



SOBRE OS FUNDAMENTOS ESTATÍSTICOS DA ANÁLISE-DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS AGRÁRIOS ¹

Benedito Silva Neto²

INTRODUÇÃO: A “Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrários” (ADSA) é um método bastante utilizado para estudos regionais da agricultura. No entanto, o rigor científico da ADSA pode ser questionado pelo fato dos seus procedimentos diferirem substancialmente dos propostos pelos métodos usuais de pesquisa, especialmente pelo fato da ADSA normalmente não incluir análises estatísticas. A partir de uma apresentação dos princípios metodológicos e das principais etapas da ADSA, seguida de uma discussão da Teoria da Evidência de Dempster-Shafer, neste trabalho procurou-se mostrar que os procedimentos adotados pela ADSA são plenamente compatíveis com os princípios estatísticos que devem reger a análise de sistemas complexos, de forma inclusive muito mais rigorosa do que uma aplicação da Teoria da Probabilidade permitiria. A ADSA, **PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS E PRINCIPAIS ETAPAS:** Os procedimentos da ADSA são executados a partir da aplicação de alguns princípios metodológicos, os quais, sinteticamente, podem ser descritos como: - efetuar as análises a partir dos fenômenos mais gerais para os particulares, por meio de uma abordagem sistêmica em vários níveis; - analisar cada nível da realidade especificamente, efetuando uma síntese dos níveis de análise mais abrangentes, antes de passar a analisar os níveis mais específicos; - priorizar a explicação em detrimento da descrição, privilegiando o enfoque histórico; - estar atento à heterogeneidade da realidade, evitando interpretações por demais generalizantes que dificultam a elucidação de processos de diferenciação. Assim, segundo a ADSA, o estudo deve inicialmente se concentrar nos aspectos mais gerais da realidade a ser estudada e só passar a aspectos mais específicos após uma síntese que permita formular quais são as variáveis mais pertinentes a serem analisadas (ou questões mais importantes a serem respondidas), no nível imediatamente inferior. Tal síntese é efetuada pela organização e análise da coerência das informações obtidas, sendo retidas apenas aquelas consideradas imprescindíveis para explicar a realidade observada, e não para descrevê-la, no nível de abrangência em questão. De acordo com estes princípios metodológicos, as principais etapas de uma ADSA são: - caracterização geral do processo de desenvolvimento da agricultura da região; - tipologia e análise técnico-econômica dos sistemas de produção agropecuários; - definição de linhas estratégicas de desenvolvimento. A **TEORIA DA EVIDÊNCIA DE DEMPSTER-SHAFER:** Esta teoria estuda as relações existentes entre um conjunto de proposições consideradas verdadeiras, denominadas evidências, e um conjunto de hipóteses falsificáveis. Há três funções básicas na Teoria de Dempster-Shafer: a função de alocação de massa m , a função de credibilidade Bel e a função de plausibilidade Pl . A função de alocação de massa define um mapa do conjunto de potência P aplicado ao intervalo entre 0 e 1. O valor de uma função de alocação de massa para um dado conjunto A (ou seja, $m(A)$) expressa toda evidência disponível e relevante que suporta que um elemento do conjunto universal X pertence ao conjunto A . O valor de $m(A)$ refere-se apenas ao conjunto A como um todo e não fornece qualquer informação sobre qualquer subconjunto de A . Uma evidência



adicional sobre um subconjunto de A deve ser representada por outra função de alocação de massa, isto é, se $B \subseteq A$, $m(B)$ seria a função de alocação de massa do subconjunto B . Formalmente esta descrição de m pode ser representada por

$$\begin{aligned} m: P(X) &\rightarrow [0,1] \\ m(\emptyset) &= 0 \\ \sum_{A \ni P(x)} m(A) &= 1 \end{aligned}$$

A partir da função de alocação de massa, pode-se definir um limite inferior e um limite superior de probabilidade. Este intervalo é limitado por duas medidas contínuas não-aditivas chamadas de Credibilidade, correspondente ao limite inferior, e Plausibilidade, correspondente ao limite superior. Formalmente as funções de credibilidade $Bel(A)$ e de plausibilidade $Pl(A)$ podem ser descritas como,

$$\begin{aligned} Bel(A) &= \sum_{B \subseteq A} m(B) \\ Pl(A) &= \sum_{B \cap A \neq \emptyset} m(B) \end{aligned}$$

Assim, função de credibilidade $Bel(A)$ indica a que ponto as informações fornecidas por uma fonte sustentam A . A função de plausibilidade $Pl(A)$ indica a que ponto as informações fornecidas por uma fonte não contradizem A . Estas funções podem ser derivadas uma da outra. Por exemplo,

$$Pl(A) = 1 - Bel(\hat{A})$$

onde $\hat{A}$ é o complemento clássico de A . Assim, quanto mais a plausibilidade de uma hipótese aumenta, menor se torna a credibilidade da hipótese contrária, e vice-versa. Um aspecto interessante da Teoria da Evidência de Dempster-Shafer é que é possível definir a ignorância a respeito do valor preciso de uma probabilidade, no sentido clássico, pela diferença entre a plausibilidade e a credibilidade, ou seja,

$$I(A) = Pl(A) - Bel(A)$$

A Teoria da Probabilidade constitui-se em um caso particular da Teoria da Evidência. Portanto, as condições para a aplicação da Teoria da Probabilidade são mais restritas. Segundo a Teoria da Probabilidade, ao analisarmos uma hipótese, esta deve ser considerada como um evento singular. Além disto, a somatória das probabilidades deve ser igual à unidade e as hipóteses a serem testadas devem obedecer a uma distribuição matematicamente bem definida. A condição necessária para isto é que $Bel(A) = Pl(A)$ o que implica em $I(A) = 0$. No entanto, a Teoria da Evidência pode ser interpretada a partir de um quadro conceitual distinto da Teoria da Probabilidade. Isto porque a Teoria das Evidências permite que se trabalhe a partir de “quadros de discernimento”, os quais não se constituem de uma agregação de qualquer tipo de eventos singulares. Ao contrário, um quadro de discernimento corresponde a uma visão holística de um objeto de análise, a qual não pode ser compreendida como a combinação de componentes mais fundamentais. Isto permite que a Teoria da Evidência traduza o fato de, na prática, a construção do conhecimento sempre se iniciar por



um quadro relativamente grosseiro de discernimento que é então sucessivamente refinado de acordo com as necessidades e as evidências disponíveis. E é por esta razão que a Teoria da Evidência é considerada mais realista, pois trata de quadros de discernimento em que se reconhece explicitamente a não abrangência de todo o conhecimento possível, permitindo assim que o seu refinamento seja incorporado na própria lógica da obtenção do conhecimento. A partir desta posição, a Teoria da Evidência possibilita justificar a existência de hipóteses imprevistas que surgem ao longo de um processo de busca de conhecimento. Assim, enquanto a Teoria da Probabilidade expressa a incerteza em termos de chances que governam a verdade, a Teoria da Evidência expressa a incerteza em termos de conhecimento provido por uma mensagem cuja verdade é desconhecida. No primeiro caso, o conjunto de possibilidades indica onde a verdade pode estar, no segundo caso, o quadro de discernimento indica como um indivíduo pode interpretar uma mensagem, aproximando-se da verdade por meio da eliminação de contradições. **CONCLUSÕES:** A comparação dos procedimentos adotados na ADSA com os preceitos da Teoria da Evidência de Dempster-Shafer indica que a ADSA não apresenta qualquer contradição com os princípios que regem uma análise estatística rigorosa, especialmente quando se leva em conta a complexidade do desenvolvimento da agricultura, cujo estudo não pode ser realizado isolando-a do seu contexto histórico e geográfico. Neste caso, típico de pesquisa em condições não controladas, a aplicação generalizada de métodos baseados na Teoria da Probabilidade pode comprometer seriamente o rigor científico da pesquisa, pois implicaria em uma definição “a priori” de todas as variáveis a serem analisadas e hipóteses a serem consideradas.

¹ Pesquisa realizada no âmbito do Projeto Dinâmicas de Desenvolvimento Local do Rio Grande do Sul

² Professor do Departamento de Estudos Agrários da UNIJUI.