

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**O PROBLEMA DO BAR E A TOMADA DE DECISÃO DO
PRODUTOR RURAL.**

JOSIANE PEDROSO DORNELES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Sant'Ana do Livramento

2014

JOSIANE PEDROSO DORNELES

**O PROBLEMA DO BAR E A TOMADA DE DECISÃO DO
PRODUTOR RURAL.**

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas pela Universidade Federal do
Pampa – UNIPAMPA.

Orientador: Professor Gustavo de Oliveira
Aggio.

Sant'Ana do Livramento

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Agradeço a minha família, meus pais, Marisa Pedroso Dorneles e Valmir Quadros Dorneles, no qual não mediram esforços para me apoiar em todos os momentos, agradeço pelo exemplo de vida, amor e simplicidade. Agradeço a meu irmão Rodrigo Pedroso Dorneles, pelo exemplo sempre presente de fé, dedicação e força. Agradeço à vocês pela amizade, carinho e por serem os pilares que me mantém firme e os motivos pelo qual não desisto.

Agradeço as amigas Ethiane, Thayná e Vanessa, que mesmo com a distância nunca deixaram de me apoiar, me ouvir e me confortar, amo vocês. Agradeço a Samantha, pelo carinho acolhedor e companheirismo de sempre que por vezes ajudou a amenizar a saudade de casa. Agradeço aos seis guerreiros que compartilharam comigo os dramas, medos e alegrias ao longo do curso, pessoas com quem aprendi e me diverti muito, sou grata a vocês por tudo, colegas que passaram a representar grandes amigos.

Agradeço a todos os professores que convivi na Unipampa, grandes exemplos de profissionais, dedicados, contribuindo com seus conhecimentos e sempre incentivando os alunos. Em especial agradeço a meu orientador Gustavo Aggio, pela dedicação, compreensão, apoio e incentivo.

RESUMO

O Problema do Bar desenvolvido por W. Brian Arthur (1994) é um modelo presente na Teoria dos Jogos, associado à tomada de decisão e estabelecimento de modelos de previsão a partir da ação de um indivíduo condicionada por diferentes determinantes. O Problema do Bar evidenciou a impossibilidade de uma análise dedutiva para o estabelecimento de situações econômicas que envolvam a tomada de decisão de um indivíduo que não detém de todas as informações, assim como o presente na escolha do produtor agrícola, considerando o setor produtivo com o qual este irá operar. A escolha do produtor é condicionada por diferentes fatores na busca de um maior retorno. Desta forma, este trabalho teve por objetivo apresentar a possibilidade de aplicação do modelo de Brian Arthur (1994) na tomada de decisão do produtor rural quanto à escolha da cultura produtiva com o qual este irá operar a partir do estabelecimento de condicionantes que exerçam influência sobre a determinação desta e o processo evolutivo presente na seleção destes. A metodologia para a pesquisa e estabelecimento dos condicionantes para formulação de estratégias do produtor foi a Revisão Bibliográfica, com a seleção de fontes que possibilitem uma análise dos fatos, além disto, foi proposto um modelo de questionário, como um meio de capturar a influência de cada condicionante, assim como os fatores que possam vir a alterar a escolha de um condicionante anteriormente adotado. Observou-se que a decisão do produtor rural pode sofrer influência de fatores não só econômicos, como também sociais, psicológicos e climáticos e que, assim como o exposto no Problema do Bar, o produtor passa por um processo de evolução em seus condicionantes, onde estes são alterados a partir de novas informações e influências, sendo assim, possível a aplicação do modelo como forma de análise da situação proposta.

Palavras-chave: Teoria dos Jogos; Problema do Bar; economia agrícola; escolha do produtor rural.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 Bar Attendance in the First 100 weeks.	21
FIGURA 2 Actual number of attendance at the side A against time, for a population of 1001 players, having brain size of (a) 6, (b) 8 and (c) 10 bits	25
FIGURA 3 Switching rate against the success rate for various populations.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DOS JOGOS E SUA UTILIZAÇÃO NA ECONOMIA AGRÍCOLA.	11
3 O PROBLEMA DO BAR E A TOMADA DE DECISÃO DO PRODUTOR RURAL.	19
3.1 O Problema do Bar El Farol.....	19
3.2 Jogo da Minoria.....	23
3.3 Análise dos modelos na tomada de decisão do produtor.....	28
4 TEORIA DOS JOGOS E A TOMADA DE DECISÃO DO PRODUTOR RURAL.....	31
4.1 A Tomada de decisão do produtor rural.	31
4.2 Racionalidade Limitada e a Análise Indutiva da tomada de decisão.....	35
4.3 Condicionantes da tomada de decisão do produtor associados à dinâmica do Problema do Bar.	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXO I - MODELO DE QUESTIONÁRIO PARA DETERMINAÇÃO DOS CONDICIONANTES DA TOMADA DE DECISÃO DO PRODUTOR.....	48

1 INTRODUÇÃO

O mercado agrícola é uma atividade de grande relevância econômica e constante competitividade em seus diversos setores, tendo sua organização distribuída nas áreas que vão desde o processamento à produção e distribuição. Ao operar em tal mercado com características dinâmicas composta por processos mistos, se faz necessário que o agente, neste caso o produtor rural, estabeleça estratégias, a partir da identificação de informações relevantes. Conforme Dutra, Machado e Rathmann (2008), tais informações costumam ser obtidas através de diversos meios, seja a partir das características do entorno, comunicação informal ou através do conhecimento tácito adquirido pelo próprio produtor, além das questões ambientais que interferem na tomada de decisão, onde o produtor está submetido a lidar com fatores como a sazonalidade da produção, variações climáticas, perecibilidade dos produtos, entre outros fatores. “Logo, aos atores destas atividades, impõe-se a necessidade de um olhar sistêmico, ou seja, perceber no ambiente englobante das variáveis necessárias para a minimização do risco inerente aos seus negócios” (DUTRA, MACHADO, RATHMANN, 2008, p.3).

Considerando a busca da obtenção de melhores retornos possíveis a partir do processo produtivo primário, o agente, no caso o produtor, ao estabelecer os condicionantes de suas decisões, deve considerar uma gama de fatores influentes que podem ser de cunho econômico, sociológico e psicológico, dado que esse não possui informação completa a respeito de todos os fatores que podem vir a exercer influência sob o resultado de suas escolhas e o sucesso ou não destas, trata-se de uma tomada de decisão com incerteza predominante. Dentro do processo de tomada de decisão do produtor, Ribeiro et al (2006) identifica como questões básicas as decisões referentes à quando produzir, como, quanto, o que e para quem, no qual através dessas questões torna-se possível identificar os elementos que condicionam a tomada de decisão do produtor rural, assim como estabelecer seus objetivos e como estes se desenvolvem.

Desta forma, as estratégias do produtor, considerando a sua escolha do que produzir, estão atreladas às informações que este possui, às suas expectativas e crenças. Do ponto de vista econômico, considerando o setor no qual o produtor opera, este poderá basear a sua tomada de decisão, por exemplo, no conjunto de informações sobre o passado recente relacionado a uma gama de culturas, nas previsões de condições climáticas, na sazonalidade

produtiva e nos riscos percebidos, entre outros fatores. Temos, ainda, que esta tomada de decisão ocorre levando em consideração o grau de aversão ao risco do produtor e suas crenças sobre o comportamento da natureza.¹

A necessidade de estabelecer estratégias para uma tomada de decisão seguindo diferentes fatores condicionantes, com o qual se estabelecem padrões que lhe garanta o máximo de utilidade, sejam eles em modelos de cooperação ou disputa, estão presentes na Teoria dos Jogos.

A “game” is an abstraction of situations involving interacting decision makers whose interests conflict but none of whom can exert full control over the situation. Thus a game is simply an economic model made up of players, their possible patterns of behaviour or strategies, any relevant probability influences, and a set of potential outcomes or payoffs. Game theory is the mathematical analysis of “playing” such games under an array of assumptions about the players and the rules of the game (DILLON, 1962, p.21).

O Problema do Bar consiste em um modelo presente na Teoria dos Jogos, escrito por W. Brian Arthur, economista, um dos pioneiros no estudo da complexidade, em 1994. O modelo foi idealizado com base em uma situação em que os agentes, não tendo informação a respeito do comportamento dos demais, não podem deduzi-los de forma interna, ou seja, os agentes estão submetidos a uma situação em que ao não possuírem informação perfeita a respeito da ação que lhe trará o melhor resultado, estabelecem um conjunto de hipóteses individualizadas com base em diferentes estratégias, independentes das hipóteses estabelecidas pelos demais agentes presentes na situação. O modelo foi inspirado a partir de um bar chamado EL Farol em Santa Fé, no Novo México, em 1988, em que tinha por costume nas noites de quinta-feira tocar música irlandesa, e quando lotado, o bar não era um ambiente agradável. Arthur costumava observar a situação, e se questionava se as pessoas ao decidirem ir ou não ao bar estabeleciam uma expectativa a respeito do número de pessoas presentes e a forma com que tais expectativas se comportavam e baseadas em que.

O Problema do Bar El Farol, levou o autor a uma análise de modelos que envolvam tomadas de decisões e estabelecimento de previsões em economia, no qual não haveria uma solução dedutiva da situação. Na dinâmica deste modelo, o agente estabelece fatores que irão determinar a sua tomada de decisão, seja por meio de experiências passadas ou alguma

¹ Natureza no sentido empregado na teoria dos jogos. Ver, por exemplo, Bierman e Fernandes (2011, p. 190).

estatística que este estabelece, gerando modelos mentais. Desta forma, é estabelecida uma variedade de hipóteses que vem a influenciar a escolha do agente e que tendem a evoluir ao longo do tempo, podendo ser substituídas.

Considerando o proposto pelo Problema do Bar, torna-se possível tomar por base tal modelo para analisar diversos casos de problemas presentes na ciência econômica em que envolvam um indivíduo com sua racionalidade limitada ou que não detenha de todas as informações necessárias. O mercado agrícola pode ser considerado um forte exemplo de setor econômico que exige que o agente faça escolhas e estabeleça estratégias quanto ao direcionamento de suas atividades e a alocação de recursos. Considerando o mercado agrícola, conforme destaca Ribeiro et al (2006), nota-se que a primeira escolha a ser feita pelo produtor consiste no que produzir, ou seja, a cultura que este irá adotar que lhe garanta maiores retornos e que opere com o melhor aproveitamento dos fatores de produção, além da influência de fatores psicológicos ao produtor, como preferências, costumes, heurísticas, entre outros. Porém, quando se analisa a tomada de decisão de diferentes produtores em um setor agrícola, com base nas hipóteses que condicionam as estratégias que estes adotam, as escolhas podem se configurar de forma semelhante, ou seja, produtores dotados de um conhecimento a respeito do mercado com o qual operam e os retornos que o setor escolhido possa lhe garantir, podem vir a adotar a mesma cultura, desta forma resultando na escolha do mesmo produto.

Desta forma, assim como na situação presente no Problema do Bar El Farol de Arthur (1994), quando os agentes, por dedução, pensam que o bar estará vazio, o lotam, na análise referente à tomada de decisão dos produtores agrícolas, quando estes acham que determinada safra será mais rentável, aumentam muito (em conjunto) a oferta. Tal como no Problema do Bar, pode ser observado no mercado agrícola de acordo com a escolha de culturas adotadas no período de safra pelo produtor, que o comportamento das escolhas também se dá a partir de diferentes condicionantes estabelecidos pelo agente, atrelados a dedução do comportamento dos demais agentes presentes na situação e que passam a estabelecer suas estratégias na escolha do que produzir em busca de um maior retorno.

Assim, a abordagem do Problema do Bar aplicado à economia agrícola, mais especificamente na escolha do produtor rural, tem por possibilidade a análise da determinação das estratégias, dado que esta não é apenas condicionada a partir de fatores econômicos, representando desta forma uma composição mais complexa. Tal proposta possibilitará o levantamento dos principais condicionantes que determinam a escolha do produtor rural,

levando assim a dedução do comportamento do agente econômico em uma situação competitiva em que há informação imperfeita e interdependência.

Tendo por objetivo relacionar o Problema do Bar às características dos mercados agrícolas e propor uma forma de análise do processo de tomada de decisão do produtor, este trabalho evidencia fatores econômicos, psicológicos e sociológicos presentes nas estratégias agrícolas a partir de estudos empíricos, estabelecendo as hipóteses que exerçam influência nas decisões dos produtores rurais por meio de uma relação com a metodologia proposta a partir da dinâmica presente no Problema do Bar. Além disso, para que possa obter o levantamento de dados referentes aos condicionantes da tomada de decisão do produtor em relação ao que produzir e como tais estratégias se alteram, ou seja, identificar os fatores que venham a modificar as estratégias anteriormente adotadas pelo produtor e que determinam o processo de evolução.

Seguindo como metodologia ao longo do trabalho, a Pesquisa Bibliográfica que garante o auxílio na determinação dos fenômenos, com uma possibilidade mais ampla de análise, além de auxiliar na construção de possíveis conclusões ao problema analisado a partir da aplicação do enfoque adotado. “A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses” (CERVO, BERVIAN, DA SILVA, 2007, p. 60). A Pesquisa Bibliográfica possibilitou a exploração da dinâmica adotada nos mercados agrícolas, evidenciando como estes se organizam, assim como a identificação dos fatores que geram influência na tomada de decisão do agente que opera neste mercado. A importância de tal método está associado as possibilidades de exploração teórica disponíveis através da investigação e conhecimento do tema abordado. Como complemento, foi proposto um modelo de questionário, em anexo, como forma de auxiliar na determinação da influência dos condicionantes estabelecidos na tomada de decisão por parte dos produtores, assim como os fatores que costumam alterar tais condicionantes.

Assim, esta pesquisa é composta por sessões, no qual a primeira faz uma análise a respeito da evolução da Teoria dos Jogos, apresentando suas principais contribuições teóricas e áreas de análise, destacando as contribuições presentes na área da Economia Agrícola. Logo, em uma outra sessão é apresentado o modelo desenvolvido por Arthur (1994) referente ao Problema do Bar, assim como o modelo referente a sua extensão mais comumente utilizada, o Jogo da Minoria, assim como a análise de tais modelos no caso proposto, a tomada de decisão do produtor. A última sessão tem por foco evidenciar como se dá o

processo de tomada de decisão do produtor rural, assim como a determinação dos condicionantes que influenciam estas. Por fim, são apresentadas as considerações finais, evidenciando a possibilidade presente na análise proposta.

2 DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DOS JOGOS E SUA UTILIZAÇÃO NA ECONOMIA AGRÍCOLA.

A Teoria dos Jogos é uma teoria da tomada de decisão, em que aborda situações presentes no cotidiano e que torna necessário o uso do pensamento estratégico para situações de conflito ou até mesmo cooperação, tais estratégias são estabelecidas a partir do ambiente e dos modelos mentais estratégicos que permeiam a tomada de decisão do indivíduo. Assim como colocado por Bierman e Fernandez (2010), um jogo costuma ser caracterizado por situações em que há a necessidade de estabelecer estratégias para atingir determinado objetivo. “[a] Teoria dos Jogos preocupa-se com o modo como os indivíduos tomam decisões quando estão cientes de que suas ações afetam uns aos outros e quando cada indivíduo leva isso em conta” (BIERMAN, FERNANDEZ, 2010, p.4). Dessa maneira, a Teoria dos Jogos costuma ser dividida basicamente em dois ramos: os jogos cooperativos e os não cooperativos (ou competitivos). “Para os jogos competitivos, a teoria dos jogos, estuda como os agentes lidam uns com os outros, de modo a atingir seus objetivos pessoais. Já nos jogos cooperativos os agentes objetivam ganhos mútuos” (OLIVEIRA, 2007, p. 24).

Inicialmente, a Teoria dos Jogos era utilizada com base em modelos de tomada de decisão que envolvessem os pressupostos tradicionais relativos a racionalidade, no qual a tomada de decisão dos agentes eram estabelecidas a partir dos preceitos clássicos da otimização, ou seja, os agentes eram motivados a buscar garantir o máximo de satisfação possível. “A racionalidade do indivíduo agora se faz presente na relação entre meios e fins, ou de modo mais claro, entre ações e satisfações de desejos” (MELO, 2010, p. 9). Considerando ainda a abordagem racional clássica que nos primórdios caracterizava a tomada de decisão na Teoria dos Jogos, Melo (2010) destaca alguns pressupostos no qual as preferências do indivíduo devem conter, tais como: a completude, no qual estabelece a possibilidade de comparação, por parte do agente, de suas alternativas e consequências, dado que a partir destas são estabelecidas as preferências dos agentes. “A completude implica o pressuposto da reflexividade, que estabelece que, para cada alternativa, seja possível a comparação com todas as outras” (MELO, 2010, p.14). Ainda associado a ordenação das preferências, tem-se o pressuposto da transitividade, no qual permite aos agentes a indiferença entre as alternativas. “As preferências também são transitivas, que significa dizer que se A é preferido a B e B é

preferido a C, então A é preferido a C” (MELO, 2010, p.14). Além dos pressupostos expostos, outro que permeia a tomada de decisão a partir de uma abordagem racional é a maximização da utilidade e o da monotonicidade que consiste na preferência de mais mercadorias do que menos mercadorias. O que era visto é que, a partir destes pressupostos associados a racionalidade, os agentes estabeleciam uma relação concorrente para determinar suas melhores estratégias a partir dos *payoffs* (retornos) associados a cada uma. Porém, com os avanços em seu campo de aplicação, a Teoria dos Jogos passou a incorporar diferentes tipos de abordagens, antes não consideradas, incluindo casos de racionalidade limitada.

A racionalidade limitada é tida em situações em que o indivíduo não detém de todas as informações necessárias para a tomada de decisão, além de uma maior dificuldade de computação, devido as capacidades cognitivas limitadas envolvidas na tomada de decisão no qual o indivíduo costuma considerar fatores como incerteza e suas ações não são previamente deliberadas, podendo sofrer impulsos.

Bounded rationality is not irrationality. A sharp distinction should be made here. The theory of bounded rationality does not try to explain trust in lucky numbers or abnormal behavior of mentally ill people. In such cases one may speak of irrationality. However, behavior should not be called irrational simply because it fails to conform to norms of full rationality. A decision maker who is guided by aspiration adaptation rather than utility maximization may be perfectly rational in the sense of everyday language use (SELTEN, 1999, p. 4).

Conforme colocado por Selten (1999) a racionalidade limitada envolve uma tomada de decisão no qual não necessita de um padrão pré-determinado, elas podem ser alteradas a partir do aprendizado.

Assim, a Teoria dos Jogos fora inicialmente desenvolvida como um campo de atuação envolvendo principalmente as áreas matemáticas, sociais e econômicas.

The theory has been applied to a range of theoretical fields, has been the driving force behind the emergence of the theory of auctions and contracts, and has been essential to the rise of experimental economics. Beyond economics, the adoption of the "game" metaphor has changed the construction of theory in political science and evolutionary biology (LEONARD, 1995, p. 730).

Logo, seu caráter interdisciplinar foi expandido para a área da biologia a partir dos estudos de Maynard Smith e Price, em 1973, inserindo à Teoria dos Jogos o caráter evolutivo.

“A noção da evolução das estratégias em jogos repetidos assemelha-se a certos modelos nos quais, os jogadores aprendem através do comportamento passado, o que veio facilitar a aceitação destes modelos evolutivos” (OLIVEIRA, 2007, p. 25). Bierman e Fernandez (2010) também destacam o papel da Teoria dos Jogos na biologia abordando a ideia do Equilíbrio Evolucionariamente Estável, no qual as estratégias que definem o comportamento dos agentes, neste caso, dos entes biológicos, são determinadas a partir de genes que se sobressaem em relação aos demais. “Uma estratégia é uma estratégia evolucionariamente estável (ESS) se uma população que a adota é resistente à introdução de uma estratégia alternativa mutante inicialmente rara” (BIERMAN, FERNANDEZ, 2010, p.17).

Conforme Leonard (1995), o surgimento da Teoria dos Jogos está associado principalmente à publicação da obra *The Theory of Games and Economics Behavior*, publicada em 1944 por John von Neumann, matemático húngaro, mais tarde naturalizado americano e que ficara conhecido como um dos grandes precursores da teoria, em parceria com Oskar Morgenstern, economista austríaco. A obra teve destaque pela abordagem de jogos com soma zero ou jogos de azar, que referiam-se a jogos entre duas (ou mais) pessoas em que a vitória de um jogador representava a derrota do outro (tudo ou nada), além deste, abordavam o Teorema de Minimax e Maxmin que buscava maximizar os ganhos e minimizar as perdas a partir de uma dedução prévia da tomada de decisão do oponente com interesses opostos, considerados Jogos Estritamente Competitivos.

Porém, a Teoria dos Jogos teve seu maior destaque a partir das contribuições de John Forbes Nash Jr, matemático, ganhador do prêmio Nobel de Economia em 1994 junto com Reinhard Selten e John Harsanyi.² Nash sugeriu um conceito de solução no qual estabelecia a existência de um equilíbrio de estratégias para jogos não cooperativos, no qual a estratégia preferível e adotada por cada jogador dependerá da crença que este possui em relação a estratégia que seu oponente irá adotar, equilíbrio este que mais tarde viera a ser conhecido como Equilíbrio de Nash. “Nash equilibrium is a fundamental concept in the theory of games and most widely used method of predicting the outcome of the strategic interaction in the social sciences” (CAMPBELL, MILLER, 2007, p.540). De acordo com Bierman e Fernandez (2010), o Equilíbrio de Nash pode ser considerado controverso para a solução de jogos devido a possibilidade da existência de mais de um equilíbrio em alguns casos. Em situações em que

² Reinhard Selten, economista alemão, que teve destaque nas áreas de Teoria dos Jogos e racionalidade limitada; John Harsanyi, economista húngaro, conhecido por suas contribuições em Teoria dos Jogos, principalmente na área de jogos com informação incompleta (jogos bayesianos).

haja mais de um equilíbrio de Nash, Bierman e Fernandez (2010) apontam como uma possível solução a noção de equilíbrio de ponto focal.³

Desta forma, a Teoria dos Jogos passou a despertar interesse em diversos campos teóricos para a análise de situações em que haja conflitos de interesse ou cooperação com o objetivo de maximizar seu retorno. Um exemplo de modelo dentro da Teoria dos Jogos bastante conhecido e utilizado é o Dilema do Prisioneiro, em que se estabelece a existência da estratégia estritamente dominante como o resultado do jogo. Segundo Kreps, Milgrom, Roberts, e Wilson (1982), tal modelo tem sido utilizado em estudos sociais, econômicos, em estratégias comerciais, dentre outros, pois trata-se de uma situação de fácil visualização, onde o agente optando por uma estratégia que garanta seu interesse entra em conflito com demais agentes. Tais resultados mostram que em algumas situações, o resultados obtidos são ineficientes no sentido de Pareto, ou seja, existe a possibilidade de que os agentes obtenham resultados preferíveis. “O dilema do prisioneiro é aplicado geralmente pelos duopolistas em casos particulares num contexto oligopolista, onde dois ou mais jogadores vendem um produto, com características homogêneas” (ABRANTES, 2004, p.75).

Outro estudo bastante presente na Teoria dos Jogos dentro da economia está relacionado ao estudo dos mercados oligopolistas ou imperfeitamente competitivos. “Em mercados oligopolistas, as decisões de precificação e produção de cada empresa no setor têm um efeito significativo sobre a lucratividade de seus competidores” (BIERMAN, FERNANDEZ, 2010, p.29).

Segundo Abrantes (2004), um jogo pode ser definido como um conjunto de regras ou estratégias que determinam o comportamento dos jogadores, regras estas formadas por sucessivos lances. Quando se pretende analisar um jogo, nota-se que este apresenta componentes essenciais para sua estruturação que devem ser considerados, tais como: os agentes, ou seja, os jogadores que atuam nas situações como tomadores de decisões. Um jogo pode ser composto por um número n de jogadores, no qual podem possuir informação perfeita ou imperfeita. O objetivo de todo o jogador é maximizar seu ganho (*payoff*), e para tal, utiliza-se de estratégias, que são como uma lista de opções de ação do agente para determinado período do jogo. “É a interação entre tomadores de decisão individuais, todos eles com um propósito em vista, cujas decisões tem implicações para outras pessoas, o que torna as decisões estratégicas diferentes de outras decisões” (BIERMAN, FERNANDEZ, 2010, p.4).

³ Ver mais em Bierman e Fernandez, 2010, p.15.

As estratégias podem se configurar como puras (ou não aleatórias) e mistas e que passam a determinar o perfil de estratégias do agente, que consiste no conjunto de estratégias que este adota em determinadas situações, e as recompensas oriundas da escolha de cada estratégia. É importante observar que um jogo pode se diferenciar de diversas formas, seja de acordo com o número de jogadores, as informações que estes possuem ou as circunstâncias estabelecidas no jogo, podendo se configurar como jogos dinâmicos ou estáticos, com ou sem repetição, com informação completa e incompleta, dentre outras formas.⁴

A partir de seus componentes e diferentes formas de aplicação, a Teoria dos Jogos tem sido útil quanto a análise de diversas atividades econômicas, para entendimento de mercados, como em mercados de ações, por exemplo o estudo de Damien, Matteo e Yi-Cheng (2013) em que utilizam do Jogo da Minoria para explicar a interação existente entre os agentes do mercado, em que há negociações, especulações, ou seja, uma análise a partir do funcionamento dos mercados financeiros. Além desta, cabe à Teoria dos Jogos, outras diversas atividades em que haja a interação entre os agentes e a competição, ou seja, em situações de conflito, contribuindo para análise da tomada de decisão dos agentes. “A aplicação dos jogos em economia, visa a eficácia da ação dos decisores considerados na sua individualidade, ou enquanto que grupo de interesses, para a conquista de mercados “com” ou sem a cooperação de outros intervenientes sobre o mercado” (ABRANTES, 2004, p.56).

Game theory is the theory of the independent and interdependent decision making. It is concerned with decision making in organisations where the outcome depends on the decision of two or more autonomous players, one of which may be nature itself, and where no single decision maker has full control over the outcomes (KELLY, 2003, p. 1).

A Economia Agrícola, área de grande importância dentro da economia, é composta por mercados caracterizados por grande competitividade, em que a tomada de decisão dos agentes que nela operam são compostas por estratégias que visam a maximização de seu retorno considerando as reações possíveis de seus concorrentes.

O estudo da Teoria dos Jogos na Economia Agrícola tem se tornado uma forma alternativa útil quanto à análise de problemas presentes neste setor, principalmente no que tange a tomada de decisão e os fatores que a influenciam, dado que ao não deter todas as

⁴ Ver as diferentes formas existentes de jogos em Bierman e Fernandez, 2010.

informações devem lidar com a incerteza na busca em maximizar seu *payoff* (retorno). Para Horowitz, Just e Netanyahu (1996) o estudo da Teoria dos Jogos presente na economia agrícola está relacionado principalmente aos assuntos que contenham ação coletiva, destacando os referentes ao comércio internacional e políticas econômicas.

Segundo o estudo exposto em Dillon (1962), a principal forma de jogo presente na economia agrícola, principalmente no que tange a escolha do que produzir, trata-se de um Jogo contra a Natureza, onde ao jogar com um adversário não consciente, o agente deve fazer a melhor escolha que maximize sua utilidade, dado que o comportamento do adversário pode se configurar de forma imprevisível e variada. Ainda conforme Dillon (1962), os Jogos contra a Natureza podem ser de três tipos: um jogo que apresenta risco objetivo, onde o agente detém a distribuição de probabilidades dos resultados possíveis; jogo de risco subjetivo, com o qual o agente se depara com informações vagas a respeito de possíveis comportamentos da Natureza; e, jogos de completa ignorância, em que o agente tomador de decisão não detém informações probabilísticas a respeito do comportamento da natureza, configurando, quando neste tipo, uma decisão de incerteza forte. A tomada de decisão quanto ao que produzir no mercado agrícola está intimamente relacionada a fatores naturais, dado que estes condicionam o resultado, seja ele positivo ou não, da escolha, podendo alterar completamente de forma imprevisível as expectativas do agente.

Conforme o estudo referente ao uso da Teoria dos Jogos na economia agrícola de Horowitz, Just e Netanyahu (1996), os modelos da Teoria dos Jogos costumam ser divididos em três categorias: jogos de estratégias, jogos com ou sem informação perfeita (esta e a primeira configuram uma forma de jogo não cooperativo) e jogos de coalizão (jogos cooperativos). Nos casos apontados por Horowitz, Just e Netanyahu (1996) que envolvem Teoria dos Jogos na economia agrícola, todos envolvem atividades em que os agentes se deparam com situações onde devem estabelecer estratégias com exploração de recursos atuando tanto em jogos não cooperativos, onde há formulação de estratégias individuais, contendo processos competitivos em que é necessário lidar com externalidades e a falta de informação a respeito do comportamento dos adversários, e jogos cooperativos em que há contribuições através do compartilhamento de informações e recursos.

O estudo sugere que a economia agrícola consiste em um setor de aplicação eficiente para modelos de Teoria dos Jogos, dado que esta envolve diversos agentes que estão em constante contato, podendo estabelecer modelos cooperativos, como a escolha na associação em sindicatos ou estabelecimento de integração entre diferentes setores produtivos, além da

determinação de políticas e estratégias relacionadas ao melhor funcionamento no que tange aos processos produtivos, como o uso de novas tecnologias.

O estudo proposto por García, Tamayo, et al (2013) propõe o estudo da Teoria dos Jogos na Economia Agrícola, onde os autores buscam por um equilíbrio de Nash em uma situação com informação perfeita dentro de uma empresa agrícola a partir da escolha da cultura que irá maximizar os resultados de sua produção. Os autores partem do Equilíbrio de Nash como um conjunto de expectativas de um jogador em relação a jogada dos outros jogadores, onde, quando os resultados das escolhas dos agentes é revelado, aqueles que optaram por uma escolha diferente dos valores de equilíbrio, terão ganhos menores.

Ainda em relação ao estudo da Teoria dos Jogos aplicado à Economia Agrícola, nota-se que esta representa um método de análise que considera circunstâncias que venham a influenciar na determinação das estratégias, sejam elas referentes aos fenômenos naturais ou a interação entre os agentes presentes no processo. No trabalho realizado por Adeoye, Yusuf, et al (2012), os autores apontam o fato de que quando se analisa a escolha do que produzir, deve se considerar os riscos aos quais o produtor está suscetível, como as variações climáticas, variações nos preços, doenças, pragas e pestes que venham a contaminar sua produção, entre outros eventos. Neste estudo, foram considerados legumes e frutas que representassem a melhor escolha pelo produtor, ou seja, aqueles que maximizassem seu lucro considerando os riscos e as características intrínsecas a cada produtor, para tal, utilizou-se de modelos presentes em Teoria dos Jogos, tais como o modelo de Minimax, Maximin. Para determinar os fatores condicionantes foram aplicados questionários à produtores do sudoeste da Nigéria considerando os principais riscos e preferências que influenciariam suas escolhas. O resultado do estudo apontou o tomate como um dos principais e mais vantajosos artigos produzidos por tais produtores do sudoeste da Nigéria.

Como visto, a Teoria dos Jogos tem sido uma teoria cada vez mais utilizada para analisar os fenômenos econômicos e as interações de seus agentes, as tomadas de decisões destes que passam a determinar os modos de produção e dinâmicas de mercado adotadas. A atividade agrícola, atividade composta por diversos processos, tem grande potencial para estudos dentro da Teoria dos Jogos, podendo ser explorada a partir de seus diversos modelos, em que nesta se observam diversos modos de interação, não só associada entre os agentes que compõe as atividades mas também a tais agentes com o meio, ou seja, com a natureza, dado que esta representa fator de grande influência no processo decisório da maioria das atividades da Economia Agrícola. Quando se parte de uma análise mais precisa, como por exemplo a tomada de decisão do produtor rural quanto ao que produzir, estudos, como o exposto por

Adeoye, Yusuf, et al (2012), apontam a necessidade de levar em consideração os riscos presentes em cada escolha que o produtor optar, que em sua maioria consistem em fenômenos imprevisíveis e incontroláveis, como variações no clima e nas características determinísticas do comportamento do mercado, assim como deve-se considerar também as características de cada produtor, o que determina a forma com que este se comporta perante aos riscos, assim como visualizar os fatores que impulsionam sua tomada de decisão.

3 O PROBLEMA DO BAR E A TOMADA DE DECISÃO DO PRODUTOR RURAL.

3.1 O Problema do Bar El Farol

Willian Brian Arthur desenvolveu o chamado Problema do Bar (1994) inspirado no bar El Farol em Santa Fé, no Novo México, que costumava tocar música irlandesa nas noites de quinta-feira. O modelo tinha por objetivo ilustrar uma situação no qual destacasse o caráter de racionalidade limitada com o qual opera o agente em sua tomada de decisão, no qual, segundo o autor, age de forma dinâmica impossibilitando a análise dedutiva.

O Problema do Bar, de Brian Arthur (1994), possui a representação de um caso em que um número de pessoas decide de forma independente toda a semana, se vão ou não a determinado bar. Considerando que a população configura o número de 100, e o espaço físico do bar é limitado, espera-se, ao fazer a escolha de ir ao bar, que o número de pessoas presentes seja o suficiente para manter o ambiente agradável, no qual, para que não haja superlotação devem constar menos de 60 por cento da capacidade de pessoas. “There is no sure way to tell the numbers coming in advance; therefore a person or an agent goes (deems it worth going) if he expects fewer than 60 to show up or stays home if he expects more than 60 to go.” (ARTHUR, 1994, p. 408).

O problema do bar El Farol tem um resultado eficiente quando o fator de escolha de um indivíduo, através do estabelecimento de hipóteses, consiga garantir o máximo de utilidade dada a configuração obtida (número de pessoas no bar). Tal modelo é visto como um modelo competitivo, no qual é necessário, para um bom resultado, que as escolhas de alguns agentes venham a divergir, sendo também caracterizado por estratégias baseadas em indivíduos isolados, ou seja, tomam a decisão sem comunicação prévia ou estabelecimento de acordos com demais agentes. Arthur (1994), em seu modelo, assume que a escolha do agente é feita a partir de uma série de hipóteses estabelecidas com a influência de acontecimentos observados nas últimas semanas, no qual uma série de suposições guiarão a escolha e que se atualizam através da observação de novos acontecimentos, mais recentes, que diferem do fato antes observado. “Choices are unaffected by previous visits; there is no collusion or prior communication among the agents; and the only information available is the numbers who came in past weeks” (ARTHUR, 1994, p.408). Arthur (1994), ao estabelecer a dinâmica de

seu modelo, coloca como fatores que podem exercer influência na construção de hipóteses, ou seja, um meio para prever os resultados da próxima semana, condicionantes como: a média das últimas quatro semanas, o mesmo que há duas ou cinco semanas atrás ou a tendência presente nas últimas oito semanas, entre outras.

In situations like the El Farol bar problem, individuals are forced into a world where they must choose their strategies based on guesses of their opponents' likely behaviour. Without objective, well-defined, shared assumptions, these types of problems become ill-defined and cannot be solved rationally (WHITEHEAD, 2008, p.4).

Na situação exposta no Problema do Bar, Arthur (1994) considera que cada agente irá estabelecer suas hipóteses e preditores com base na dinâmica observada referente a lotação do bar nas últimas semanas. Brian (1994) destaca como possibilidades de condicionantes que venham a determinar a tomada de decisão do agente:

- the same as last week's
- a mirror image around 50 of last week's
- a (rounded) average of the last four weeks
- the trend in last 8 weeks, bounded by 0, 100
- the same as 2 weeks ago (2-period cycle detector)
- the same as 5 weeks ago (5-period cycle detector)
- etc (ARTHUR, 1994, p.409).

Arthur (1994) destaca que cada agente possui o controle de suas hipóteses e condicionantes e que estes vão se atualizando na medida em que o agente aprende. Ocorre algo como uma “evolução” dos condicionantes. Desta forma, ao se deparar com uma determinada situação o agente irá recorrer a seu condicionante mais atual, ou seja, aquele denominado por Arthur (1994) de condicionante ativo em detrimento dos condicionantes ultrapassados.

De acordo com Moro (2004), o Problema do Bar é um exemplo de raciocínio indutivo atuando com racionalidade limitada, atribuída a complexidade da situação, ou ao fato de o agente não ter informação a respeito da capacidade e vontade dos demais agentes. Desta forma, o indivíduo acaba estabelecendo hipóteses a partir de expectativas das decisões de outros agentes, assim como de situações passadas. O autor visualiza a existência de um ciclo, com o qual, situações precedentes irão configurar expectativas que determinarão a ação do

agente, ação esta que será considerada um precedente tomado por base pelo agente em uma escolha futura.

Even in those situations, agents are not completely irrational: they adjust their behavior based on the what they think other agents are going to do, and these expectations are generated endogenously by information about what other agents have done in the past. On the basis of these expectations, the agent takes an action, which in turn becomes a precedent that influences the behavior of future agents. (MORO, 2004, p. 2).

Arthur (1994) defende a utilização de simulações computacionais para ilustrar a forma com que se dá a dinâmica do comportamento dos agentes, ou seja, a frequência com que eles decidem ir ou não ao bar. Assim, Arthur (1994) parte da determinação de hipóteses a partir de números aleatórios que ele mesmo chamou de “sopa de letras”, reunindo-os em dezenas e estabelecendo k hipóteses de forma aleatória para cada um dos 100 agentes. Tais hipóteses são consideradas por Arthur como ideias disponíveis com o qual o agente pode operar.

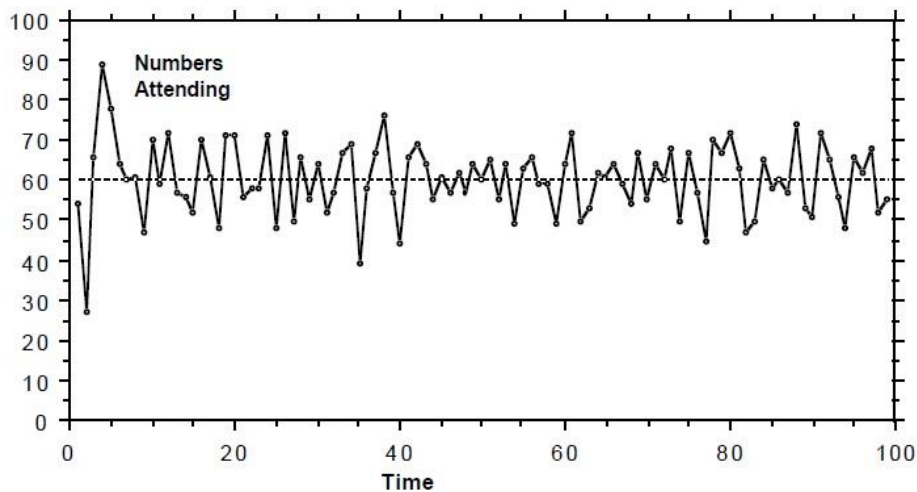


Figura 1: Bar Attendance in the First 100 weeks. Fonte: Reproduzido de Arthur (1994, p. 410).

O gráfico (Figura 1) exposto por Arthur (1994) ilustra a existência de um ciclo que logo é desfeito, dado que, na medida em que os agentes conseguem prever o comportamento dos demais agentes com base nos últimos resultados, ou seja, vários agentes esperam que a maioria vá, devido aos últimos padrões observados, logo, tenderão a ficar em casa. Além disso, o mais interessante observado por Arthur (1994) é que o comportamento padrão converge (em média) para 60. “In fact the predictors self-organize into an equilibrium pattern or “ecology” in which of the active predictors (those most accurate and therefore acted upon)

on average 40 percent are forecasting above 60, 60 percent below 60” (ARTHUR, 1994, p. 410). Arthur (1994) utiliza o termo ecologia para descrever o padrão comportamental resultante, um equilíbrio, como uma auto-organização, observada a partir dos modelos de previsão estabelecidos pelos agentes.

Whitehead (2008) ao analisar o Problema do Bar considera duas especificações: o fato de a representação demonstrar uma situação em que o método dedutivo não representa uma solução ao problema, onde não é possível se estabelecer uma solução lógica; a segunda refere-se ao fato de que em tal situação complexa o indivíduo não pode se basear no comportamento dos demais indivíduos, não havendo interação entre eles, e sim suposições e deduções a respeito do comportamento do adversário.

O caráter indutivo presente no Problema do Bar refere-se ao fato de que os indivíduos costumam tomar suas decisões com base em modelos internos, ou seja, suas decisões são determinadas a partir de hipóteses estabelecidas e intrínsecas ao próprio agente, impossibilitando, desta forma, o estabelecimento de um modelo geral preciso de previsão do comportamento dos indivíduos. Para Arthur (1994) a abordagem dedutiva é como uma forma de simplificação para solução dos problemas, no qual um padrão é determinado para realizar as análises. Para tanto, questões que envolvem complexidade como a presente em tomadas de decisões dentro da economia, em que agentes são guiados por fatores psicológicos e crenças associados a interferências cada vez mais presentes do meio, em que fortalecem o aprendizado e acabam por provocar mudanças no estabelecimento de condicionantes, torna-se essencial a análise com caráter indutivo da situação. Arthur (1994) denomina o sistema indutivo como um de sistema complexo adaptativo.

After some initial learning time, the hypotheses or mental models in use are mutually coadapted. Thus one can think of a *consistent* set of mental models as a set of hypotheses that work well with each other under some criterion that have a high degree of mutual adaptedness (ARTHUR, 1994, p.410).

O Problema do Bar desenvolvido por Brian Arthur (1994) demonstra uma ideia que vai contra a teoria do equilíbrio até então defendida pelo *mainstream* econômico. Tal modelo aborda uma situação no qual o agente deve fazer uma escolha prática, que passa a determinar as estratégias dos indivíduos e hipóteses a partir de suas experiências, ou seja, não haverá um equilíbrio determinado a partir de uma deliberação dedutiva racional, pois o ambiente estará em constante evolução, impossibilitando assim a determinação de um padrão geral e preciso da tomada de decisão dos agentes. O estudo do Problema do Bar El Farol tem sido utilizado

como base para estudos que buscam explicar as volatilidades presentes nos mercados, assim como presente no mercado agrícola, onde as volatilidades existentes não estão associadas apenas às questões financeiras, como a variação dos preços, mas também a fenômenos naturais, como fenômenos climáticos.

3.2 Jogo da Minoria

O Jogo da Minoria (*Minority Game*) é um modelo de jogo proposto por Challet e Zhang (1997) inspirados no Problema do Bar de Brian Arthur (1994) e considerando a racionalidade limitada. Challet e Zhang, físicos, que mais tarde teriam seu colega Matteo Marsili se juntado a eles em seu trabalho, se interessaram pelo modelo com foco na análise indutiva proposto por Arthur (1994) e viram a possibilidade de aplicação de técnicas e padrões da física para um novo modelo. De acordo com Challet e Zhang (1997), o Jogo da Minoria passou a ser visto como um modelo no qual as estratégias se dariam de forma eficiente com base no processamento das informações, de acordo com uma análise estatística e com um número considerável de agentes.

O Jogo da Minoria estabelece um modelo de jogo evolutivo simples, onde há um número ímpar de jogadores, no qual cada um deve escolher uma das duas opções de ações possíveis a partir de estratégias disponíveis com base em situações passadas de cada agente que passam a representar uma forma de memória, em que cada agente tem acesso a M resultados mais recentes. As escolhas por parte dos agentes são feitas de forma independente em cada turno, sendo que nenhuma estratégia única pode ser adotada por todos os participantes no equilíbrio. O lado vencedor consiste no lado da minoria, desta forma, agentes querem escolher a estratégia que minimiza a chance de ficar do lado da maioria. De uma forma resumida, os agentes deverão escolher entre duas opções a cada rodada, A ou B, de forma que, aqueles que optarem pelo lado da minoria, terão recompensas positivas. Trata-se de um jogo binário, no qual os agentes que optarem pelo lado vencedor terão um ponto e os demais que optarem pelo outro lado terão 0. Nas palavras dos próprios autores:

Let us consider a population of N (odd) players, each has some finite number of strategies S . At each time step, everybody has to choose to be in side A or

side B. The payoff of the game is to declare that after everybody has chosen side independently, those who are in the minority side win (CHALLET,ZHANG, 1997, p.408).

De acordo com Challet e Zhang (1997) foi proposto um modelo levando em consideração diversos tamanhos cerebrais, ou seja, dimensões diferentes em relação a memória (valor de M), considerando $M = 6$, $M = 8$ e $M = 10$, para a determinação das diferentes estratégias dos agentes. Cada estratégia recebe um ponto de acordo com sua eficácia na informação para a tomada de decisão, configurando um *ranking* de estratégias. Os gráficos a seguir propostos por Challet e Zhang (1997) demonstram as flutuações nas tomadas de decisão, presentes na Figura 2, porém naqueles agentes em que foram considerada uma maior memória, ou seja, $M = 10$, a flutuação em relação ao equilíbrio é menor.

We see that the population having larger brains (i.e. M larger) cope with each other better: the fluctuation is indeed in decreasing order for ever increasingly "intelligent" players (i.e. $M = 6, 8, 10$). Remarkable is that each player is by definition selfish, not considerate to fellow players, yet somehow they manage to somewhat share the limited available resources (CHALLET,ZHANG, 1997, p.409).

Challet e Zhang (1997) apontam o caso de que se um agente optasse por permanecer em apenas um dos lados e adotando tal posição como uma estratégia fixa, não seria uma forma de atuação eficiente, dado que os demais agentes, ao preferir ficar do lado da minoria, perceberiam que ao ficar do mesmo lado que o agente, teriam ganhos menores.

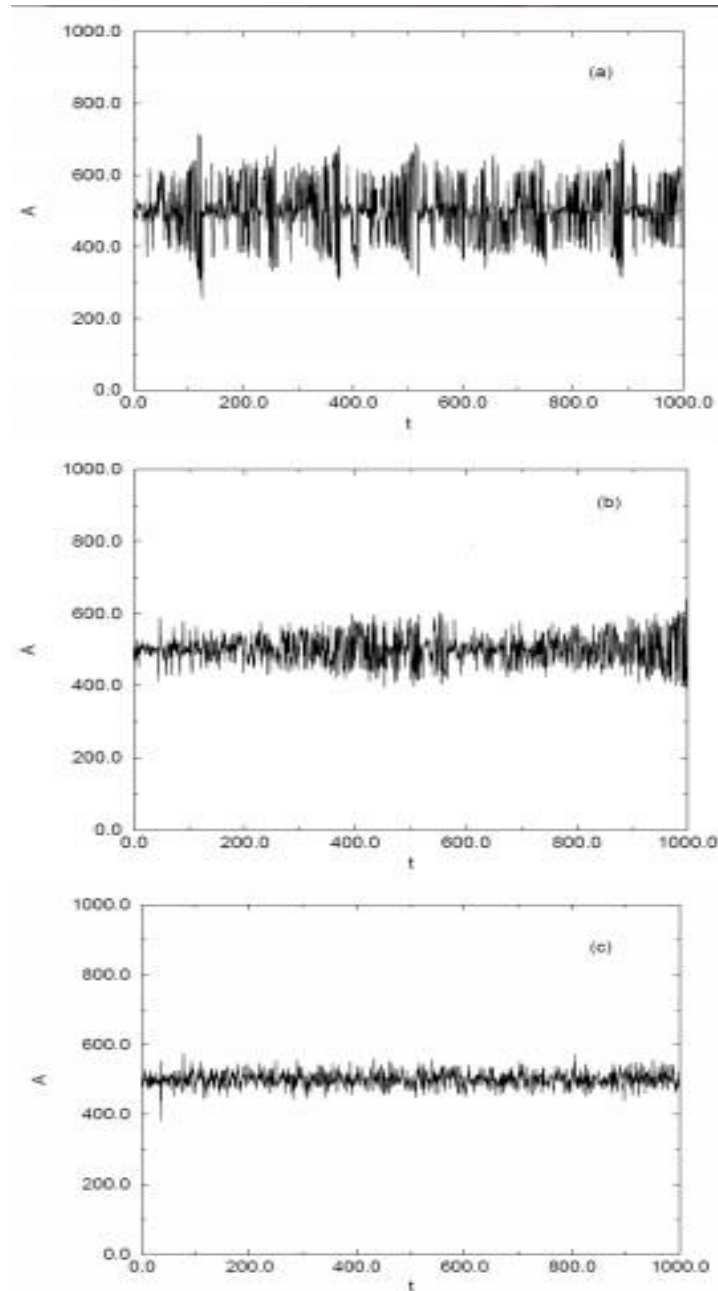


Figura 2: Actual number of attendance at the side A against time, for a population of 1001 players, having brain size of (a) 6, (b) 8 and (c) 10 bits. Fonte: Reproduzido de Challet, Zhang (1997, p. 410).

Outro fator presente na análise de Challet e Zhang (1997) é o fato de que populações com o cérebro, ou seja, a memória, maior apresentam retornos maiores quando comparados aos agentes que possuem uma memória menor. Porém, Challet e Zhang (1997) apontam que a partir de um determinado tamanho da memória ($M \sim 6$), o ganho tende a saturar, devido ao formato simples do jogo.

Note that above a certain size ($M \sim 6$) the average performance of a population appears to saturate, further increasing the brain size does not seem to improve further. This is due to the simple structure of this version of the game, there is nothing more to gain. Recall that only most crude information is transmitted to the players, i.e. only yes and no, not the exact attendance number (CHALLET, ZHANG, 1997, p. 411).

Além disso, Challet e Zhang (1997) em sua análise evidenciam que um agente quando detém de um número maior de estratégias terá um desempenho menor, os autores justificam tal fato pela possibilidade do agente ficar confuso com um número grande de possibilidades de estratégias. A Figura 3 ilustra que o desempenho tende a ser maior para o agente quando este adota um número menor de estratégias ou apenas uma.

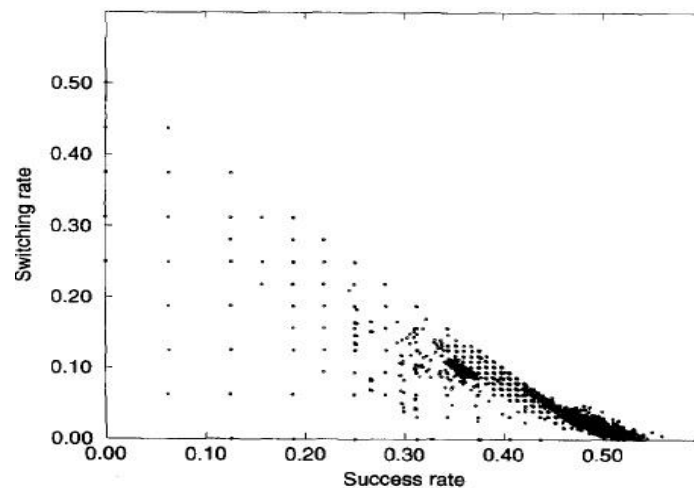


Figura 3: Switching rate against the success rate for various populations. Fonte: Reproduzido de Challet, Zhang (1997, p. 414).

Ainda conforme o estudo de Challet e Zhang (1997), este propõe uma análise a respeito do conhecimento dos agentes, no qual aqueles que apresentam comportamento bem sucedido tendem a obter uma melhoria, enquanto que os agentes no qual as escolhas não tiverem bons resultados, tendem a permanecer piores. Isso acontece porque, segundo Challet e Zhang (1997) os agentes estão em constante evolução, sendo aqueles com resultados piores substituídos por agentes com características semelhantes aos que antes eram considerados os melhores, porém agora expostos a um processo de mutação no qual o agente detém da possibilidade de trocar sua estratégia por outra. Tal fenômeno de mutação é associado pelos autores ao processo de aprendizagem dos agentes. “We expect this population is capable of "learning" since self-destructive, obviously bad players are weeded out with time, fighting is among so-to-speak the best players” (CHALLET, ZHANG, 1997, p.415).

Assim, nota-se que, o Jogo da Minoria estabelece o proposto a partir da definição de Arthur (1994), no qual, evidenciava as dificuldades presentes no comportamento humano em se chegar a soluções a partir de problemas mal definidos com racionalidade limitada, nos quais não se estabelece uma forma precisa de solução, ou seja, como de fato o modelo clássico pregava: eficiência nas escolhas racionais a partir de informações obtidas. Desta forma, o objetivo não era estabelecer um equilíbrio, com aspecto homogêneo, e sim a formação de padrões com características heterogêneas que possibilitam uma visão para diversos aspectos econômicos. Challet e Zhang (1997) consideram a difusão da informação como resultante do processo a partir da organização das estratégias que tendem a minimizar a insatisfação coletiva: “[a] rational approach is helpless here. Yet the emerging society appears to have a certain organization. Even though the players care only their own gain, cooperation and timing does seem to spontaneously arise” (CHALLET, ZHANG, 1997, p.418). Além disso, tais atores evidenciam a evolução presente na inteligência do agente, onde esses se tornam capazes de adicionar novos condicionantes quando se demonstram eficientes para influenciar sua tomada de decisão e reduzir outros de tempos em tempos, tornando o agente preparado.

We may even speak of the emergence of intelligence. If the analyzing power of the players can adapt to the increasingly challenging task (survival amongst ever-aggressive fellow players and larger number of players), the population seems to evolve to more equipped, larger brains appear to dominate and available resources are better explored, i.e. less fluctuation and waste in the attendance number (CHALLET, ZHANG, 1997, p.418).

Para Chen e Gostoli (2011) as principais distinções entre o Jogo da Minoria e o Problema do Bar é a limitação dada por Arthur (1994) ao número de agentes em seu modelo ($N = 100$), enquanto que no Jogo da Minoria, N deve apenas configurar um número ímpar, para evitar um possível empate. Para ambos os modelos é considerado que o agente estabeleça previsões a partir de um conjunto de estratégias, que quando resultam em previsões erradas vão sendo substituídas, caracterizando assim um processo evolutivo. Ainda em Chen e Gostoli (2011), a influência do número de agentes para a determinação do problema está associada à formação das estratégias, dado que, no Problema do Bar apresentado por Arthur (1994) as estratégias são formadas com base em preditores, ou seja, na formação das estratégias deve-se considerar as possibilidades possíveis em relação à frequência do bar, além das informações passadas que detém cada agente, considerando o número de agentes. Assim, considera-se que para a determinação das estratégias no Problema do Bar, seja

necessário considerar o número de agentes, tornando o modelo mais complexo, enquanto que o Jogo da Minoria trata-se de uma situação binária que leva em conta a memória das situações passadas (*M*). Desta forma, o Jogo da Minoria, trata-se de uma forma de simplificação da ideia exposta pelo Problema do Bar, no qual trata-se da adaptação e aprendizagem das melhores estratégias para a tomada de decisão, considerando agentes com diferentes capacidades de memória e informação ao invés de ser considerada a existência de uma escolha racional lógica.

3.3 Análise dos modelos na tomada de decisão do produtor.

Na tomada de decisão dentro do mercado agrícola, observa-se que este envolve um número considerável de agentes, que assim como o exposto no Problema do Bar de Arthur (1994), operam com racionalidade limitada, envolvendo diversos fatores condicionantes de sua tomada de decisão, impossibilitando a determinação de uma escolha lógica e precisa perante as situações de tomada de decisão, sendo assim, uma situação com caráter indutivo.

Quando se parte da análise específica da escolha da cultura produtiva adotada, cabe ao agente analisar diversos fatores que exercem influência sobre os resultados da escolha. O produtor ao adotar uma cultura produtiva deve operar conforme a configuração de sua concorrência, que são as características econômicas que configurarão o lucro, assim como considerar as características que configuram o ambiente, ou seja, as características físicas do local onde será cultivado o produto, o clima da região, a configuração do solo e a produtividade deste, a tecnologia, além dos riscos atrelados a sua decisão. Logo, em similaridade com o proposto por Arthur (1994), a cada escolha, o produtor deve considerar as informações que obtém do ambiente, assim como as escolhas dos demais agentes presentes no processo.

Analisando as características econômicas do produtor, ao operar em um mercado de concorrência perfeita, modelo aproximado da produção agrícola, nota-se que, assim como o exposto no Problema do Bar, o agente deve operar com vista nas ações dos demais agentes presentes na atividade, neste caso, de seus concorrentes, buscando estabelecer modelos de previsão para a formação de suas estratégias.

No Problema do Bar há uma situação na qual o ponto ótimo é o bar contendo 60% de sua capacidade total para permanecer agradável, ou seja, o bar não é agradável quando vazio, nem quando lotado. No processo de concorrência do mercado agrícola, para o produtor, a vantagem não estará associada a um percentual de agentes atuando no mesmo setor, cabe ao produtor buscar analisar a configuração com o qual irá operar o mercado da cultura produtiva adotada. Quanto menor o número de concorrentes, menor a oferta e maior o preço futuro. De uma forma mais clara, ao adotar uma cultura produtiva, o agente espera obter retornos altos a partir desta escolha, tais retornos serão mais elevados na medida em que houver menos agentes que venham a adotar a mesma cultura.

Assim, considerando como base os princípios adotados no Jogo da Minoria exposto em Galla, Mosetti e Zhang (2006), nota-se que: os jogadores detêm de um número de estratégias de forma aleatória, as quais podem ser determinadas a partir de heurísticas ou experiências. A estas estratégias será atribuído um grau de importância na medida em que estas se demonstrarem eficientes quanto a sua aplicação, ou seja, aquelas que quando adotadas resultaram em um retorno favorável ou garantiram uma boa previsão terão uma importância e confiança maior. Desta forma, ao fazer sua escolha, o agente olhará para suas estratégias e optará por aquela que tiver um maior grau de confiabilidade atribuído no passado, ou seja, a que apresentar maiores pontos. Assim, os agentes farão suas escolhas a partir do aprendizado resultante de suas ações no passado. Na tomada de decisão do produtor agrícola tais princípios são visíveis, dado que, ao decidir a cultura ou dinâmica produtiva a adotar, o produtor costuma recorrer a experiências do passado e conhecimentos que passam a guiar suas estratégias. É importante salientar que, o Jogo da Minoria é eficiente para explicar os mercados, devido ao fato de que este envolve como resultado um complexo de estratégias e interação constante, em que não há um resultado lógico e certo, onde a oscilação do comportamento dos mercados acontece através da evolução das estratégias dos agentes e não só por choques externos.

Segundo Galla, Mosetti e Zhang (2006), utilizando o Jogo da Minoria para analisar um mercado que contenha um número considerável de agentes, há uma maior dificuldade em determinar um padrão de comportamento de suas estratégias, havendo dificuldade na elaboração de modelos de previsão. Tal fato se justifica pela variedade de agentes que compõe o mercado, tais agentes são caracterizados por suas estratégias baseadas em conhecimento e experiência próprios, assim, torna-se difícil estabelecer um padrão no qual as estratégias se assemelhem e que possam ser tomadas como base para decisões futuras.

A análise de Teoria dos Jogos presentes no mercado agrícola envolve um número considerável de agentes, dado que tal setor é dinamizado, com vários produtores frente à decisão da cultura produtiva a ser adotada. Já no caso analisado no Problema do Bar, de Arthur (1994), supõe-se um número limitado de agentes, como visto $N=100$. Isto, porém, não torna o modelo limitado, dado que este possui extensões com o qual há a aplicação em situações econômicas com um número grande de agentes, como o proposto no Jogo da Minoria. Como presente em Chen e Gostoli (2011), o número de agentes configura um fator importante para a determinação das estratégias, pois estas levam em consideração a possibilidade de ação de cada indivíduo através de seus preditores, ou seja, seus guias a partir de seu conhecimento passado.

O Problema do Bar aponta que em situações do cotidiano, assim como a tomada de decisão do produtor, haja a impossibilidade de assumir análise dedutiva. Tal fato é justificado por Arthur (1994), devido ao fato de que os agentes operam com racionalidade limitada e tem suas ações guiadas por diferentes condicionantes, havendo a impossibilidade de uma estratégia unicamente correta ou uma melhor estratégia, e que, ainda assim, estão submetidos a um processo de aprendizagem que tende a reduzir a complexidade do modelo, atingindo um estado considerado ótimo mesmo sem haver coordenação entre os agentes. Fatores também considerados no Jogo da Minoria, no qual Challet e Zhang (1997) em seus experimentos, buscam estabelecer como as decisões são estabelecidas por diferentes agentes, com diferentes características psicológicas e diferentes capacidades. Assim se dá a tomada de decisão do produtor rural, estabelecida a partir de diferentes condicionantes, sendo guiada por preditores na busca em se estabelecer padrões de comportamento dos demais agentes existentes na atividade e também para lidar com os riscos e instabilidades naturais. O produtor rural também está submetido a um processo de aprendizado a partir de suas experiências que passam a determinar suas estratégias para a tomada de decisão, e estas, assim como o proposto por Challet e Zhang (1997), estão em constante evolução.

4 TEORIA DOS JOGOS E A TOMADA DE DECISÃO DO PRODUTOR RURAL.

4.1 A Tomada de decisão do produtor rural.

Os mercados costumam ser caracterizados de uma forma complexa a partir de sua volatilidade. Esta, se justifica a partir da tomada de decisão dos agentes que passam a determinar sua configuração. Os agentes são submetidos a uma série de acontecimentos que passam a configurar e modificar sua forma de pensar e agir, tendo seu conhecimento exposto a um processo de evolução e interação constante com o entorno. A partir disso, com o objetivo de compreender a configuração do mercado, e as relações que o compõe, é que diversos teóricos passaram a dedicar seus estudos na compreensão da forma com que se dá a tomada de decisão, surgindo assim, diversas teorias que abordam preceitos no quais os agentes costumam seguir. “Tomar decisões é algo crucial para as organizações. Essa atividade acontece todo o tempo, em todos os níveis, e influencia diretamente a performance da organização” (GONTIJO e MAIA, 2004, p.14). Segundo o exposto em Gontijo e Maia (2004), a tomada de decisão das atividades econômicas sob um olhar mais tradicional se dava em torno da maximização de lucros, onde a política de preços delineava o comportamento das organizações, porém, logo surgiram teorias que acreditavam que o lucro não seria o único fator que guiava e determinava o comportamento e escolhas dos agentes e que a tomada de decisão consistia em um apanhado de questões políticas, econômicas e sociais, onde há a interação entre os agentes, podendo o agente atuar em um ambiente de certeza, incerteza e riscos.

Os estudos alternativos à vertente tradicional referentes à tomada de decisão teve como ponto de partida as contribuições oriundas de Herbert Simon em 1971. Segundo Andrade (2010), o autor em seus estudos aborda o processo decisório como algo fundamentado nos valores e crenças, ou seja, a escolha se dá de forma satisfatória quando elaborada a partir de preceitos já conhecidos, determinando assim a racionalidade, que será abordada a partir de preceitos psicológicos e sociológicos que permeiam na realidade. Tais fatores tornam o conhecimento do indivíduo algo limitado, considerando os diversos fatores que influenciam a determinação da dinâmica das atividades do mercado. Assim como o presente em Andrade (2010), Simon em seus estudos busca maximizar o processo de

aprendizagem a partir das heurísticas que o indivíduo possui. Porém, nem toda a tomada de decisão pode ser condicionada a partir de heurísticas e conhecimentos, pois em algumas situações estes tornam-se limitados, assim, algumas ações necessitam de um grau de conhecimento científico maior, onde deve haver a adoção de uma estrutura organizacional de princípios adotados para guiar o processo de tomada de decisão. A partir dos estudos de Simon, Andrade (2010) afirma: “O autor afirma que frente às circunstâncias complexas, à restrição do tempo e ao poder mental da computação inadequado o tomador de decisões é submetido a um estado de ‘racionalidade limitada’ (ANDRADE, 2010, p. 47).

A partir das limitações as quais está exposta a tomada de decisão, torna-se necessário estabelecer regras que passam a determinar o modo como se dará a compreensão dos fatos e a tomada de decisão a partir do estabelecimento dos resultados que pretendem alcançar, assim como estabelecer uma análise do problema. Desta forma, a tomada de decisão passa a ser configurada a partir das influências de fatores que configuram a estrutura do ambiente com o qual o agente opera, assim como os fatores intrínsecos ao próprio agente a partir de suas percepções, crenças, hábitos e conhecimento, estabelecido através da comunicação com o meio. “O processo decisório consiste em uma sequência de ações com o intuito de uma solução frente a um problema ou circunstância posta. Caracteriza-se pela complexidade, pela indefinição de seus limites e pela interdependência dos elementos decisórios” (ANDRADE, 2010, p. 53).

A tomada de decisão referente a atividades econômicas está intrinsecamente relacionada a fatores internos e externos que exerçam influência sob esta, além dos custos e benefícios atribuídos a ela. Um agente ao operar em um mercado que exige a constante tomada de decisão está submetido a operar com constantes *tradeoffs*, este representa uma relação de conflito onde o agente deverá fazer uma escolha, optar por uma coisa representará abrir mão de outra coisa. Atrelado a este princípio está o relacionado aos custos e benefícios que determinam a forma de pensar dos agentes, estes operam a partir dos retornos que visam obter com sua escolha. A tomada de decisão passada, seja ela bem sucedida ou não, passa a determinar o conhecimento do agente, ou seja, seu aprendizado que estará em constante mudança a partir de suas experiências.

O mercado agrícola é um ambiente caracterizado por atividades que vão desde a produção de matéria-prima até as relacionadas a investimentos, transformação do produto, até as atividades comerciais que garantam a chegada do produto ao consumidor final, o que submete os agentes que operam em tal atividade a um processo decisório constante. Quando se analisa a tomada de decisão do mercado agrícola, nota-se que este era predominantemente

caracterizado por sua abordagem estritamente econômica, com o seu foco na produção, onde o comportamento dos agentes era guiado a partir da dinâmica de preços e seu acesso aos insumos. A partir dos novos estudos, passa-se a considerar os fatores psicológicos e sociais que influenciam no comportamento dos agentes.

A tomada de decisão dentro da atividade agrícola é marcada por uma constante incerteza com o qual opera o agente, devido ao fato deste estar submetido a variações não só econômicas, como referentes aos preços dos insumos e o preço de seu produto no mercado. A partir do comportamento da demanda, cabe ao agente lidar também com a variabilidade das questões naturais, como clima, características do solo, períodos de safra, entressafra, entre outros fatores que tornam a tomada de decisão dentro da economia agrícola tão complexa. Canziani (2001) ao analisar a tomada de decisão dentro da economia agrícola divide-a sob uma perspectiva individual e organizacional. A visão individual que aborda as questões referentes a racionalidade, que seria a forma ideal com que as escolhas seriam tomadas, forma esta, determinada a partir de uma sistematização do processo decisório, mas que pode não ser eficiente quando operando em ambientes de grande incerteza. Além desta, na abordagem de escolha individual está associada a questão da racionalidade limitada, que costuma ser associada a ambientes com frequentes vulnerabilidades e mudanças. Considerando o fato do mercado agrícola ser composto por uma série de atividades, outro fator de grande importância a ser considerado na tomada de decisão dos agentes é a gestão de custos que passa a delinear as relações contratuais entre fornecedores, produtores e demais agentes e este fator está associado a tomada de decisão envolvendo o sistema organizacional como um todo.

Considerando a cadeia de valor como ambiente adequado para as fontes de informações do processo decisório, as ligações com fornecedores e com clientes devem ser exploradas no âmbito da gestão de custos, a fim de proporcionar informação aliada à estratégia da organização (OLIVEIRA, PEREIRA, 2008, p.10).

Outro fator apontado por Oliveira e Pereira (2008) como de grande importância na tomada de decisão dentro da economia agrícola está associado a tecnologia da informação que o ponto chave para o processo competitivo com o qual o agente está exposto. “A tecnologia da informação – de forma mais abrangente – não pode ser vista isoladamente da organização, deve ser analisada juntamente com o seu negócio, ou seja, ela não é um fim em si mesma, mas um instrumento útil ao processo de gestão” (OLIVEIRA, PEREIRA, 2008, p.14).

O processo de tomada de decisão dentro da Economia Agrícola, como destacado por Oliveira e Pereira (2008), está associado a diversas atividades que vão desde a produção ao comércio, ou seja, atividades dentro e fora da porteira. Tal diversidade de atividades tornam o processo decisório complexo e sob influência de um número considerável de informações internas e externas. Oliveira e Pereira (2008) destacam o processo decisório como tendo por ponto inicial o problema a ser considerado na tomada de decisão, seguido pelas informações que determinarão as alternativas existentes aos agentes perante tal problema, ou seja, a concretização das estratégias a partir da análise e ações.

Assim, como exposto por Dent et al (1995), a tomada de decisão deve partir com o objetivo de se obter a melhor alocação de recursos financeiros, sociais e físicos, o que determina a complexidade nas escolhas do produtor. Tal complexidade se dá pelo fato da insuficiência atrelada à obtenção do lucro como justificativa e busca maior do produtor quando no seu processo de tomada de decisão, Dent et al (1995) aponta para questões associadas a fatores psicológicos, sociais e a constante interação com o entorno do qual o produtor faz parte. O processo decisório do produtor, com base em Dent et al (1995), está associado ao estabelecimento de objetivos e a percepção de sua atual situação, no qual, pode o agente estar operando em uma situação problema ou em um estado ótimo. A partir da percepção de sua situação, o agente poderá optar por reverter tal situação adotando uma postura diferente, ou seja, uma tomada de decisão que opte por otimizar seus resultados e reduzir os danos, além da necessidade de manter a interação com o ambiente, ou seja, as escolhas devem ser feitas com base nas relações com a natureza, observando as características e instabilidades presentes nela, assim como as relações sociais do produtor com demais agentes envolvidos em seu processo produtivo. Assim como a abordagem de Dent et al (1986) o produtor, em sua tomada de decisão, busca acomodar seus objetivos financeiros e não financeiros.

Scoones e Thompson (1994) destacam o papel do conhecimento do produtor, no qual costuma ser associado ao aprendizado a partir da prática e dos resultados de seu trabalho, configurando assim um ciclo formado pela ação e experiência, o que faz com que seu conhecimento não fique estagnado. Esta constante atualização do conhecimento está relacionada ao fluxo de informações que o produtor tem acesso, resultando, segundo Scoones e Thompson (1994) em *feedbacks* constantes entre o conhecimento e o mundo real.

4.2 Racionalidade Limitada e a Análise Indutiva da tomada de decisão.

Arthur (1994) em seu modelo destaca o uso da análise indutiva, considerando que a escolha do indivíduo de ir ou não ao bar está baseada em modelos mentais que são estabelecidos por cada agente de forma individual, ou seja, não há a possibilidade de se estabelecer um modelo geral de previsão com o qual a análise do problema possa vir a se basear. Como se sabe, a economia clássica considerava a ação dos agentes com base em decisões racionais que buscavam maximizar sua utilidade, ou em outras palavras, a busca pelo auto-interesse, não só relativo a questões econômicas, mas também podendo ser associado à busca pelo bem-estar. Para Arthur (1994), os modelos econômicos clássicos eram característicos por uma análise dedutiva a partir de uma racionalidade presente nos agentes, sendo possível a determinação de um modelo pré-determinado de ações no qual os indivíduos eram guiados por preceitos, de certa forma previsíveis dado que era de conhecimento os objetivos do agente e a forma maximizadora com o qual este agia e que passara por condicionar sua tomada de decisão. Segundo Arthur (1994) tal modelo tem sua eficiência quando se procura analisar modelos teóricos, porém é totalmente ineficiente quando se procura analisar as relações e o comportamento das pessoas, pois trata-se de uma simplificação, ou, uma análise geral, logo, tal método não capta a profundidade e a complexidade presente nas ações dos indivíduos.

A tomada de decisão dos agentes em atividades econômicas costuma envolver uma maior complexidade, onde a determinação dos condicionantes que guiarão a tomada de decisão, não estão atreladas unicamente a maximização de sua utilidade e os agentes não costumam ser guiados por preceitos racionais de fácil padronização. Na realidade, os agentes econômicos tomam suas decisões com base em uma racionalidade limitada, que, segundo Kelly (2003) se dá pelo fato de o indivíduo optar por diferentes regras (condicionantes) que passam a determinar suas estratégias na busca por determinado objetivo, e tais condicionantes podem apresentar diversas formas, desde a mais simples a uma elaboração programática dos possíveis resultados, tais formas de estabelecimento de condicionantes podem resultar em estratégias eficientes, assim como em estratégias ineficientes que tendem a ser substituídas.

Para Arthur (1994), a determinação do modelo indutivo parte da ideia de que o agente opera com racionalidade limitada, no qual, possui vários modelos e crenças, gerados a partir de fatores psicológicos, com o qual irá basear-se para fazer suas escolhas, selecionando aquele

que estará de acordo com determinada escolha em determinado momento ou exercendo combinações de tais modelos. Arthur (1994) considera que, a tomada de decisão do agente está atrelada a modelos de previsão que este estabelece em relação a ação esperada de outros agentes, e tais modelos de previsão vão se atualizando, pois se tratam de modelos temporários que a cada novo acontecimento representará um aprendizado que mudará a estrutura do padrão anteriormente estabelecido, configurando assim o comportamento indutivo.

[...] And, as feedback from the environment comes in, we may strengthen or weaken our beliefs in our current hypotheses, discarding some when they cease to perform, and replacing them as needed with new ones. In other words, where we cannot fully reason or lack full definition of the problem, we use simple models to fill the gaps in our understanding. Such behavior is *inductive* (ARTHUR, 1994, p.2).

A modelagem do método indutivo apresentada por Arthur (1994) no estabelecimento da tomada de decisão, se desenvolve a partir da heterogeneidade dos indivíduos, em que cada um estabelece seus modelos mentais, formando uma coleção constantemente atualizada, e é condicionado a partir destes. Como influência aos modelos mentais estabelecidos pelo próprio agente, há a determinação de preditores a partir da ação dos demais indivíduos que se dão com situações que envolvam a relação entre agentes. Arthur (1994) vê a determinação de tais fatores como padrões, que são estabelecidos a partir da necessidade do indivíduo quando se depara com problemas mal definidos ou complicados.

O modelo de racionalidade limitada na tomada de decisão em situações dentro da economia, está associado ao fato dos determinantes de decisões envolverem questões com uma maior complexidade associadas a fatores intrínsecos a cada agente, podendo ser resultantes de seu processo de aprendizagem de experiências anteriormente vivenciadas ou por questões psicológicas, associadas as próprias vontades ou crenças. A partir da defesa do método indutivo explorado por Arthur (1994) na análise da complexidade da tomada de decisão, tem-se as estratégias estabelecidas pelo agente como uma caixa de ferramentas, no qual este recorre cada vez que coloca-se na necessidade de fazer uma escolha. Neste caso, cada vez que o agente se depara com uma situação, este irá recorrer à sua melhor estratégia para aquela situação, dentro das opções que contem em sua caixa de ferramentas mental, funcionando como uma forma de estoques que vai se renovando na medida em que o agente adquire novos e aprimorados conhecimentos, resultando em um processo evolutivo das estratégias e modelos mentais. Assim, tem-se como o melhor método o indutivo, dado que por definição este parte de situações específicas, neste caso a tomada de decisão do agente sob

determinada situação, para então revelar um modelo geral, que possa servir de base ou análise para demais situações semelhantes.

4.3 Condicionantes da tomada de decisão do produtor associados à dinâmica do Problema do Bar.

A decisão do produtor rural está atrelada a diversos fatores, financeiros, físicos, psicológicos, o que passa a determinar a complexidade na determinação de suas estratégias. Além disso, assim como apontado por Cezar (2000), o produtor está submetido a um processo de dependência no que tange as informações, conhecimento e tecnologia que obtém através do meio e da dinâmica estabelecida por este. Desta forma, ao captar os condicionantes principais que regem o comportamento do produtor, deve-se considerar diversos fatores de influência presentes no entorno do agente. Assim como colocado por Ribeiro et al (2006), o produtor toma suas decisões com base nos objetivos associados aos recursos, meios e formas necessários para atingi-lo.

Conforme o proposto no Problema do Bar de Arthur (1994), a determinação dos condicionantes se dá a partir de fatores que influenciam a elaboração de estratégias do agente, envolvendo fatores associados a seu conhecimento a respeito da situação e do comportamento dos demais agentes. Desta forma, seguindo o modelo proposto por Ribeiro et al (2006), em que foram aplicados questionários a uma amostra de 285 produtores do Núcleo Rural Taquara⁵, tem-se como condicionantes priorizados na tomada de decisão do que produzir, os seguintes:

- Menor risco de pragas e doenças;
- Condições do solo;
- Em função do clima;
- Tecnologia adotada;
- Condições do mercado;

⁵ Pertencente à região de Planaltina, DF, com grande potencial em atividades agropecuárias e com suas características climáticas que proporcionam pesquisas voltadas à preservação ambiental.

- Maior lucro;
- Menor custo;
- Possibilidade de financiamento;
- Orientação da assistência técnica;
- Experiência e tradição;
- Outros.⁶

A escolha de tais condicionantes se dá pelo fato destes representarem grande influência na escolha do produtor quanto ao que produzir. Os três primeiros condicionantes citados estão relacionados às questões naturais com o qual o agente opera, no qual, ao decidir a cultura produtiva adotada o agente lida com algumas situações que não pode controlar. O risco a pragas e doenças representa uma situação de certa forma mais controlável a partir do desenvolvimento de técnicas e uso de medicamentos que venham a manter e evitar o contágio da produção, porém ainda é considerado pelos produtores em sua tomada de decisão. Porém, a partir do estudo feito por Ribeiro et al (2006), as questões referentes à natureza não são prioridades quando se analisa o processo de decisões chave do produtor. A tecnologia adotada configura o modo de otimizar a produção e está associada à otimização da produção. Cezar (2000) destaca a importância na adoção de novas tecnologias no processo produtivo por parte do produtor, no qual configura-se como um meio para modificar a cultura produtiva, mantendo ainda as relações do processo produtivo e a sustentabilidade ambiental.

Os condicionantes associados a questões do mercado se demonstraram de maior importância no resultado da pesquisa realizada em Ribeiro et al (2006), dado que o comportamento do mercado e suas variações, tendem a mudar o comportamento do agente que opera nele, tendo em vista uma obtenção da maior lucratividade e uma maior eficiência em relação às operações que o produtor tende a realizar. A partir do questionário aplicado por Ribeiro et al (2006) observou-se que o agente, no caso o produtor, tende a alocar seus condicionantes e estabelecer suas estratégias de modo a auferir um maior lucro, ou seja, ainda que, todos os demais condicionantes, desde os relativos a questões climáticas aos psicológicos, exerçam grande influência na tomada de decisão, esta é guiada principalmente

⁶ Os condicionantes foram selecionados a partir do questionário aplicado no modelo de Ribeiro et al (2006), no qual tinha por objetivo evidenciar a importância dada ao produtor às questões ambientais. A seleção de tais condicionantes, para o presente trabalho, se deu de modo a captar os condicionantes referentes a todas as áreas que poderiam gerar influência à tomada de decisão do produtor, desconsiderando o foco apresentado por questões ambientais presente em Ribeiro et al (2006).

na maior obtenção de lucro. “Se considerado o lucro como principal objetivo do produtor rural, concluir-se-á que as opções maior produção/produktividade, menor custo de produção, qualidade do produto e tecnologia disponível, representam os meios e formas utilizados para sua obtenção” (RIBEIRO, BRITES, JUNQUEIRA, 2006, p.689). Além das questões referentes ao lucro, outro condicionantes que se demonstrou de grande representatividade e com um impacto significativo na tomada de decisão do que produzir, a partir do estudo de Ribeiro et al (2006), está referente a suas tradições e costumes. Ribeiro et al (2006) justifica tal fato pela característica do produtor considerar sua experiência como fator de grande importância em sua tomada de decisão, decisão esta que, segundo o autor, deve ser tomada com base na análise do entorno, considerando a atual situação do mercado para que não haja perdas a partir de expectativas frustradas.

Pode-se inferir que a experiência e a tradição só assumem efeito positivo se associadas a um processo de gestão que contemple, efetivamente, as funções administrativas de planejamento, organização, direção e controle tendo, nesta última, a base para sua validade e permanente atualização (RIBEIRO, BRITES, JUNQUEIRA, 2006, p.690).

O que Ribeiro et al (2006) evidencia é a presença da priorização da maximização do lucro por parte do produtor, tendo suas estratégias condicionadas pela otimização produtiva, de modo a obter uma maior produção com um menor custo, utilizando-se de suas experiências, tecnologias, condições climáticas e demais condicionantes.

A determinação dos condicionantes que possam vir a afetar a escolha do que produzir por parte do produtor se dará por meio da aplicação de um questionário que, segundo o proposto por Cezar (2000), a pesquisa deve partir de uma abordagem ampla, direcionada para produtores de diferentes grupos sociais e que seja de fácil acesso e compreensão por parte destes. O questionário será elaborado de forma a evidenciar o grau de importância que cada produtor, selecionado a partir de determinada amostra, deposita em cada condicionante para a sua tomada de decisão. Para a avaliação da frequência de utilização de cada condicionantes, opta-se pelo proposto em Ribeiro et al (2006), em que serão estabelecidas perguntas pré-determinadas assumindo um grau de importância em cada alternativa. Assim, para cada condicionante anteriormente exposto, serão elencadas alternativas quanto a prioridade com que o produtor o considera em sua escolha de o que produzir. Conforme o exposto em Challet e Zhang (1997), o grau de importância atribuído a cada condicionante varia a partir das capacidades e questões psicológicas de cada produtor, assim como seus objetivos e conhecimentos, justificando assim, a aplicação do questionário.

Conforme o proposto no Problema do Bar de Arthur (1994), os condicionantes estabelecidos pelo agente sofrem constante evolução, no qual, a partir de novas experiências são adaptados, podendo ser descartados quando não mais úteis. Este processo de evolução e adaptação determina o conhecimento do agentes, logo, devem ser evidenciados os fatores que fazem com que, os produtores optem por renovar suas estratégias, ou seja, com que estes mudem os fatores que condicionam sua tomada de decisão, modificando as prioridades estabelecidas a cada um deles. Conforme Cezar (2000), tais mudanças nos condicionantes do produtor podem se dar a partir de novos elos sociais e redes de informações estabelecidas por novos grupos de produtores. “De fato é necessário induzir mudanças na cultura institucional para uma atitude de aprendizagem e ações participativas com os produtores, permitindo aos pesquisadores entenderem em profundidade as necessidades do campo e integrarem o conhecimento do produtor rural na pesquisa” (CEZAR, 2000, p.36). Desta forma, com base em Cezar (2000), podem ser elencados como principais fatores que possam vir a alterar o grau de prioridade estabelecido por cada produtor a seus condicionantes e alterar, assim, os meios adotados para sua tomada de decisão do que produzir, os seguintes:

- Informações obtidas a partir da comunicação com demais produtores;
- Informações obtidas a partir da observação do comportamento dos demais produtores;
- Informações obtidas a partir do acesso a pesquisas por meio de televisão e outros meios de comunicação;
- Experiência frustrada;
- Mudanças na dinâmica do mercado.

Para Cezar (2000), o processo de informação condiciona a expansão do conhecimento do agente, logo, torna-se fundamental conhecer as redes de informação do qual o produtor faz parte. As informações obtidas pelo produtor, sejam através da comunicação informal com outros produtores, através da observação ou através de programas rurais informativos servem para aprimorar o conhecimento do produtor, fazendo com que este adquira novas técnicas produtivas, para reduzir os custos e riscos, por exemplo, fazendo com que reduza a importância dado a tal condicionante. Outra fator que pode resultar na mudança do condicionante adotado é uma experiência frustrada que resulta em uma alteração na experiência anteriormente considerada pelo agente, fazendo com que este, atribua tal acontecimento a determinação de novos modelos mentais componentes de seu conhecimento.

Como destacado por Ribeiro et al (2006) todos os condicionantes são alocados de forma a atender o objetivo central do produtor que é a obtenção do maior lucro, ou seja, sua decisão quanto ao que produzir é guiada principalmente por motivos econômicos. Desta forma, considera-se como fator que pode exercer influência na alteração dos condicionantes que regem a tomada de decisão da cultura produtiva adotada, fatores referentes as mudanças ocorridas no mercado. Assim, alterações referentes ao preço de mercado obtido pela venda do produto, assim como a mudança no preço dos insumos produtivos adotados, de forma favorável para o produtor, podem fazer com que este abandone o condicionante antes associado a tradição, e seja guiado por condicionantes econômicos, adotando a cultura produtiva que lhe seja mais lucrativa.

Desta forma, durante a elaboração do questionário, tais questões deverão ser apontadas, para que se possa evidenciar os motivos que poderiam levar o produtor a redirecionar seus fatores condicionantes da tomada de decisão, ou seja, determinar os fatores que fariam com que este mudasse seu modo de agir.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É comum em situações que envolvam tomada de decisão dentro da economia serem marcadas por uma constante complexidade, situações estas em que não há a possibilidade de se estabelecer um modelo preciso que venha a descrever como ocorrerão os fatos, como o agente irá agir ou quais os elementos que influenciarão em tal tomada de decisão. Modelar de forma precisa a tomada de decisão não seria uma forma adequada de análise dado a dificuldade em se captar todos os condicionantes destas, as influências, as mudanças, haveriam muitos fatores que não seriam captados, alguns omitidos ou reduzidos seu grau de importância.

Foi pensando em tal dificuldade em se estabelecer um modelo preciso de análise da tomada de decisão, ou seja, perante uma situação em que não havia a possibilidade de se estabelecer uma análise dedutiva, foi que Brian Arthur (1994) desenvolveu o Problema do Bar. Tal modelo presente na Teoria dos Jogos, evidencia que em determinada situação que envolva a tomada de decisão, os agentes fazem uso de diferentes condicionantes que possam vir a determinar seu comportamento, condicionantes estes que passam a sofrer modificações através de experiências e aprendizados, resultando em um processo evolutivo. O Problema do Bar, de Arthur (1994), fora utilizado em diversas aplicações, resultando na elaboração de extensões a partir deste que vieram a explicar modelos comportamentais em situações presentes em atividades econômicas que envolvessem a tomada de decisão dos agentes, tais como o Jogo da Minoria.

O presente trabalho buscou relacionar o modelo proposto por Arthur (1994) na tomada de decisão do produtor rural referente a cultura produtiva adotada. Evidenciou-se que, dentro do ambiente com o qual opera o produtor rural, este está submetido a diversos fatores que geram influência em sua tomada de decisão, fatores que vão desde questões econômicas a psicológicas e referentes a variações de fenômenos naturais, e que variam de acordo com o objetivo estabelecido pelo produtor, geralmente associado a maximização de seu lucro. Associando a dinâmica de determinação dos condicionantes evidenciada em Arthur (1994), propôs-se um modelo de questionário como forma de evidenciar dentre os principais condicionantes existentes, aqueles que viriam a apresentar uma maior influência na tomada de decisão do produtor, ou seja, o grau de importância atribuído aos condicionantes por cada agente, assim como os fatores que veem a alterar a adoção de determinado condicionante,

fator este que representa a abordagem de aprendizado e evolução estabelecida em Arthur (1994).

O presente trabalho consistiu em uma análise das possibilidades existentes na visualização do proposto no Problema do Bar, tal como a determinação e evolução dos condicionantes, assim como a análise indutiva da tomada de decisão, em uma situação presente e de grande relevância econômica, qual seja, a decisão do produtor rural. A partir desta análise, evidenciou-se que, assim como Arthur (1994) estabelecia em seu modelo, situações de tomada de decisão dentro da economia possuem uma abordagem complexa que impossibilita a modelagem dedutiva, comumente adotada em outros modelos. Desta forma, evidenciou-se a possibilidade da análise da dinâmica do Problema do Bar na escolha da cultura produtiva adotada por parte do produtor rural, onde a partir da proposta da aplicação do questionário, pode resultar em uma análise precisa da influência exercida por cada condicionante na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, M. L. **A Teoria dos Jogos e os Oligopólios**. 1. ed: Multitema Luanda, 2004. Disponível em: < <http://www.ime.usp.br/~rvicente/TeoriaDosJogos.pdf>>. Acesso em 17 de jan. de 2014.

ADEOYE I. B., YUSUF S. A, BALOGUN O. S, ALABUJA F. **Application of Game Theory to horticultural crops in South-west Nigeria**. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. Vol. 7, nº 5, 2012. Disponível em: <http://www.arpnjournals.com/jabs/research_papers/rp_2012/jabs_0512_405.pdf>. Acesso em 05 de dez. de 2013.

ANDRADE, J. **Os valores e Motivações no processo de Tomada de decisão dos produtores rurais no município de Sant’ana do Livramento (RS)**. Série PGDR, tese nº 28, Porto Alegre, 2010. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/40220>>. Acesso em 20 de fev. de 2014.

ARTHUR, W. B. **Complexity in economic theory**. Inductive Reasoning and Bounded Rationality. The American Economic Review, vol. 84, nº 2, 1994. Disponível em: < http://tuvalu.santafe.edu/~wbarthur/Papers/El_Farol.pdf>. Acesso em: 03 de agosto de 2013.

BIERMAN, H. S.; FERNANDEZ, L. **Teoria dos jogos**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

CAMPBELL, W.K.; MILLER, J.D. **Nash Equilibrium in International Encyclopedia of the social sciences**. 2 ed., 2007. Disponível em: <<http://www.columbia.edu/~rs328/NashEquilibrium.pdf>>. Acesso em 10 de dez. de 2013.

CANZIANI, J. **Assessoria administrativa a produtores rurais no Brasil**. Divisão de Biblioteca e documentação, teses USP. Piracicaba, 2001. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-28042004-105912/pt-br.php>>. Acesso em 05 de jan. de 2014.

CEZAR, I.; M. **Fundamentos de uma nova abordagem de pesquisa e extensão para facilitar o processo de tomadas de decisão do produtor rural**. Embrapa Gado de corte, nº87, Campo Grande, MS, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc87/index.html>>. Acesso em 04 de fev. de 2014.

CHALLET, D.; ZHANG, Y.C. Emergence of cooperation and organization in an evolutionary game. In **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, p. 407-418, 1997. Disponível em: <<http://arxiv.org/pdf/adap-org/9708006v2.pdf>>. Acesso em: 18 de agosto de 2013. Acesso em 18 de jan. de 2014.

CHALLET, D.; MARSILI, M.; ZHANG, Y.C. **Minority Games: Interacting agents in financial markets**. 2013. OUP Catalogue, Oxford University Press. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/b/oxp/obooks/9780198566403.html>>. Acesso em 13 de fev. de 2014.

CONTIJO, A.; MAIA, C. **Tomada de decisão, do modelo racional ao comportamental: uma síntese teórica**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 11, nº4, 2004. Disponível em: <http://tupi.fisica.ufmg.br/~michel/docs/Artigos_e_textos/Tomada_de_decisao/tomada%20de%20decisao.pdf>. Acesso em 15 de jan. de 2014.

DILLON, J. L. **Applications of game theory in agricultural economics**: review and requiem. Australian Journal of Agricultural Economics, vol. 6, nº 2, 1962. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/handle/22459>>. Acesso em: 12 de agosto de 2013.

DUTRA, A. MACHADO, J. RATHMANN, R. Alianças estratégicas e visão baseada em recursos: Um enfoque sistêmico do processo de tomada de decisão nas propriedades rurais in **SOBER. Rio Branco – Acre**, 20 a 23 de julho de 2008. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

GALLA, T.; MOSETTI, G.; ZHANG, Y.C. **Anomalous fluctuations in Minority Games and related multi-agent models of financial markets**. Department of Physics, University of Fribourg, 2006. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/physics/0608091>>. Acesso em 15 de jan. de 2014.

GARCÍA, C.; TAMAYO, I.; OLIVARES, C.; CABRERA, P. **Application of the Game Theory with Perfect Information to an agricultural company**. Agric. Econ. – Czech, 59 (2013). Disponível em: <<http://www.agriculturejournals.cz/web/agricecon.htm?volume=59&firstPage=1&type=publishedArticle>>. Acesso em 05 de jan. de 2014.

HOROWITZ, J. K.; JUST, R. E.; NETANYAHU, S. **Potential benefits and limitations of game theory in agricultural economics**. American Journal of Agricultural Economics, vol. 78, nº3, 1996. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/1243299?uid=2&uid=4&sid=21102698176097>>. Acesso em: 18 de setembro de 2013.

KELLY, A. **Decision Making using Game Theory: an introduction for managers.** Cambridge University Press, 2003. Disponível em: <http://124.158.108.137/ebooks/Decision_Making_using_Game_Theory.pdf>. Acesso em 23 de out. de 2013.

KREPS, D.; MILGROM, P.; ROBERTS, J.; WILSON, R. 1982. **Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoners' Dilemma.** Journal of Economic Theory, 27, p. 245- 252. Disponível em: <[http://www.edegan.com/pdfs/Kreps%20Milgrom%20Roberts%20Wilson%20\(1982\)%20-%20Rational%20Cooperation%20in%20the%20Finitely%20Repeated%20Prisoners%20Dilemma.pdf](http://www.edegan.com/pdfs/Kreps%20Milgrom%20Roberts%20Wilson%20(1982)%20-%20Rational%20Cooperation%20in%20the%20Finitely%20Repeated%20Prisoners%20Dilemma.pdf)>. Acesso em 05 de dez. De 2013.

LEONARD, R. J. **From Parlor Games to Social Science: Von Neumann, Morgenstern, and the Creation of Game Theory.** Journal of Economic Literature, Vol. 33, No. 2 (Jun.1995). Disponível em: <<http://www.sscnet.ucla.edu/polisci/faculty/chwe/austen/leonard1995.pdf>>. Acesso em 05 de dez. De 2013.

MELO, F, L. **A Economia Comportamental e o Debate Sociológico sobre a Racionalidade.** Tese de Mestrado, Ufmg, 2010. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/VCSA-8EKTCT/disserta__o__fernanda_lima_de_melo.pdf?sequence=1>. Acesso em 13 de jan. de 2014.

MORO, E. The minority game: an introductory guide. In **Advances in condensed matter and statistical physics, new science publishers.** Ed. E. Korutcheva and R. Cuerno. vol 2, 2004. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0402651>>. Acesso em: 18 de agosto de 2013.

OLIVEIRA, D. L.; PEREIRA, S. A. **Análise do processo decisório no agronegócio: abordagem na Cadeia de Valor da Soja.** Gestão e Sociedade, v. 2, n. 4, p. 1-24, 2008. Disponível em: <<http://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/555>>. Acesso em 22 de jan. de 2014.

OLIVEIRA, M.G. **Análise do Mercado de energia elétrica através dos Jogos Evolutivos.** Tese de doutorado, PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0220895_06_pretextual.pdf>. Acesso em 12 de jan. de 2014.

RIBEIRO, A. C.; BRITES, R.; JUNQUEIRA, A. **Os aspectos ambientais no processo decisório do produtor rural: estudo de caso Núcleo Rural Taquara.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol10, nº 3, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000300022>>. Acesso em 25 de jan. de 2014.

SELTEN, R. **What is Bounded Rationality?** Paper prepared for the Dahlem Conference 1999, Germany. Disponível em: <<http://www.wiwi.uni-bonn.de/sfb303/papers/1999/b/bonnsfb454.pdf>>. Acesso em 10 de jan. de 2014.

WHITEHEAD, D. **The El Farol bar problem revisited:** reinforcement learning in a potential game. Edinburgh School of Economics, University of Edinburgh, vol. 30, n° 186, 2008. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/edn/esedps/186.html>>. Acesso em: 4 de agosto de 2013.

ANEXO I - MODELO DE QUESTIONÁRIO PARA DETERMINAÇÃO DOS CONDICIONANTES DA TOMADA DE DECISÃO DO PRODUTOR.

Perfil do Produtor:

1) Sexo:

() Masculino () Feminino

2) Idade: _____

3) Período de tempo que cultiva a mesma cultura produtiva: _____

Determinantes da escolha:

4) Enumerar de 1 a 4 os motivos que levaram a adotar a cultura produtiva. Sendo 1 atribuído ao condicionante de maior importância e 4 para aquele de menor importância.

() maior possibilidade de lucro

() tradição de família

() consumo próprio

() acesso à financiamento

5) Marcar um “X” de acordo com o grau de importância que atribui a cada fator como condicionante da tomada de decisão da cultura produtiva adotada. No caso de haver outros fatores, citá-los. Marcar apenas um “X” para cada fator.

Fatores	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Menor risco de pragas e doenças					
Condições do solo					
Clima					
Tecnologia					
Condições do mercado					
Maior lucro					

Menor custo					
Possibilidade de financiamento					
Orientação de assistência técnica					
Experiência/tradição					
Outros:					

- 6) Marque um “X” de acordo com o grau de importância que considera aos fatores que levariam a uma mudança no condicionante da tomada de decisão do que produzir. Marcar apenas um “X” em cada fator e no caso de haver outros, citá-los.

Fatores	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Informação por conversa informal com produtores					
Informação por observação de outros produtores					
Acesso a pesquisas e programas rurais					
Experiências frustradas ou bem sucedidas					
Mudanças na dinâmica do mercado					
Outros:					

Fonte: Elaborado pelo autor.