeiras ou institucionais públicas ÍCONE gráfico: 2 VETORES, mas com resultante de 1 VETOR (matriz não quadrada)</p>	
Composição 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores da Coocat-Mel</li> <li>– Atores externos</li> <li>– Artefatos (estabelecimentos)</li> </ul>	<p>Principais fontes de renda</p>	Centrality e Eigenvector	<p>Ator com maior poder central de remunerar a produção da Coocat-Mel ÍCONE gráfico: 2 VETORES, mas com resultante de 1 VETOR (matriz não quadrada)</p>	

FONTE: Silva (2015). Adaptado pelos Autores (2020).

As técnicas de pesquisa utilizadas estão na segunda coluna do QUADRO 3. Elas foram organizadas e aplicadas de acordo com cada uma das 18 Etapas da ARS.

QUADRO 3 – Etapas da Análise de Redes Sociais (ARS) e técnicas de pesquisa utilizadas

continua

Etapa da ARS	Técnica de pesquisa utilizada
1 – Descrição teórica da relação social. (seção 2)	Levantamento bibliográfico disposto no conteúdo do referencial teórico que define o objeto dos ESCT.
2 – Descrição do objeto de análise. (seção 3)	Levantamento bibliográfico e documental apresentado na contextualização, histórico e caracterização da COOCAT-MEL. Contém levantamento de dados secundários e descrições
3 – Contextualização social, econômica e histórica. (seção 3)	de observações captadas a partir da pesquisa-ação, dos relatos dos cooperados e das entrevistas realizadas com os atores internos e externos à COOCAT-MEL, em etapas que antecederam a aplicação do questionário, visto que a pesquisadora visitou a cooperativa no
4 – Delimitação temporal e espacial. (seção 3)	decorrer de 3 anos. O questionário contém questões para captar o contexto, o momento e a historicidade da COOCAT-MEL.
5 – Estruturação de questionário. (seção 2)	A elaboração do questionário foi realizada em conjunto com a COOCAT-MEL entre 2012 e 2015, em pesquisa-ação, visando a qualidade do instrumento. Foi realizado em construção conjunta para garantir que os anseios e os objetivos da rede social fossem captados para se alinharem com a teoria de redes sociotécnicas. Na pesquisa-ação ocorreram entrevistas com os atores da COOCAT-MEL e os principais atores externos, principalmente do setor público.
6 – Metodologia de aplicação de questionário. (seção 2)	Foi realizada por conformidade, disponibilidade de tempo e acesso aos cooperados que vivem em zona rural, o que limitou o atingimento da totalidade da rede.
7 – Descrição metodológica de coleta de dados. (seção 2)	O questionário foi aplicado em formato de pesquisa-ação, sendo que para abranger o maior número de cooperados, as aplicações ocorreram na feira de produtores rurais de Telêmaco Borba e na residência dos agricultores familiares.
8 – Descrição das hipóteses dos possíveis resultados. (seção 2)	Foram dispostas no QUADRO 1 e QUADRO 2.
9 – Coleta de dados. (seção 3)	Em pesquisa-ação. O questionário possui questões abertas e fechadas. Os dados e as informações foram coletados em papel e depois passados para software (Excel), onde foram tabulados, e depois passados para o software Ucinet. Foram coletados dados qualitativos com pesquisas abertas, principalmente.
10 – Mapeamento dos atores da rede. (seção 3)	Ocorreu com pesquisa de campo (pesquisa-ação) e levantamento do número de cooperados nas reuniões da cooperativa. Embora a COCAT-MEL contivesse 95 cooperados (2015), foi possível ter contato com 35 destes aplicar o questionário a 19 deles.
11 – Definição das relações sociais estabelecidas pelos atores da rede. (seção 2 e 3)	Foram realizadas a partir da conceituação de relações tecnológicas dos ESCT contidas na seção 1 e organizadas no QUADRO 1 e QUADRO 2. A partir das relações de produção, foram captadas as relações tecnológicas existentes nas redes familiares, religiosas e de amizade da cooperativa.

Etapa da ARS	Técnica de pesquisa utilizada
12 – Definição das interações estabelecidas a partir das relações sociais. (seção 2 e 3)	Foram realizadas a partir da conceituação de relações tecnológicas dos ESCT contidas na seção 2 no QUADRO 1 e QUADRO 2. Depois disso foram complementadas com <b>pesquisa-ação</b> na COOCAT-MEL. A captação das interações tecnológicas ocorreu por meio de questionamentos sobre a produtividade existente entre os atores, as relações de produção, de trabalho e de construção conjunta de soluções para a cooperativa.
13 – Definição dos fluxos estabelecidos a partir das interações. (seção 2 e 3)	Os fluxos puderam ser captados principalmente quando os cooperados foram perguntados sobre quem mais contribui para a produtividade do trabalho, com quem se relacionam (conversam) mais e com quem constroem em conjunto soluções à rede. O intuito foi captar <b>fluxos de técnicas e de conhecimentos</b> . Porém, por serem <b>tácitos</b> , os fluxos requerem percepções subjetivas com análises qualitativas de entendimento, interpretação e tradução daquilo que se entende por tecnologia, com base teórica da seção 1.
14 – Aplicação de medidas qualitativas e quantitativas. (seção 3)	A partir de <b>dados qualitativos</b> , foram aplicadas <b>medidas quantitativas</b> , com ponderações das respostas do questionário. Ora a ponderação foi a frequência da relação, ora a ponderação foi a intensidade da relação. Foi utilizada a medida <b>eigenvector</b> de centralidade com 1 ou 2 vetores, matrizes quadradas ou não quadradas (QUADRO 2).
15 – Análise da rede social. (seção 3)	Realizada na seção 3 deste artigo.
16 – Resposta às hipóteses previamente estabelecidas. (seção 3)	Foram realizadas em texto e qualitativamente na seção 3. Ver base da argumentação no item 8.
17 – Descrição das limitações da ARS. (seção 4)	Nesta aplicação não foram <b>traduzidos os aspectos tácitos e subjetivos das interações de técnicas e de conhecimentos</b> . Eles foram <b>tratados</b> de modo geral, sem explicitações claras de quais foram as técnicas e os conhecimentos específicos que foram trocados e compartilhados entre os cooperados e os artefatos aos quais se relacionam. A aplicação do questionário deve ser revisada para melhoria dos indicadores e análises da ARS.
18 – Implicações teóricas da ARS. (seção 4)	A descrição das hipóteses dos possíveis resultados da teoria da ARS precisa ser mais bem argumentada ou complementada quando a ARS for aplicada pelas ciências sociais aplicadas para estudos que captem a tecnologia.

Fonte: Os Autores (2020)

### 3 Análise e Apresentação dos Resultados

Em 2010, tinha uma população de aproximadamente setenta mil pessoas, representando aproximadamente 0,7% da população do Estado. Seu PIB a preços correntes também representava 0,7% do Paraná, classificando Telêmaco Borba como a 19ª economia do Estado. O Valor Adicionado Bruto (VAB) a preços básicos da agropecuária representava 1,5% do Estado e o da Indústria, 1%.

A história do município de Telêmaco Borba está relacionada à história da Klabin (2008) (TELÊMACO BORBA, 2013). A Klabin ocupa 95% das terras do município e alternativas de produção precisam ser pensadas no espaço urbano e rural. Em decorrência da atividade de celulose e papel, destacam-se no município a silvicultura, o plantio florestal e a indústria da madeira. Dessa forma, em 2010, 18% do VAB de Telêmaco Borba era da agropecuária e 41% do VAB da indústria (IPARDES, 2013). Em 2006, a participação da agricultura familiar na área total dos estabelecimentos do município era inferior a 13,9%, em Telêmaco Borba (SILVA, 2008).

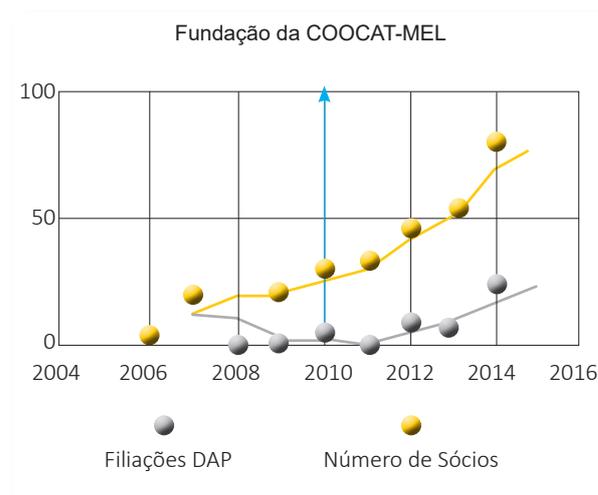
Os micro e pequenos produtores rurais se encontram alocados no setor primário e encontram uma série de dificuldades para manter suas atividades, como a dificuldade de acesso ao crédito rural, a compra de insumos, a comercialização da produção, bem como a falta de conhecimento técnico. Trata-se de problemas que impedem o alcance de um volume de produção satisfatório que possa gerar retorno financeiro suficiente para atender suas necessidades (SILVA, 2010, p. 11).

A pré-disposição local do cultivo florestal e as dificuldades dos micro e pequenos produtores rurais desencadeou a iniciativa de fundação da Cooperativa dos Apicultores e Meliponicultores Caminhos do Tibagi (COOCAT-MEL), em 2010. Em 2006, a partir de um projeto governamental de apicultura e meliponicultura, a COOCAT-MEL começou a ser pensada, mas foi em 2007 que a mobilização entre os produtores ganhou força, com a criação do comitê gestor da cooperativa, formado por representantes de cada município. Em 2010, ocorreu a primeira reunião de fundação da COOCAT-MEL com a discussão e aprovação do estatuto. Nesse ano, a estrutura da cooperativa recebeu investimentos públicos para

equipamentos de beneficiamento do mel (SILVA, 2010, p. 46).

Em julho de 2015 a COOCAT-MEL contava com aproximadamente 95 cooperados, mas a informação era incerta (SILVA, 2015). O GRÁF. 1 mostra o número de cooperados ao longo dos anos, bem como os registros na Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) realizados a cada ano. Entre 2012 e 2014, a cooperativa recebeu aproximadamente 40 novos integrantes produtores de hortifruticultura. De modo geral, aqueles que se cooperaram foram convidados a participar principalmente pela EMATER.

GRÁFICO 1 – Número de Sócios e Número de Registros de DAP da COOCAT-MEL



FONTE: Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (2015); Silva (2015)

Em 2010, com o foco nas atividades do mel, a participação telêmaco-borbense representava mais de 20% dos cooperados e o ambiente da meliponicultura tinha relação com as terras da Klabin (SILVA, 2010). Em 2015, o foco da cooperativa passou a ser a agricultura familiar e Imbaú se tornou o município mais expressivo entre os estabelecimentos da cooperativa. A

atividade do mel na cooperativa estagnou e a principal atividade, entre os 35 entrevistados, passou a ser a de hortifruticultura e floricultura, com 41% da forma de produção, em 2015. Produção florestal e florestas plantadas era a principal atividade de 14% dos estabelecimentos. Lavoura temporária e a produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal, cada uma, correspondente à principal atividade de 13% dos cooperados. Lavoura permanente e pesca, cada uma, correspondente a principal atividade de 8% dos agentes da rede da COOCAT-MEL e pecuária, e criação de outros animais 3%.

A partir de 2012 atividade da COOCAT-MEL passou a ter ganhos competitivos obtidos pela formação de uma cooperativa para receber benefícios de programas do governo por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (EMATER, 2015) e das Feiras Municipais de Imbaú e Telêmaco Borba.

Entre 2012 e 2013, a COOCAT-MEL passou por significativas mudanças. Os negócios relativos ao beneficiamento do mel perderam força; as reuniões perderam assiduidade dos cooperados; houve o ingresso significativo de produtores rurais de hortifruticultura; e surgiram problemas gerenciais, oriundos da mistura gerencial do setor público e da comunidade local e da falta de conhecimento sobre gestão de cooperativas.

No ano de 2013, o questionário foi elaborado durante três meses em conjunto com os cooperados, em conversas caracterizadas como entrevistas abertas. O intuito foi captar as necessidades de questionamentos sobre os quais a própria cooperativa gostaria de ter

respostas. Também foi possível identificar com o questionário os objetivos da rede social e a satisfação dos cooperados como forma de compreensão e percepção sobre os momentos de produtividade da rede. Depois de concluída a elaboração do instrumento por meio de entrevistas com 35 cooperados, o questionário foi aplicado a 20 deles, sendo que 19 respostas foram passíveis de tabulação. Em paralelo à elaboração e aplicação do questionário foram coletados relatos sobre a rede da COOCAT-MEL por meio de pesquisa-ação e entrevistas com agentes internos e externos à cooperativa.

De acordo com os relatos de 2014 e 2015, em relação à sociedade e ao mundo em que vivem, os cooperados querem carinho e atenção. Consideravam que seu trabalho não é valorizado pelas pessoas (SILVA, 2015). Sobre a satisfação de si, os cooperados apresentaram níveis mais altos de satisfação em relação ao trabalho, aos amigos, à família e aos relacionamentos. Os cooperados foram mais críticos em relação a si, em relação à renda, cultura, saúde e habitação. Sobre o meio social o maior nível de satisfação registrado foi em relação à cooperativa e ao meio ambiente. Os cooperados são menos satisfeitos com a política, economia, sociedade, município, estado, país e mundo.

O levantamento do histórico, a captação das percepções de sua produtividade e do empenho e esforços dos cooperados para a COOCAT-MEL, permitiu compreender a curva de aprendizagem da rede e os momentos vivenciados pela cooperativa, com ciclos de maior e menor produtividade, satisfação e dedicação. Depois do ingresso na COOCAT-MEL, 100% dos cooperados afirmaram estar mais felizes

e isto é atribuído principalmente à renda e às relações estabelecidas. Em 2015, os cooperados consideravam que a COOCAT-MEL estava em um estágio inicial de produtividade.

Sobre a percepção do empenho e esforços em relação à COOCAT-MEL, os cooperados consideravam estar, em 2015, em um momento de euforia e principalmente de tranquilidade. A compreensão é a de que havia paciência dos cooperados em relação ao desempenho da cooperativa. Em momentos anteriores a 2015, alguns cooperados relataram que estiveram saturados em relação a ela. Os cooperados perceberam o ano de 2013 como um desequilíbrio da COOCAT-MEL, porque entendem que foi quando a cooperativa ressurgiu. Isto corresponde ao momento de aumento do número de sócios, estagnação dos negócios do mel e dos problemas fiscais pelos quais a cooperativa passou.

Depois da fase de conturbação vivida nos anos de 2013 e 2014, a partir do ano de 2015 os cooperados consideravam que a COOCAT-MEL estava em momento inicial de retomada da produtividade, que a cooperativa estava mais equilibrada e os cooperados apresentavam-se mais dispostos e satisfeitos em relação a ela.

As captações das relações tecnológicas que seguem podem ser comparadas analogamente às transferências de tecnológica nas estruturas de sistemas regionais de inovação. Neste caso, o processo de revelação tecnológica é captado como forma de entendimento do processo em que as instituições e agentes exercem um papel determinante na circulação de técnicas e conhecimentos entre empresas, estruturas governamentais, institutos de pesquisa,

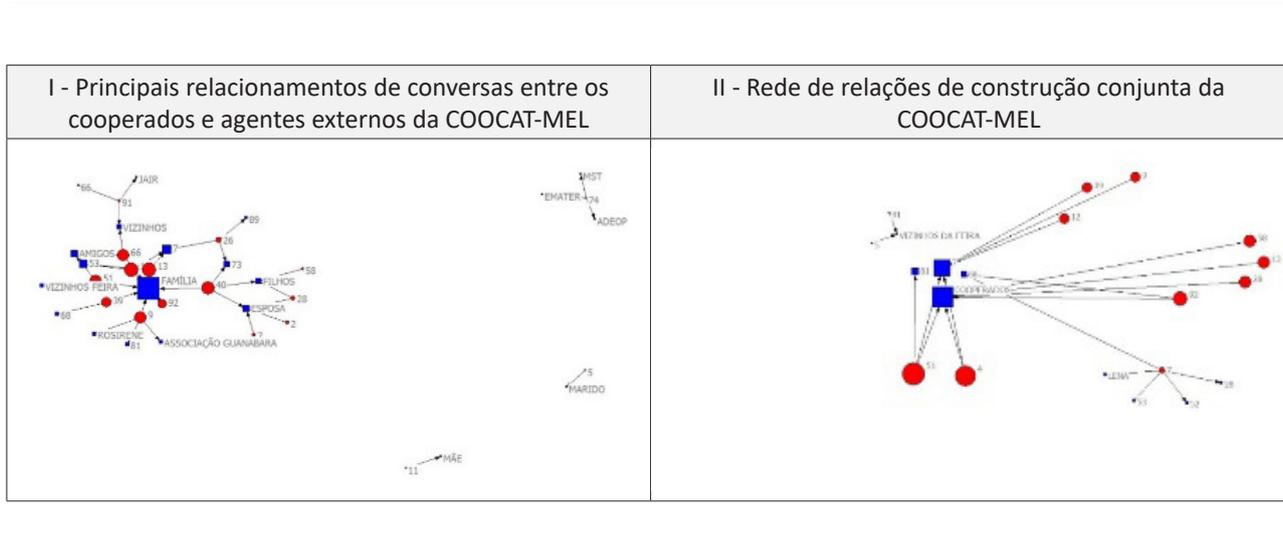
desenvolvimento, universidades, sistema financeiro, entre outros atores (CAICEDO-ASPRILLA, 2018).

Na FIG. 1 está a rede I de relacionamentos existente entre os 19 entrevistados e atores externos. Para estruturá-la, os cooperados foram perguntados sobre com quem mais conversam e trocam experiências de trabalho. O principal meio de relações está em torno do ambiente familiar. Os vizinhos e a feira aparecem como o segundo meio de interações.

Em seguida, os cooperados foram perguntados sobre a capacidade de construção conjunta da COOCAT-MEL, averiguando se constroem alternativas pró-sustentabilidade da cooperativa em conjunto com algum cooperado, se são convidados para fazer algo em prol da cooperativa e o que fazem em conjunto.

Como resultado foi estruturada graficamente a rede II da capacidade de construção conjunta da COOCAT-MEL (FIG. 1) que é significativamente inferior, em números de relações, quando comparada com a rede I de relações (FIG. 1) e de percepção de produtividade (FIG. 2). Isto indica que o potencial das relações de trocas e compartilhamentos de técnicas e de conhecimentos existentes com agentes externos era superior à rede fechada da COOCAT-MEL. Além disso, as relações potenciais da rede fechada eram pouco exploradas pelos cooperados para a construção conjunta de soluções de produtividade para a COOCAT-MEL. Na percepção dos cooperados, em 2015, os impasses à construção conjunta eram vistos como: falta de visão; ausência de mudanças; cultura; e amadurecimento.

FIGURA 1 – Rede das principais relações e de construção conjunta de soluções da COOCAT-MEL



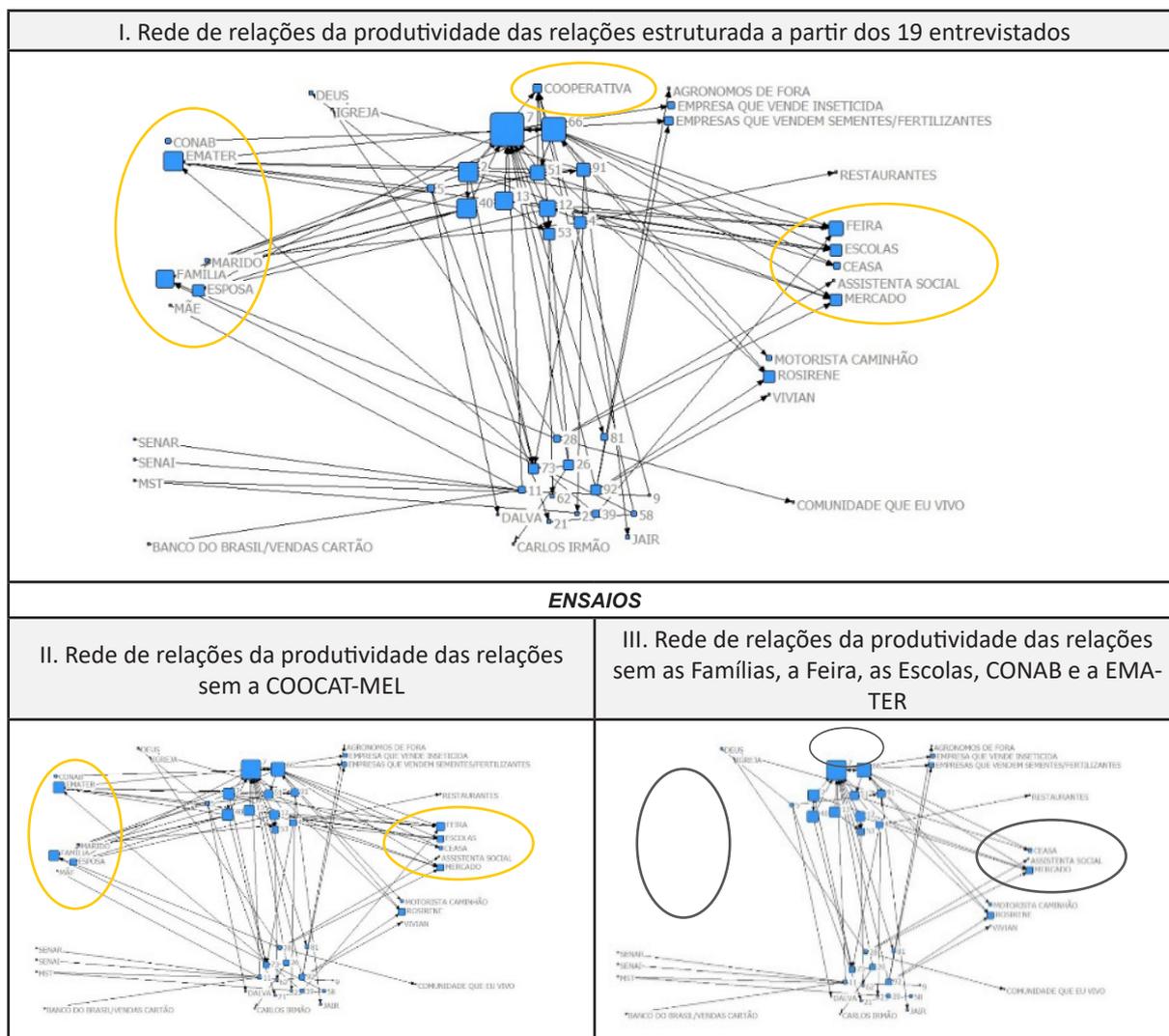
FONTE: Pesquisa de campo COOCAT-MEL – 2015. SILVA (2015).

A rede I da FIG. 2 mostra a percepção dos cooperados sobre as relações de produtividade entre os atores da COOCAT-MEL. Na rede I é possível observar que havia centralidades em relação à produtividade do trabalho entre os cooperados representados por um agrupamento, localizado na parte superior do gráfico. Também havia a formação de uma segunda concentração de cooperados na região inferior do gráfico, mas que não apresenta centralidades significativas nas relações da rede, o que pode ser observado pelos tamanhos dos quadrados inscritos com números e letras. Além dos cooperados, a análise dos tamanhos dos nós da rede mostrava a existência de centralidades nas famílias, e no poder público, representado pela CONAB, pela EMATER, pelas Feiras e pelas Escolas.

Foram feitos ensaios a partir da ARS, retirando-se alguns atores da rede. Na rede II foi retirada a própria COOCAT-MEL, que se localizava na parte superior do gráfico. Quando este nó foi retirado a rede não apresentou alterações significativas nas centralidades de produtividade da rede porque ao serem perguntados sobre quem melhorava a produtividade do trabalho na rede, os cooperados responderam pessoas e instituições, que não a cooperativa. Assim, ficou evidenciado que a COOCAT-MEL em si não era percebida como organização relevante para a produtividade do trabalho dos cooperados, mas as famílias e os órgãos públicos sim o eram.

Na rede III de relações da produtividade do trabalho foram retiradas as Famílias, a Feira, as Escolas, CONAB e a EMATER. O efeito foi a redução de centralidades da produtividade do trabalho, percebidas pelos cooperados, o que pode ser observado pela redução de laços da rede. Isto indica que essas organizações familiares e públicas conferem fluidez e meio de circulação de trocas de técnicas e de conhecimentos para a produtividade do trabalho dos cooperados.

FIGURA 2 – Variações da rede de relações da produtividade da COOCAT-MEL

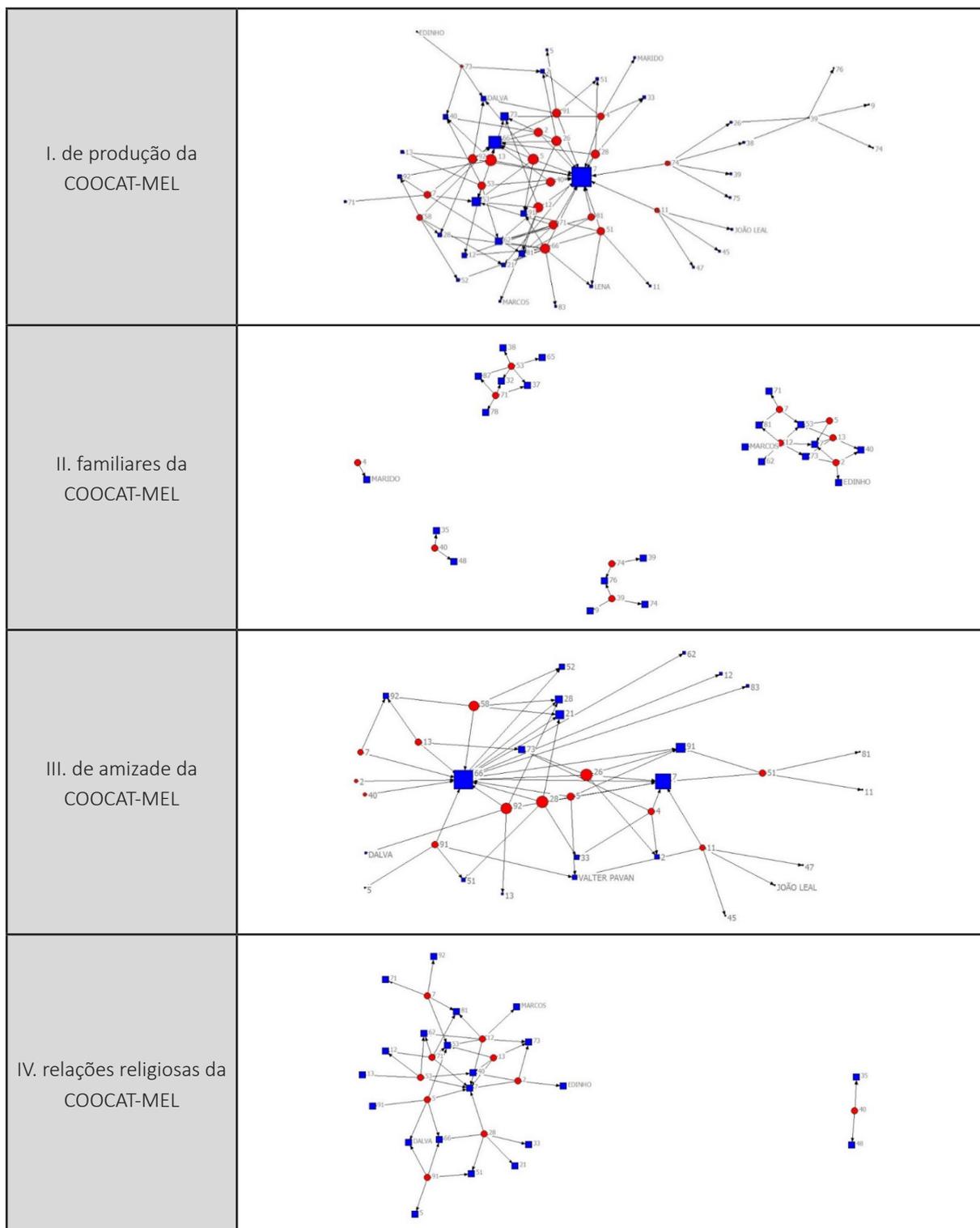


FONTE: Pesquisa de campo COOCAT-MEL – 2015. SILVA (2015)

A FIG. 3 mostra em sequência I, II, III e IV as relações de produção, familiares, de amigos e vizinhos e religiosas a partir da COOCAT-MEL. As relações de produção incluem as relações familiares, religiosas, de amizade e com os vizinhos e, por isso, o alcance da rede de relações de produção é a mais abrangente em termos de números de ligações. Os cooperados de número 7, 66 e 73 são os mais centrais da rede. Em 2015, ficou evidente que a concentração das relações ocorria em torno de três famílias, principalmente, e que os cooperados de número 7, 66 e 91 eram as centralidades das relações de amizade. As ligações por relações religiosas também eram significativas.

Ao cruzar as compreensões sobre as relações de produtividade FIG. 2 com as 5 relações mais próximas entre os cooperados (FIG. 5). O comportamento destas redes mostrou que as famílias não são tão significativas nas relações de produção, mas, como característica da agricultura familiar, são importantes para a produtividade do trabalho dos cooperados.

FIGURA 3 – Redes de relações da COOCAT-MEL



FONTE: Pesquisa de campo COOCAT-MEL – 2015. SILVA (2015).

Também, foram levantadas as relações da rede de atores e artefatos. Os cooperados foram perguntados sobre a utilização de venenos, insumos, meios e instrumentos de trabalho que mais dependem para produzir. O resultado foi a estruturação de uma rede, que está na composição 5 do QUADRO 2, da qual se extraiu as três principais centralidades por grupo de artefato: Insumos – adubo, semente e esterco; Máquinas e equipamentos – carro ou veículo para transporte, trator e rotativo/canteiros; e Venenos – defensivos, caratê e inseticida.

Os cooperados também foram perguntados sobre o banco ou estabelecimento financeiro com quais trabalha, o motivo e a relação de dependência. O resultado foi a estruturação da rede na composição 6 do QUADRO 2, que contém as relações dos cooperados com o setor público e o sistema financeiro. Em 2015, os programas de governo mais relevantes eram o PAA, o PNAE, o Pronaf e, conseqüentemente, as relações com o Banco do Brasil. Na rede, também ficou visível o uso do sistema financeiro para uso da conta corrente, conta poupança e investimento.

Os cooperados foram perguntados sobre suas três principais fontes de renda. A ARS estruturada para as fontes de renda está na composição 7 do QUADRO 2 e evidenciou que o setor público é o principal ator da rede porque detém o espaço das Feiras, e os programas PAA e PNAE, que foram os motivos que levaram à criação da COOCAT-MEL. As outras fontes de recursos se apresentavam pouco significativas, em 2015, mostrando que a COOCAT-MEL é relevante para a composição da renda dos cooperados, porque intermedeia e viabiliza formalmente, por meio de cadastros públicos, as relações com o governo.

Entre as 20 respostas obtidas, 40% ou 8 cooperados, contaram que a COOCAT-MEL

representa 50% da renda familiar mensal. Todos consideram a cooperativa como relevante à composição da renda familiar e afirmaram que a vida melhorou depois que ingressaram na COOCAT-MEL e que se sentem mais felizes depois de se associarem. No mais, alguns cooperados mencionaram que não fazem contas sobre o valor da renda mensal.

Depois de aplicada a ARS, sobre os preceitos teóricos da teoria ator-rede sociotécnica, ao caso da COOCAT-MEL, as discussões foram conduzidas de modo a contribuir para as replicações de modelos metodológicos de mesmo tema que este artigo, apontando-se as limitações e as soluções propostas para operacionalização do instrumento na captação de relações tecnológicas.

## 4 Discussão

Embora as redes técnico-econômicas superem o problema de distinção topológica, espacial, em torno do sistema tecnológico, há limitações metodológicas que devem receber atenção no momento de operacionalização desse conceito em base empírica. Este foi o desafio a ser superado neste artigo, ao optar pela ARS como instrumentos de captação tecnológica em redes sociotécnicas.

Alguns autores explicitam essas limitações como Elzen et al. (1996 apud THOMAS, 2008) e Callon (2008 apud THOMAS, 2008). As limitações estão listadas no QUADRO 4 e, depois dos aprendizados decorrentes da realização das análises deste artigo na seção 3, foram argumentadas e classificadas de i a xvii como fatores de limitações teóricas, operacionais e práticas; e de xviii a xi como fatores de limitações teóricas e epistemológicas.

Ao tempo em que existem fragilidades a serem argumentadas e passíveis de serem solucionadas pela aplicação da ARS fortalecendo as evidências teóricas que estabelecem a relação entre os ESCT, via ator e rede sociotécnicas e o uso da ARS como instrumento metodológico.

QUADRO 4 – Limitações da Análise de Redes Técnico-Econômicas e Argumentações para Solução

continua

Item da limitação da análise de redes técnico-econômicas	Solução, Argumentação ou Encaminhamento pela aplicação da ARS, outras técnicas de pesquisa
i. a imprecisão conceitual para caracterizar processos de permanência e de mudança.	É possível de ser solucionado com a teoria da sustentabilidade em próximos estudos. Nesta pesquisa foi solucionado com perguntas inseridas nas entrevistas e no questionário sobre os históricos dos momentos de produtividade da rede.
ii. a historicidade dos processos de configuração e estabilização das redes técnico-econômicas deve ser destacada e, na prática, expressam a não universalidade das redes, visto que seu caráter social e histórico é contextualizado no tempo e no espaço.	Esta limitação pode ser solucionada a partir de discussões sobre o espaço. Há uma relação entre essa limitação e a limitação “i”, visto que para aprimorar a precisão conceitual sobre processos de permanência e de mudança é necessária a realização de contextualizações históricas, no tempo e no espaço.
iii. a não existência de um conjunto específico de conceitos para analisar a forma como os atores interagem tecnologicamente, como a valoram a tecnologia e a direção em que propõem a mudança tecnológica.	Foi solucionado com perguntas inseridas no questionário sobre a percepção da satisfação, conhecimento de si, das relações de produção, de produtividade e construção conjunta de soluções para a COOCAT-MEL. Ao fazerem estas interações os atores interagem trocando e compartilhando técnicas e conhecimentos sobre os meios de produção, embora sejam elementos tácitos e subjetivos de captar e perceber. Ao serem perguntados sobre a importância e a preferência das relações, há uma forma de valoração da tecnologia, mediante transposição qualitativa em quantitativa, via parametrizações. Ao serem perguntados sobre os anseios de vida e da cooperativa, bem como os esforços dos cooperados e de si, há indícios da direção que se propõe a mudança tecnológica, de modo geral, querem a felicidade e a sustentabilidade, e estas ocorrem a partir de relações produtivas. *
iv. a indefinição dos fatores que guiam os atores.	Foi solucionado com perguntas inseridas no questionário sobre os anseios de vida e da cooperativa, bem como os esforços dos cooperados e de si, há indícios da direção que se propõe a mudança tecnológica. *
v. há impasses de captação dos sucessivos estados da rede, que estão em movimento de alinhamento e coordenação, ou, porque há mudanças dos graus de convergência e de captações dos processos de mudanças parciais.	Foi solucionado com perguntas inseridas no questionário sobre as percepções de vida dos cooperados e da cooperativa, bem como dos esforços dos cooperados e de si, que resultam em indícios da direção que se propõe a mudança tecnológica sistêmicas e individuais, comportamentais. Nesta pesquisa também foi solucionado com perguntas inseridas no questionário sobre os históricos dos momentos de produtividade da rede. *
vi. a teoria não explicita critérios para aplicar na captação de movimentos, continuidades e diferenciação de fases.	*Nesta pesquisa foi solucionado com perguntas inseridas no questionário sobre os históricos dos momentos de produtividade da rede.

Item da limitação da análise de redes técnico-econômicas	Solução, Argumentação ou Encaminhamento pela aplicação da ARS, outras técnicas de pesquisa
vii. a necessidade de delimitar o alcance topológico, espacial, da análise e o alcance da rede.	Foi solucionado com a descrição do objeto de análise, com o contexto e delimitação no tempo e no espaço da COOCAT-MEL, com a escolha metodológica da aplicação de questionário e o mapeamento da rede técnico-econômica da cooperativa.
viii. restrição dos conceitos de sistemas tecnológicos para explicarem mudanças tecnológicas de processos singulares no âmbito de observação dos artefatos. ix. a noção de redes técnico--econômicas é útil para a reconstrução analítica de relações síncronas, mas supõe problemas no momento de dar conta de relações diacrônicas (diádicas). x. há uma tendência de se captar de modo condensado as decisões de um restrito grupo de atores, em uma abordagem ator-rede, com risco de dissolver a complexidade das interações da rede e de suas traduções. xi. os mapas dos processos de mudança tecnológica possuem ricas descrições que podem incorrer em fracassos ao apresentarem explicações comportamentais de por que ocorreram assim e não de outra maneira.	Estes itens das limitações teóricas e analíticas de redes técnico-econômicas requerem complementações teóricas ou argumentações, talvez refutadoras, de profundidade epistemológica, a partir do entendimento de que o comportamento humano é imprevisível. Também há a necessidade de aprofundamento sobre questões teóricas determinísticas e não determinísticas dos ESCT que precisam ser atentadas, nas discussões sobre relações diádicas. Porém, tais discussões, preliminarmente podem ser supridas pelas discussões sobre sustentabilidade, mudança social e espaço.

FONTE: Os Autores (2020)

Entre os elementos limitadores da análise técnico econômica há aqueles que podem ser solucionados, mediante escolhas de técnicas e instrumentos de pesquisa. Por isso, a análise da rede técnico-econômica não pode ser única para operacionalizar análises de base empírica e pode ser realizada pelo instrumento de ARS. Ela deve compor um conjunto de instrumentos metodológicos complementares que possibilitem a captação de movimentos e momentos das redes de produção. Mas, de qualquer forma, a observação de redes de modo sistematizado sempre será uma simplificação da observação de sistemas tecnológicos, complexos.

**A análise da rede técnico-econômica não pode ser única para operacionalizar análises de base empírica e pode ser realizada pelo instrumento de ARS.**

## Considerações Finais

Nessa pesquisa, a Análise de Redes Sociais (ARS) foi utilizada para a captação da interação de técnicas e de conhecimentos da COOCAT-MEL. O fato da ARS estar alinhada com a teoria ator-rede sociotécnica dos estudos de Thomas (2008) e Callon (1989; 2008) é válido enquanto pertinência científica instrumental teórico operacional de um modelo metodológico utilizado para a captação de relações tecnológicas de produção.

O uso da ARS é viável para a captação de relações tecnológicas em redes sociotécnicas de produção, assim como é viável para captar processos de transferência de tecnologia em sistemas regionais de inovações, conforme realizado por Caicedo-Asprilla (2018).

A forma de aplicação da ARS que viabilizou a captação de relações tecnológicas nas redes sociotécnicas da COOCAT-MEL ocorreu com atenção aos tratamentos teóricos, conceituais, com pesquisa-ação, e alinhamento destes com as entrevistas e o questionário. Para que ocorra a captação, ainda que tácita e subjetiva, das relações tecnológicas, a ARS deve observar a satisfação e o conhecimento sobre si e seus momentos de produtividade, a construção conjunta de soluções, as relações de produção, bem como os demais meios em que ocorram as trocas e os compartilhamentos de técnicas e de conhecimentos, interativamente na rede.

O que foi observado nas redes sociotécnicas de produção, amizade, familiar e religiosa da COOCAT-MEL são elementos abstratos da tecnologia e, por isso, foram observados por meio das interpretações e estruturações analíticas de ações, pessoas e coisas nas composições das redes da cooperativa. Nesse sentido, a ARS é uma

das ferramentas metodológicas de captação da interação entre técnica e conhecimento, mas não a única na observação das relações tecnológicas. A qualidade do seu uso depende de alinhamentos conceituais, sistemáticos e qualitativos de conteúdo, por meio de entrevistas e questionários.

Vale destacar os aspectos relevantes de captação de relações tecnológicas da COOCAT-MEL, mesmo que tacitamente, porque a pesquisa-ação atrelada à aplicação da ARS sobre o tema, conforme relatos dos cooperados: auxiliou na conscientização sobre a cooperativa, sua formação e responsabilidades legais; estimulou a compreensão da importância de trocar e compartilhar conhecimentos, bem como se relacionar para que a cooperativa prospere; possibilitou que os cooperados pensassem sobre os objetivos da cooperativa e a necessidade de avançar em técnicas e instrumentos de gestão; ampliou a visão dos cooperados sobre as formalizações e participações na cooperativa; intensificou processos de conscientização pessoais e de trabalho.

No decorrer da pesquisa-ação também foi relatado que o processo de captação de relações tecnológicas amplia a consciência social porque, à medida que se pensa, reflete e verbaliza os processos históricos de interações e trocas nas redes sociotécnicas, a mudança social se torna perceptível em momentos de equilíbrio e de desequilíbrio, ressignificando as relações de produção entre os cooperados.

Um dos desafios da aplicação da teoria ator-rede com a ARS é captar os objetivos de redes sociotécnicas. Quando tais objetivos não são explícitos ou claros, há a necessidade de contextualizações interpretativas teóricas, estabelecidas a partir de pressupostos, que definem os anseios da rede atrelando-os à

felicidade e à sustentabilidade. No caso da COOCAT-MEL, a pesquisa-ação levou a constatar que, em 2015, a cooperativa não tinha objetivos claros, mas tinha como finalidade de suas ações o atendimento aos programas do governo. Sendo assim, os cooperados foram perguntados sobre a satisfação em si, da rede e do meio social, como forma de compreensão dos comportamentos adotados para os objetivos guiados pela felicidade e a sustentabilidade. Em próximos estudos, depois de tornar claro o objetivo da rede, é possível apontar seus artefatos principais e estes podem ser de gestão, de cooperação, de produção, entre outros.

O conjunto de procedimentos adotados para a captação das relações tecnológicas por meio da ARS também contribuem para a superação das limitações da teoria ator-rede sociotécnica. Os conteúdos de técnicas e conhecimentos, que foram tratados de modo tácito e subjetivo em relações sociais de redes de produção, em próximos estudos, precisam ser detalhados, classificados, agrupados, explicitados e vinculados aos objetivos para a compreensão dos propósitos das redes e seus diferentes arranjos de sistemas tecnológicos composto por atos, atores e artefatos.

Ao compreender o propósito das redes, como proposta, o instrumento deve identificar a qual artefato corresponde cada técnica e cada conhecimento trocado e compartilhado para o acompanhamento de alterações ocorridas na dinâmica tecnológica das redes sociotécnicas. Assim, para complementar, suprir insuficiências, sustentar ou subsidiar as limitações apresentadas pelas análises de redes sociotécnicas, a pesquisa deve aprofundar temas de espaço e sustentabilidade, entrelaçando-os com os estudos de CTS.

## Referências

- ANALYTIC TECHNOLOGIES. **Ucinet (software)**. 2020. Disponível em: <<http://www.analytictech.com>>. Acesso em: 02 jul. 2020.
- BAUMGARTEN, Maíra. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: redes e inovação social. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 13, n. 26, p. 101-123, jun. 2008. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/321/315](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/321/315)> Acesso em: 15 dez. 2020.
- BAZZO, Walter; LINSINGEN, Irlan Von; PEREIRA, Luiz L. T. V (Org.). **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Espanha: OEI, 2003. Disponível em: <[http://www.oei.es/salactsi/Livro\\_CTS\\_OEI.pdf](http://www.oei.es/salactsi/Livro_CTS_OEI.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2012.
- BORGATTI, Stephen P. et al. Network Analysis in the Social Sciences. **Science**, Washington, DC, v. 323, n. 5916, p. 892-895, feb. 2009. DOI: 10.1126/science.1165821. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/323/5916/892>>. Acesso em: 15 dez. 2020.
- CAICEDO-ASPRILLA, Henry. El análisis de las diferencias en el proceso de transferencia de tecnología entre regiones. **Cuadernos de Administración**, Bogotá, v. 31, n. 56, jan./jun. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-35922018000100163&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922018000100163&lang=pt)> Acesso em: 15 dez. 2020.
- CALLON, Michel. La evolución de los grandes sistemas tecnológicos. In: THOMAS, Hernán; BUCH, Alfonso (Coords.). **Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología**. Bernal: Universidade de Quilmes, 2008.
- CALLON, Michel. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: BIJKER, Wiebe E.; HUGUES, Thomas P.; PINCH, Trevor. **The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology**. Cambridge: MIT Press, 1989.
- CUTCLIFFE, Stephen H. La emergencia de CTS como campo académico. In: CUTCLIFFE, Stephen. **Ideas, Máquinas y Valores: los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Barcelona: Anthropos, 2003. p. 7-22.
- FREEMAN, Linton C. Visualizing social networks. **Carnegie Mellon: Journal of Social Structure**, Tampa, FL, v. 1, p. 1-15, abr. 2005. Disponível em: <<http://moreno.ss.uci.edu/79.pdf>> Acesso em: 15 dez. 2020.
- HABERMAS, Jürgen. **Ciencia y técnica como "ideología"**. Madrid: Tecnos, 1986.
- INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER). **Programas PAA e PNAE**. Disponível em: <<http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=148>> Acesso em: 09 ago. 2015.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Base de Dados do Estado – BDEweb**. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 20 jun. 2013.
- KLABIN. **Linha do tempo da unidade**. Disponível em: <[www.klabin.com.br](http://www.klabin.com.br)>. Acesso em: 21 jul. 2008.

MACHADO, Reginéa de Souza; FORNO, Letícia Fleig dal, ALMEIDA, Iara Carnevale de. O uso de ferramentas tecnológicas como comunidades de práticas por docentes de uma rede particular de ensino. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. 21-30, 2020. doi: 10.24215/18509959.25.e02. Disponível em: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-99592020000100003&lang=pt](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592020000100003&lang=pt)> Acesso em: 15 dez. 2020.

PAIM, Marcele Carneiro; SANTOS, Maria Ligia Rangel. Observatorios como redes sociotécnicas: la dinámica de la asociación para la actuación en el análisis de políticas y sistemas de salud. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 24, p. 1-16, mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/Interface.190687>. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/icse/2020.v24/e190687>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SANTOS, Abrahão de Oliveira; OLIVEIRA, Luiza Rodrigues de. Abordagem CTS diante das interpelações da afrocentricidade: a saúde da população negra. **Conocimiento y Sociedad**, Montevideo, v. 9, n. 2, p. 47-61, dic. 2019. Epub 01-Dic-2019. <http://dx.doi.org/10.26864/pcs.v9.n2.3>. Disponível em: <[http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-70262019000200047&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-70262019000200047&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SILVA, Aline Dlugosz. A competitividade do micro e pequeno produtor da Cooperativa dos Apicultores e Meliponicultores Caminhos do Tibagi (COOCAT-MEL) do Estado do Paraná. 2010. 158 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – FAE Centro Universitário, Curitiba, 2010.

SILVA, Heloisa de Puppi e. **Sustentabilidade e desenvolvimento local a partir da atividade econômica de celulose e papel**: Telêmaco Borba e a Klabin em questão. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado em Organizações e Desenvolvimento) – FAE Centro universitário, Curitiba, 2008.

SILVA, Heloisa de Puppi e. **Proposição metodológica interativa da “tecnologia social” como alternativa pró-sustentabilidade**: pesquisa-ação com a COOCAT-MEL em Telêmaco Borba-PR. 305 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SOCIAL NETWORK ANALYSIS: Theory and Applications. Romênia: Department of Economic Cybernetics, 2013. Disponível em: <[http://www.asecib.ase.ro/mps/SocNet\\_TheoryApp.pdf](http://www.asecib.ase.ro/mps/SocNet_TheoryApp.pdf)> Acesso em: 15 dez. 2020.

SOLBES, Jordi. Questões sociocientíficas e pensamento crítico: uma proposta para questionar as pseudociências. **Tecné, Episteme y Didaxis (TED)**: Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología, Bogotá, n. 46, p. 81-99, jul./dec. 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n46/0121-3814-ted-46-81.pdf>>. Acesso em: dez. 2020.

TELÊMACO BORBA. **A cidade**. Disponível em: <<http://www.telemacoborba.pr.gov.br/index.php>> Acesso em: 05 maio 2013.

THOMAS, Hernán; BUCH, Alfonso (Coord.). **Actos, actores y artefactos**: sociología de la tecnología. Bernal: Universidade de Quilmes, 2008.