



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FACE  
Departamento de Economia  
Programa de Pós-Graduação em Economia

Mestrado Profissionalizante em Gestão Econômica do Meio Ambiente

ECONOMIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL E A  
VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO INSTRUMENTO DE SUA  
CONSERVAÇÃO: O CASO DAS MANDIOCAS AÇUCARADAS

Felipe Stock Vieira

BRASÍLIA – DF  
2014

FELIPE STOCK VIEIRA

ECONOMIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL E A VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE SUA CONSERVAÇÃO: O CASO DAS MANDIOCAS AÇUCARADAS

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia - Gestão Econômica do Meio Ambiente, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA), Departamento de Economia, Universidade de Brasília (UnB).

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira**

BRASÍLIA – DF

2014

FELIPE STOCK VIEIRA

ECONOMIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL E A VALORAÇÃO ECONOMICA COMO  
INSTRUMENTO DE SUA CONSERVAÇÃO: O CASO DAS MANDIOCAS AÇUCARADAS

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Economia**, Gestão Econômica do Meio Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, por intermédio do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA). Comissão Examinadora formada pelos professores:

---

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira  
Departamento de Economia – UnB

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Imbrosi  
Departamento de Economia – UnB

---

Dra. Marina Castelo Branco  
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças– EMBRAPA

*Brasília, \_\_ de Agosto de 2014.*

Em memória de Rubens Stock.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos meus familiares pelo grande apoio e incentivo, em especial a Kátia Stock por me acompanhar nesse caminho.

Agradeço a Jorge Madeira Nogueira pela orientação, conselhos e grande paciência. Obrigado por acreditar que este trabalho seria possível.

A toda a equipe do CEEMA pela ótima recepção e convivência durante esse período.

A meu sócio e amigo Daniel Moura pela quantidade incalculável de cafés compartilhados.

Por fim agradeço de coração a todos os amigos que conviveram comigo durante essa etapa.

*“The Wheel weaves us all into the Pattern as it wills.”*

Robert Jordan, *The Wheel of Time*

*“O Brasil não é para principiantes.”*

Tom Jobim

*ECONOMIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL E A VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO INSTRUMENTO DE SUA CONSERVAÇÃO: O CASO DAS MANDIOCAS AÇUCARADAS*

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é analisar a relevância dos métodos de valoração econômica do meio ambiente para estimar os benefícios econômicos (sociais) da conservação da diversidade biológica por comunidades tradicionais. A agrobiodiversidade foi avaliada sob a ótica da economia ambiental de modo a demonstrar que a forma como é conhecida hoje depende da ação das comunidades de agricultores tradicionais. Por estarem fora de mercados de grande escala, os valores de uso foram identificados como valor de opção e quase opção das variedades tradicionais, sendo o primeiro atribuído exclusivamente à ação das comunidades tradicionais enquanto o segundo proveniente do desenvolvimento tecnológico e melhoramento genético. Para o caso das mandiocas açúcaradas, foram identificados seus principais potenciais de uso tecnicamente viáveis e feito um esforço para determinar os métodos de valoração econômica mais adequados para quantificá-los. Para exemplificação, foi conduzido um estudo de caso que valorou a mandioca açúcarada considerando sua utilização para a produção de Etanol. Os resultados foram confrontados com o desempenho financeiro da mandioca comum e da cana de açúcar a fim de evidenciar os desafios e potencialidades inerentes à variedade. Os resultados demonstraram que a valoração econômica é uma ferramenta importante para a formulação de estratégias de conservação e utilização da agrobiodiversidade, uma vez que esta fornece parâmetro de análise onde até então estes não existiam.

**Palavras-chave:** valoração econômica, conhecimento tradicional, mandioca açúcarada, agrobiodiversidade.

*TRADITIONAL KNOWLEDGE ECONOMICS AND THE ECONOMIC VALUATION AS A  
TOOL OF ITS CONSERVATION: THE SUGARY CASSAVA CASE*

**ABSTRACT**

The objective of this study is to analyze the relevance of environmental economic valuation methods to estimate transfer benefits of the conservation of biodiversity by traditional communities. Agro-biodiversity was evaluated from the perspective of environmental economics in order to demonstrate that its continuity, as it is known today, depends upon the action of traditional farming communities. For being out of large-scale markets, its use-values were identified as “option value” and “almost option value” of the traditional varieties, the first being assigned exclusively to the action of traditional communities while the second to the technological and breeding development . In the sugary cassava case, its main technically feasible use potentials were identified and so an effort was made to determine the most appropriate economic valuation methods to quantify them. For exemplification, a case study where the sweet cassava was valued considering its use for ethanol production was conducted. The results were confronted with the financial performance of common cassava and sugar cane in order to highlight the challenges and potentials inherent to the variety. The results demonstrated that the economic valuation is an important tool for designing conservation and utilization of agricultural biodiversity strategies since it provides an analysis parameter which hitherto do not existed.

**Keywords:** economic valuation, traditional knowledge, sugary cassava, agro-biodiversity

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Investimento para adaptação da usina .....	63
Tabela 2: Custos de hidrolização ácida e enzimática do Amido .....	65
Tabela 3: Preço médio do Etanol .....	66
Tabela 4: Fluxo de caixa da produção de álcool.....	69
Tabela 5: Relação Benefício Custo da Produção de Álcool.....	70
Tabela 6: Valor Presente Líquido da Produção de Álcool .....	70

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. VET de uma variedade agrícola tradicional .....	34
Equação 2. Valor de Uso indireto de uma variedade agrícola tradicional .....	37
Equação 3. Benefício da Tecnologia em variedade agrícola tradicional. ....	38
Equação 4. Relação Benefício Custo .....	67
Equação 5. Valor Presente Líquido .....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número estimado de espécies vegetais utilizadas na alimentação humana frente ao número de espécies disponível no mundo.....	20
Figura 2: Componentes do VET. ....	34
Figura 3: Mandioca Açucarada como parte de um processo produtivo. ....	55
Figura 4: Adaptação da usina para produção de álcool a partir da mandioca. ....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ConF	Conservation on Farm
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
DAP	Disposição a pagar
FAO	Food and Agriculture Organization
COM	Método Custo de Oportunidade
MCV	Método Custos de Viagem
MCR	Método Custos de Reposição
MCS	Método Custos de Substituição
MCE	Método Custos Evitados
MPH	Método Preços Hedônicos
MPM	Método Produtividade Marginal
MVC	Método Valoração Contingente
MDR	Método Dose Resposta
MGD	Métodos Gastos Defensivos
RGA	Recursos genéticos agrícolas
VE	Valor de existência
VL	Valor de legado
VO	Valor de opção
VQO	Valor de quase-opção
VUD	Valor de uso direto
VUI	Valor de uso indireto
VET	Valor econômico total
WIPO	World Intellectual Property Organization

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE EQUAÇÕES.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	12
SUMÁRIO .....	13
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>CAPÍTULO I CONHECIMENTO TRADICIONAL: UMA ÓTICA ECONÔMICA</b> .....	17
1.1.    NA BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO .....	17
1.2.    CONHECIMENTO TRADICIONAL E O BEM ESTAR HUMANO .....	19
1.3.    A ANÁLISE ECONÔMICA E O CONHECIMENTO TRADICIONAL .....	22
<b>CAPÍTULO II CONHECIMENTO TRADICIONAL E SEU VALOR ECONOMICO</b> .....	25
2.1.    ECONOMIA DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS E A AGRICULTURA TRADICIONAL.....	25
2.1.1. <i>Conservation on Farm e a manutenção das espécies tradicionais</i> .....	28
2.2. <i>CONSERVATION ON FARM: VALOR ECONÔMICO TOTAL</i> .....	31
2.2.1. <i>As especificidades do VET da conservation on farm</i> .....	34
2.3.    VALORAÇÃO ECONÔMICA: CARACTERÍSTICAS, POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES .....	39
<b>CAPÍTULO III O VET DO CONHECIMENTO TRADICIONAL: O CASO DAS MANDIOCAS</b>	
<b>AÇUCARADAS</b> .....	46
3.1.    MANDIOCAS AÇUCARADAS: BREVE INTRODUÇÃO .....	46
3.2.    COMPONENTES DO VET DAS MANDIOCAS AÇUCARADAS .....	48
3.2.1. <i>Valores de Uso Direto e Indireto</i> .....	49
3.2.2. <i>Valor de não Uso</i> .....	52
3.3.    MANDIOCAS AÇUCARADAS: APLICAÇÕES DE VALORAÇÃO ECONÔMICA .....	53
3.3.1. <i>Método Dose Resposta</i> .....	54
3.3.2. <i>Método Custo de Reposição e Métodos de Custos Evitados</i> .....	56
3.3.3. <i>Método Custo de Oportunidade</i> .....	57
<b>CAPÍTULO IV CONHECIMENTO TRADICIONAL: VALORAÇÃO ECONÔMICA NO CASO DA</b>	
<b>MANDIOCA AÇUCARADA</b> .....	59
4.1.    O QUE SERÁ VALORADO .....	59
4.2.    PROCEDIMENTOS PARA VALORAÇÃO .....	61
4.2.1 <i>Adaptação da planta de produção</i> .....	62
4.2.2.    CUSTOS DA HIDROLIZAÇÃO DO AMIDO DE MANDIOCA .....	64
4.2.3.    PREÇO DE VENDA E CUSTOS MÉDIOS DE PRODUÇÃO DO ÉTANOL.....	66
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	75

## INTRODUÇÃO

Procedimentos para estimativas de valores monetárias de bens ou de serviços que não possuem preços de mercado - ou cujos preços de mercado apresentam significativas imperfeições - estão estabelecidos na literatura econômica há muitas décadas. No entanto, aplicações desses procedimentos para estimar benefícios econômicos decorrentes das ações para a conservação da diversidade biológica por parte de comunidades tradicionais são raras na literatura especializada. Esses legados têm sido tratados como “bens públicos” - que são consumidos coletivamente sem remunerar seus ofertantes. Ou seja, eles têm valor, mas não há preço de mercado para remunerar seus “produtores”.

A inexistência de preços de mercado para um determinado bem (ou serviço) exige a aplicação de procedimentos para que seus valores possam ser estimados monetariamente. A literatura (técnica e científica) apresenta os métodos de valoração econômica de bens públicos (ou mais recentemente, métodos de valoração econômica ambiental) para desafios de valorar quando não se tem preço mercado. Esses métodos são referenciados em trabalhos técnicos ou acadêmicos há várias décadas, mas assumem proeminência a partir dos anos 1970 com a difusão da problemática relacionada ao uso e a conservação dos recursos ambientais.

Nosso objetivo é analisar a relevância dos métodos de valoração econômica do meio ambiente para estimar os benefícios econômicos (sociais) da conservação da diversidade biológica por comunidades tradicionais. Destacam-se, assim, duas contribuições desta pesquisa para o nível atual de conhecimento científico em Economia Ambiental. A primeira contribuição está relacionada à utilidade de métodos de valoração monetária – baseados em moldura conceitual de economia neoclássica – para um aspecto da realidade humana pouco estudado por economistas: as atividades de comunidades tradicionais.

A segunda contribuição científica de nossa pesquisa diz respeito ao entendimento das contribuições das comunidades tradicionais para a

conservação *in situ* da diversidade biológica. Inúmeras comunidades indígenas, quilombolas e ribeirinhas têm utilizado e domesticado diversos elementos da diversidade biológica em diferentes pontos do planeta, inclusive no Brasil. Isso tem gerado benefícios econômicos que ultrapassam os limites geográficos dessas comunidades, transbordando para outros segmentos sociais nacionais e, muitas vezes, internacionais.

Apesar de relativo descaso dos economistas (ambientais), o relevante papel dos conhecimentos das comunidades tradicionais passa a ter destaque em discussões internacionais desde a RIO 92. Desde a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) aprovada naquela Conferência, o papel desempenhado pelo conhecimento tradicional na conservação da biodiversidade vem sendo regulamentado em diversos países, inclusive no Brasil.

Desde a CDB, a conservação da biodiversidade se tornou assunto recorrente em diversos campos como agricultura, florestas e vida animal (UNEP, 1994). Em termos práticos, o Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura, do qual o Brasil é signatário, foi um dos principais resultados em termo de reconhecimento dos direitos dos agricultores tradicionais.

Em seu artigo 9º, o Tratado Internacional aponta a enorme contribuição que as comunidades locais e indígenas e agricultores de todas as regiões do mundo, particularmente aqueles nos centros de origem e diversidade de culturas, fez e continuará a fazer para a conservação e desenvolvimento dos recursos fitogenéticos que constituem a base da produção de alimentos e agricultura em todo o mundo.

Outras contribuições importantes do Tratado internacional no que se refere a regulamentação do conhecimento tradicional diz respeito ao estabelecimento de um sistema global que permita a troca de materiais genéticos entre produtores e o desenvolvimento de estratégias para que os beneficiários dos produtos oriundos da agrobiodiversidade compartilhem os benefícios com as comunidades responsáveis pela manutenção dos mesmos.

De maneira oposta ao tratado do qual é signatário, o Brasil criou a Lei nº 10.711 de 2003 que regulamenta a produção e comercialização de

sementes. Segundo Santilli (2012), tal regulamentação dificulta a ação de agricultores no sentido de produzir sementes mais adaptadas a suas regiões de origem. Santilli (2012) aponta ainda que o Decreto nº 5.153 de 2005 que veio posteriormente para sancionar a Lei supracitada estabelece diversas condicionantes para a troca e comercialização de sementes o que faz com que a prática de troca e cruzamentos intraespecíficos, realizados por agricultores tradicionais, seja dificultada.

Admite-se a necessidade de regulamentação legal da conservação da agrobiodiversidade, entretanto a mesma deve ser feita de maneira cuidadosa de modo a evitar ações precipitadas que levem a erosão genética de uma ou mais espécies. Nesse contexto a valoração econômica ajuda a criar parâmetros para facilitar a tomada de decisão e a criação de novas estratégias para a conservação da agrobiodiversidade.

A dissertação está estruturada em 4 capítulos, complementados por esta introdução e pelas conclusões. No primeiro capítulo procuramos definir conhecimento tradicional e evidenciar a importância do seu valor econômico. No Capítulo 2 aprofundamos a análise do valor econômico total do conhecimento tradicional por meio da revisão de alguns aspectos conceituais relevantes da literatura sobre economia ambiental e valoração econômica do meio ambiente. No capítulo 3 são apresentadas as características econômicas específicas do nosso objeto de estudos, as mandiocas açucaradas. Serão apresentados seus usos potenciais, os componentes de seu valor econômico total e a aplicação dos métodos de valoração disponíveis. No capítulo 4 é feito um esforço para valor um dos potenciais de usos das mandiocas açucaradas. Tal esforço é seguido por uma análise da contribuição da valoração econômica para o conhecimento tradicional e a conservação da agrobiodiversidade. Por fim são apresentadas as considerações finais e recomendações para estudos futuros.

# CAPÍTULO I

## CONHECIMENTO TRADICIONAL: UMA ÓTICA ECONÔMICA.

### 1.1. Na busca de uma definição

A diversidade biológica brasileira é reconhecida como vasta, em particular em termos de sua flora. Alternativas para a sua conservação tem se materializado em políticas públicas, nacionais e internacionais, há várias décadas. Entre essas alternativas destacam a conservação *in situ* da biodiversidade, com ênfase nas unidades de conservação, e conservação *ex situ* que se materializa em jardins botânicos e zoológicos e nos bancos de recurso genéticos.

Atenção significativamente menor tem sido dada, no entanto, a uma outra alternativa de conservação da biodiversidade: conservá-la dentro de unidades de produção agropecuária, em especial os pequenos estabelecimentos que se utilizam de trabalho familiar. Essa desatenção é, em especial, surpreendente em um país com grande diversidade cultural, onde são conhecidas cerca de 216 etnias e 180 línguas indígenas (SANTILLI, 2005). Essas diversas etnias indígenas, além de comunidades quilombolas e ribeirinhas, utilizam e domesticam diversos elementos da biodiversidade brasileira há séculos.

Esse estoque de conhecimento é relevante. Ele não apenas amplia nossa capacidade de entendimento do potencial da biodiversidade nacional, como também permite que esse potencial possa ser transformado em novos produtos ou novos processos que serão difundidos a grupos sociais mais amplos e situados em outros espaços geográficos. Talvez a pouca atenção que diversas áreas de conhecimento – com destaque para o descaso das análises econômicas - têm dedicado àquelas etnias e comunidades, explique que elas sejam identificadas genericamente como “comunidades tradicionais”.

Há um certo consenso que a discussão a respeito do que pode ser definido como um conhecimento tradicional exige o entendimento de quais são as características de uma comunidade tradicional. Todavia, determinar quais são essas peculiaridades pode se tornar um processo altamente subjetivo. IBAMA (2014) e Pereira e Diegues (2010) enumeram algumas

características comuns a populações tradicionais, dentre elas: transmissão oral de sua cultura, a existência de uma ampla ligação com o território habitado que data de várias gerações, os sistemas de produção voltados para a subsistência, a importância dada à unidade familiar, doméstica ou comunal, o caráter econômico pré-capitalista e a auto identificação de se pertencer a uma cultura distinta das outras.

Uma definição oficial não diminui as áreas cinzentas de uma caracterização. Especificamente no Brasil, o Decreto n.º 6.040, de 7 de fevereiro de 2007 em seu artigo 3º define:

I - Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição;

II - Territórios Tradicionais: os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente, o que dispõem os arts. 231 da Constituição e 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e demais regulamentações (BRASIL, 2007).

Em nível internacional, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO, 2001) define o conhecimento tradicional como literatura, arte ou ciência baseada em tradição; invenções, descobertas científicas, marcas, designs, nome, símbolos e todos os outros tipos de inovações baseadas em tradição resultantes da atividade intelectual nos campos da indústria, ciência, literatura e artes. Desse modo, o conhecimento tradicional abrange as técnicas e práticas utilizadas pelas comunidades tradicionais para perpetuar sua cultura, seus ritos e seus meios de produção agrícola e artística. Esse conhecimento engloba, portanto uma variedade de práticas que podem variar de comunidade para comunidade, uma vez que danças, artesanatos e contos podem possuir tanto valor cultural para um grupo quanto suas técnicas agrícolas e alimentares, e ao longo do tempo, em um não desprezível processo de adaptação, transformação e evolução.

É notável a dificuldade de se chegar a uma definição precisa do conhecimento tradicional uma vez que se trata de algo que está em constante transformação e inovação. A esse respeito, Correa (2001)

argumenta que a dificuldade na definição do conhecimento tradicional não deve funcionar como um obstáculo para a proteção desse conhecimento uma vez que, de maneira similar, o sistema de patentes não define claramente no que consiste uma inovação tecnológica. Seguindo essa linha de pensamento, a falta de rigor na definição do conhecimento tradicional não pode servir de impedimento para o avanço das discussões a respeito dos seus usos, implicações e importância.

Grosso modo podemos dizer que é notável quando um conhecimento surge das práticas e técnicas advindas da tradição de uma comunidade tradicional e, portanto esse conhecimento deve ser considerado “tradicional” sem a necessidade de maiores rigores técnicos. Para o desenvolvimento deste estudo, serão focados os conhecimentos tradicionais baseados em recursos genéticos, em especial, variedades genéticas da flora que sejam mantidas por comunidades tradicionais.

## **1.2. Conhecimento tradicional e o bem estar humano**

Desde a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) o papel dos conhecimentos das comunidades tradicionais passou a ter grande importância em discussões internacionais. Esses conhecimentos seriam importantes para diversos fins. Entre esses destacam-se a conservação dos recursos naturais, a manutenção da diversidade genética e a perpetuação de culturas e estilos de vida diferenciados. Uma grande contribuição das comunidades tradicionais ocorre em um aspecto menos conhecido da biodiversidade, que é o da **diversidade das plantas cultivadas, ou agro biodiversidade**<sup>1</sup>. Essa é um ponto de junção entre a diversidade cultural e a diversidade biológica de uma região.

Walter e Cavalcanti (2005) apontam, em sua revisão de literatura a respeito da importância da coleta de germoplasma, que dentre as estimativas do número de espécies vegetais existentes, que variam entre 250.000 a 420.000, apenas 30 variedades seriam responsáveis por 95% da alimentação humana. Dessas 30 espécies, 7 delas (trigo, arroz, milho, batata, mandioca,

---

<sup>1</sup> O conceito de agricultura é comum a praticamente todas as culturas humanas, porém as formas como ela ocorre em diferentes regiões podem ser significativamente distintas.

batata doce e cevada) seriam responsáveis por 75% de todo o consumo humano. Outra estimativa, baseada em Pescott-Allen & Pescott-Allen (1990), aponta que de acordo com o consumo per capita de 146 países analisados, a alimentação humana englobaria 103 espécies vegetais. Apesar de ser um número maior que as trinta espécies citadas anteriormente, ainda é uma quantidade insignificante frente a variedade disponível, como pode ser percebido na Figura 1.

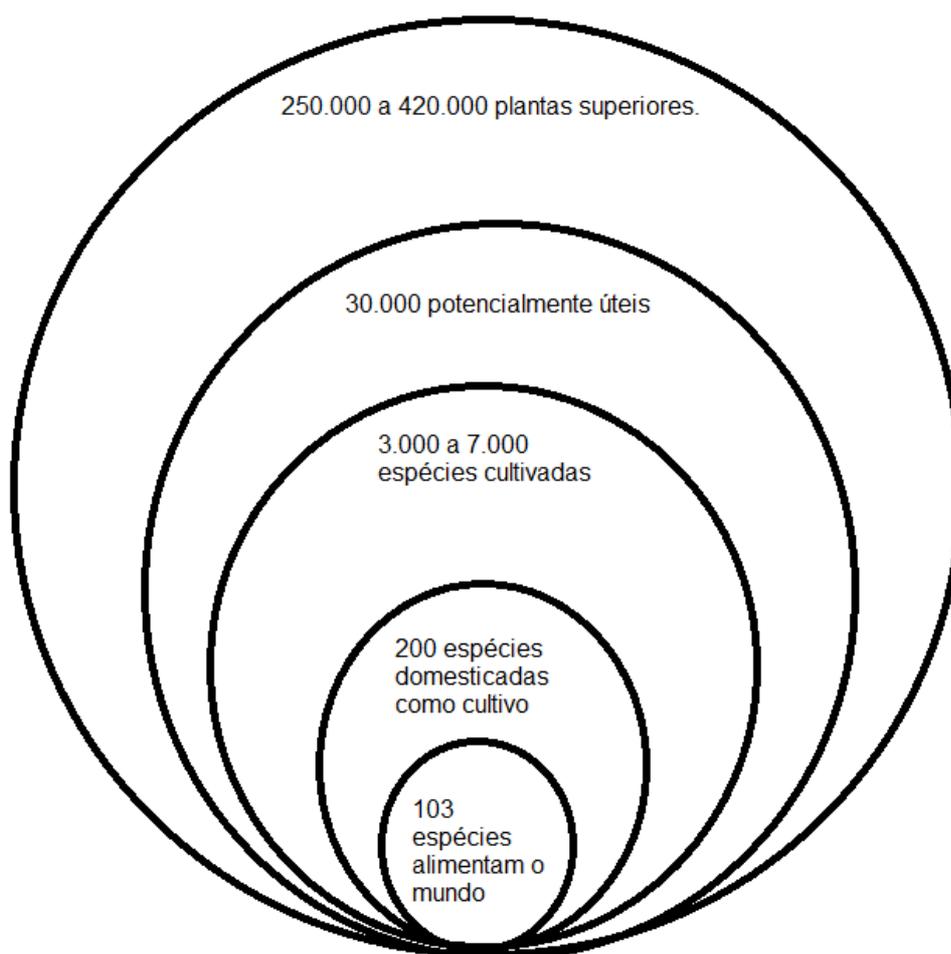


Figura 1. Número estimado de espécies vegetais utilizadas na alimentação humana frente ao número de espécies disponível no mundo. Figura sem escala, adaptada de Walter e Cavalcanti (2005)

Pescott-Allen & Pescott-Allen (1990) argumentam ainda que devido a padronização cada vez maior dos plantios, existem um estreitamento da base genética utilizada na agricultura, levando a o que é chamado de erosão genética. Essa erosão genética significa que espécies antes geneticamente

heterogêneas passam a existir em diversidades cada vez menores. Com a diversidade genética reduzida ao mínimo, uma nova praga que surja nas lavouras e atinja a espécie utilizada, levaria a perdas substanciais na produção agrícola mundial, como já foi observado diversas vezes na história mundial, especialmente na Europa.

Narloch *et al.* (2013) apontam que comunidades tradicionais da Bolívia e Peru, detentoras de diversas variedades de quinoa, estão dando preferência para quinoa branca em detrimento das outras variedades, por ser esta a mais aceita no mercado. Situações semelhantes ocorrem com variedades milho e agave no México (SMALE *et al.*, 2003 e VARGAS-PONCE *et al.*, 2007), arroz no Nepal (POUDEL e JOHNSEN, 2009), maçã em Portugal (DINIS *et al.*, 2011), mandioca no Brasil (EMPERAIRE, 2010), entre outros. Os exemplos são muito mais numerosos.

Esse estreitamento da base genética utilizada na agricultura desperta preocupações quanto à insegurança alimentar da humanidade. Ele não é, portanto, um cenário desejável. Assim, a conservação dos recursos genéticos existentes mantém as portas abertas para melhoramento e diversificação dos cultivares. Em um contexto como esse, o conhecimento tradicional tem valor econômico e social. No entanto, boa parte dele e de seus resultados não tem preço de mercado. Isto porque é evidente que apenas uma parcela desse conhecimento se transforma (ou é transformado) em bens<sup>2</sup> ou em serviços que podem ser disponibilizados a parcelas numerosas da população mundial, se aceitamos a argumentação de Walter e Cavalcanti (2005).

Na verdade, acreditamos que Correa (2001) está correto ao apontar que o conhecimento de populações tradicionais sempre teve um papel vital nas áreas de segurança alimentar, desenvolvimento da agricultura e fabricação de medicamentos. No entanto, durante décadas a percepção geral da sociedade ocidental foi a de desconsiderar a obrigação social vis a vis à proteção desse conhecimento. Apenas nas últimas décadas passou-se a se institucionalizar compensações referentes à perda dos territórios e culturas

---

<sup>2</sup> Por exemplo, Correa (2001) assinala que para que uma espécie agrícola seja considerada como uma nova variedade, de acordo com o “*Plant Breeders Rights*” a variedade precisa ser uniforme e estável em suas características, mesmo após diversos ciclos reprodutivos.

das comunidades tradicionais ou aos benefícios por elas gerados pelo uso conservacionista de seu capital natural.

### **1.3. A análise econômica e o conhecimento tradicional**

Desde a década de 90, têm se intensificado os debates sobre o desenvolvimento de mercados pautados por fontes de energia mais limpa, arranjos sustentáveis de atividade econômica e inclusão social, em resposta às diversas crises (ambiental, social e econômica) que têm surgido desde meados do século XX (GAETANI *et al.*, 2011). No entanto, mercados são instituições humanas que apresentam certas especificidades que têm sido esquecidas na intensidade desse debate.

Indivíduos racionais não tomam decisões aleatoriamente frente a situações de mercado. Mankiw (2005) explicita que existem quatro princípios econômicos que guiam as escolhas dos indivíduos. Estes princípios são: a) existe um *tradeoff* para qualquer decisão a ser tomada; b) o custo de determinado bem é igual ao que você abriu mão para adquirir tal bem (custo de oportunidade); c) pessoas racionais decidem na margem; e d) indivíduos reagem a incentivos. Esses princípios são a base do pensamento econômico e se refletem na economia ambiental e no tratamento da mesma a temas controversos como a preservação do conhecimento tradicional e da agrobiodiversidade.

A economia ambiental possui uma visão específica para o uso que o ser humano faz da base natural do planeta. Esse uso se reflete na extração de recursos naturais não renováveis, na exploração de recursos naturais renováveis, na geração de restos das atividades de consumo e de produção e na contemplação que o ser humano faz das belezas que a natureza nos apresenta.

Do ponto de vista econômico, a agrobiodiversidade pertence ao capital natural e os fluxos de serviços providos por ela servem como *proxie* do interesse da população nesse capital (PERRINGS *et al.* 2006). No caso das variedades agrônômicas mantidas pelas comunidades tradicionais, não existe crescimento natural do estoque de recurso sendo este totalmente dependente da ação humana. Estes estoques apresentam, portanto um comportamento diferenciado uma vez que a falta de demanda por eles, ao

contrário do que seria esperado, levaria a sua extinção e não a sua preservação.

Drucker e Rodriguez (2009) argumentam que os recursos genéticos (animais e vegetais) locais teriam ganhos marginais financeiros superiores aos recursos genéticos melhorados até certa escala de produção<sup>3</sup>. A partir de determinada escala de produção, os recursos genéticos melhorados ofereceriam ganhos marginais superiores aos recursos locais. A diferença entre os ganhos marginais a medida que a escala de produção muda corresponde ao custo de oportunidade dos produtores de escolher entre uma variedade e outra.

Com base nesse modelo, a conservação da agrobiodiversidade é economicamente mais viável para pequenos produtores, uma vez que quanto maior a escala de produção de uma propriedade, maior será o custo de oportunidade para abrir mão das variedades genéticas já consolidadas nos mercados. A conservação da agrobiodiversidade feita em situação de campo é conhecida como *Conservation on Farm* (Conf). A Conf é em geral conduzida por pequenos produtores regionais.

A demanda para os produtos oferecidos por esses pequenos produtores, porém é incerta. A demanda por agrobiodiversidade sempre ocorreu de forma bastante fragmentada e indireta. Por se tratarem principalmente de variedades vegetais diferentes das consumidas nos mercados tradicionais, a demanda disponível é bastante específica e limitada, fazendo com que haja a tendência de um excesso de oferta.

Desencontros entre oferta e demanda são frequentes no mundo real, devido a diversos fatores. Pode ocorrer, por exemplo, que um dos segmentos do mercado (demandantes) não tenha todas as informações que deveria ter para avaliar adequadamente como o bem negociado afeta a sua utilidade, o seu bem estar. Isso faz com que demandantes demandem menos daquele bem do que deveriam racionalmente demandar. Uma vez que o

---

<sup>3</sup> Aqui se entende recurso genético melhorado como as variedades desenvolvidas para ter produtividade maior em ambientes modificados (solo, água e pragas controlados).

conhecimento tradicional possui, inequivocamente valor econômico e contribui para o bem estar social, existe nesse caso uma falha de mercado<sup>4</sup>.

Nesse caso, fazer com que a demanda por agrobiodiversidade se equipare à oferta seria o maior desafio para viabilizar a sua conservação. Narloch *et al.* (2011) apontam que poderiam existir diversos demandantes por serviços de conservação da agrobiodiversidade ao redor do mundo. A criação de mercados agrícolas que favorecessem os produtos da agrobiodiversidade seria uma opção, criando nichos de mercado diferenciados que agregassem valor ao produto final. Entretanto, como ressaltado pelos autores, essa solução seria viável apenas para produtos que se aproximem do padrão atual de consumo da população, negligenciando assim uma vasta gama de produtos e seus diversos valores de uso e de não uso.

Outras opções sugeridas por Narloch *et al.* (2011) são criar estímulos para entidades do setor privado que usem elementos agrícolas, na forma de responsabilidade socioambiental ou obrigando as mesmas a consumir uma quantidade de tais produtos. A intervenção governamental pode se fazer necessária também. Nesse caso as autoridades locais poderiam comprar os produtos e distribuir os mesmos para fins específicos, como alimentação escolar. Essa situação oferece a mesma limitação da tentativa de criar mercados agrícolas tradicionais.

Naturalmente todas essas soluções envolvem também custos de transação que devem ser medidos, além dos custos de oportunidade já citados. Assim, os desafios para a conservação do conhecimento tradicional e da agrobiodiversidade são diversos e complexos. Fica evidente que a economia tem um papel fundamental nesse processo, porém não é possível tomar decisões embasadas sem conhecer o efetivo valor econômico da agrobiodiversidade.

---

<sup>4</sup> As falhas de mercado ocorrem quando os preços de bens e serviços não são praticados em mercados ou se o são, não refletem o seu valor econômico.

## CAPÍTULO II

### CONHECIMENTO TRADICIONAL E SEU VALOR ECONOMICO

#### 2.1. Economia dos recursos naturais renováveis e a agricultura tradicional

O recurso natural escasso em relação às necessidades humanas que, do ponto de vista de escala temporal relevante ao homem, apresenta a capacidade de se reproduzir e de se ampliar é classificado por Conrad e Clark (1987) como recurso natural renovável. Perman *et al.* (2003) apontam que existe grande diversidade de tipos de recursos naturais renováveis. Entre eles estão populações de organismos vivos como peixes ou árvores - que possuem capacidade de aumentar suas populações dada a manutenção de um número mínimo de indivíduos -, solos aráveis - que possuem a capacidade de recuperar sua fertilidade naturalmente desde que não explorados à exaustão - e conceitos mais amplos como ecossistemas complexos que tendem a um equilíbrio se mantidos em condições adequadas.

Cada um desses recursos possui um nível de regeneração específico ao longo do tempo, que pode ser definido como sua **função de crescimento**. Mueller (2012) aponta que a função de crescimento, que estabelece a relação entre o nível da população (ou do estoque do recurso) e a taxa de crescimento da população (do estoque) no caso de não haver extração do recurso, permite estabelecer a **extração máxima sustentável** de um recurso renovável<sup>5</sup>.

Uma das exemplificações mais comuns referente à extração sustentável de recursos naturais renováveis é o caso dos recursos pesqueiros, como exemplificado por Mueller (2012) e Perman *et al.* (2003). No gráfico 1, o estoque de peixes (S) é representado pelo eixo horizontal enquanto o eixo vertical representa a variação (G) positiva ou negativa desse estoque.

---

<sup>5</sup> A classificação usada pelo autor é a de recurso condicionalmente renovável, uma vez que devem ser atendidas certas condições de uso para que o mesmo não seja exaurido.

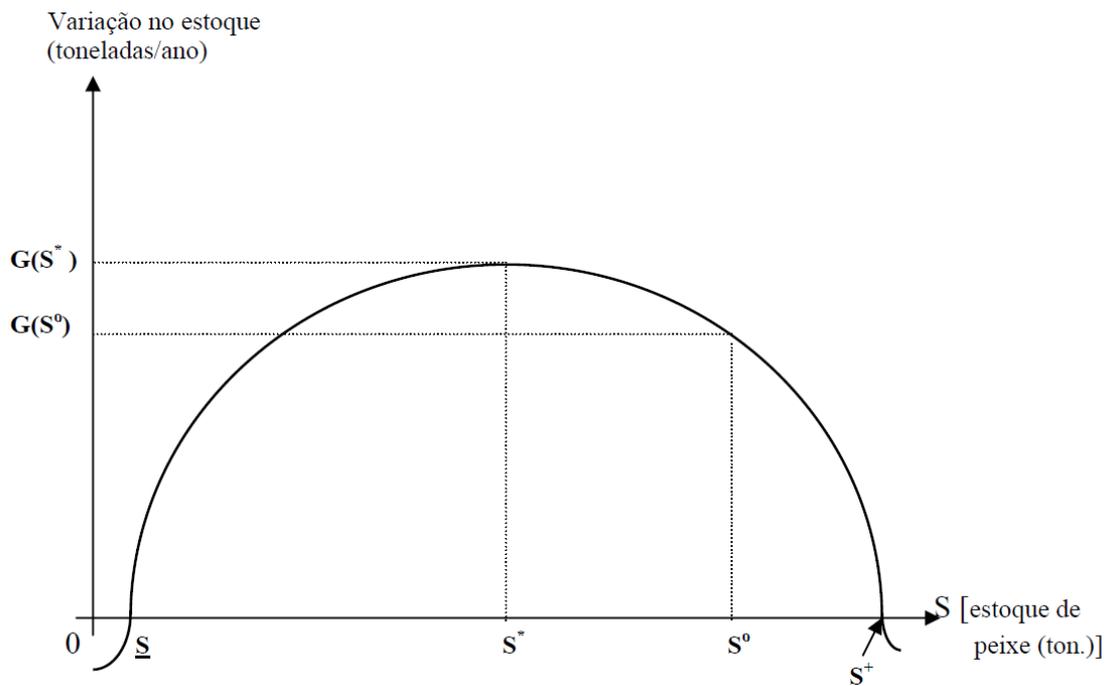


Gráfico 1: Relação entre o estoque de peixes e sua variação.  
 Fonte: Extraído de Mueller (2012)

O nível de estoque  $S$  é considerado como a população de peixes mínima viável, isso significa que uma pequena redução na população levaria a espécie à extinção. Por outro lado um pequeno incremento positivo faria com que o estoque da população tendesse a aumentar no sentido de  $S^+$  que corresponde ao equilíbrio natural para essa espécie. Uma vez que a população atinja o nível de  $S^*$ , que corresponde ao incremento populacional máximo para esta espécie, cada aumento no sentido de  $S^+$  significa uma aproximação maior da capacidade de suporte do ambiente em questão.

Entretanto, na ausência de fatores externos, o equilíbrio natural em  $S^+$  significa uma condição em que a determinada espécie persistiria indefinidamente. Isto é, se por qualquer motivo houvesse um aumento da população, não existiriam recursos disponíveis para que a mesma se mantivesse (alimentação, espaço físico, etc), fazendo com que houvesse uma redução no estoque no sentido de  $S^+$  novamente. No caso de uma pequena redução na população, haveria disponibilidade de recursos para que a mesma crescesse novamente até  $S^+$ .

A extração máxima sustentável dos recursos pesqueiros em questão corresponde ao incremento dessa população no período. Gráficamente

temos que para a população  $S^0$ , a extração máxima corresponderia a  $G(S^0)$  uma vez que esse é o valor do incremento da população dado o estoque inicial do período. A extração máxima sustentável ocorreria na população  $S^*$  a qual é associada ao incremento máximo  $G(S^*)$ <sup>6</sup>.

Este exemplo demonstra de forma bastante didática a relação entre um recurso natural e a extração do mesmo. É necessário ressaltar que, no exemplo em questão, existe uma população que aumenta naturalmente até um limite e a única forma de diminuição dessa população é a mortalidade natural e a extração, que é representada nesse caso pela pesca.

Os produtos gerados pela agricultura também possuem uma função de crescimento específica. Deste modo a mesma lógica utilizada para os recursos pesqueiros pode ser aplicada, porém com diversas ressalvas. Nesse ponto é necessário diferenciar a agricultura tradicional (relevante para a ConF) da agricultura de grande escala, denominada aqui, apenas para fins de diferenciação, de agricultura moderna.

Perman *et al.* (2003) apontam que a agricultura moderna ocorre em meios totalmente alterados e controlados para atingir condições específicas. O crescimento médio dos indivíduos é controlado por meio da manipulação da temperatura, luz e nutrientes disponíveis. As espécies utilizadas são homogêneas, mantendo o nível de variabilidade genética entre os indivíduos no mínimo possível (ou inexistente no caso de uso de clones). Desse modo os autores concluem que a teoria econômica da agricultura moderna não é diferente da teoria econômica de algum tipo de produto fabricado em uma indústria. Tal prática, portanto não deve ser analisada à luz da economia dos recursos naturais renováveis.

O mesmo não ocorre com a agricultura tradicional onde as condições ambientais, apesar de parcialmente controladas, estão mais próximas a condições naturais. A presença constante de miscigenação genética entre as diversas variedades da mesma espécie, essencial para a ConF, também cria um ambiente de maior incerteza. Tais características englobam a agricultura tradicional no conceito de recurso natural renovável e permite que a mesma

---

<sup>6</sup> A extração máxima sustentável nem sempre corresponde à extração sustentável eficiente uma vez que outros fatores como custos de extração devem ser levados em consideração.

seja avaliada do ponto de vista da economia dos recursos naturais renováveis.

Outro fator relevante para a análise é o fato de que a agricultura tradicional ocupa terras com custos de oportunidade variados. Na maioria das vezes, a existência dos peixes no local da pesca não é conflitante com nenhuma atividade potencial que possa ser desenvolvida na região. No caso da agricultura, o dono ou concessionário da terra deve optar por praticar agricultura na sua terra e desse modo abrir mão de outras atividades potenciais que poderiam ser desenvolvidas.

Essa peculiaridade é determinante na preferência crescente dos agricultores tradicionais por espécies já consolidadas nos mercados tradicionais (muitas vezes as mesmas espécies utilizadas na agricultura moderna). Visto que o valor da agricultura tradicional não é refletido no preço de seus produtos e que diversos desses produtos sequer são comercializados fora da própria comunidade, os agricultores como indivíduos racionais se veem obrigados a mudar sua produção para produtos de maior valor de mercado.

#### **2.1.1. *Conservation on Farm* e a manutenção das espécies tradicionais**

Apesar de contribuírem significativamente para a sustentabilidade de variadas práticas agrícolas por meio da conservação da agrobiodiversidade, diversos recursos genéticos animais e vegetais são perdidos do meio rural ao redor do mundo (FAO, 2009). Explicar as possíveis causas desta acelerada perda tem sido tentado por diversos autores. No entanto, explicação lógica, coerente e consistente sobre o porquê da conservação de certas espécies por comunidades é rara na literatura econômica ambiental.

Um esforço para teorizar o comportamento econômico de produtores rurais em relação a uma variedade agrícola tradicional e as suas consequências para a continuidade da atividade (e da espécie) será feito a seguir. Inicialmente é necessário destacar que ao extrair um produto agrícola, não é possível extrair apenas o incremento populacional do período, mas sim, toda a população. Deste modo não deve ser levada em consideração a

extração sustentável, deve se considerar o período em que a população atinge a maior produção marginal.

De maneira geral, podemos dizer que o comportamento da variação do estoque de peixes, apresentado anteriormente é similar ao comportamento de um único indivíduo de uma variedade agrícola qualquer, como exemplificado no gráfico 2.

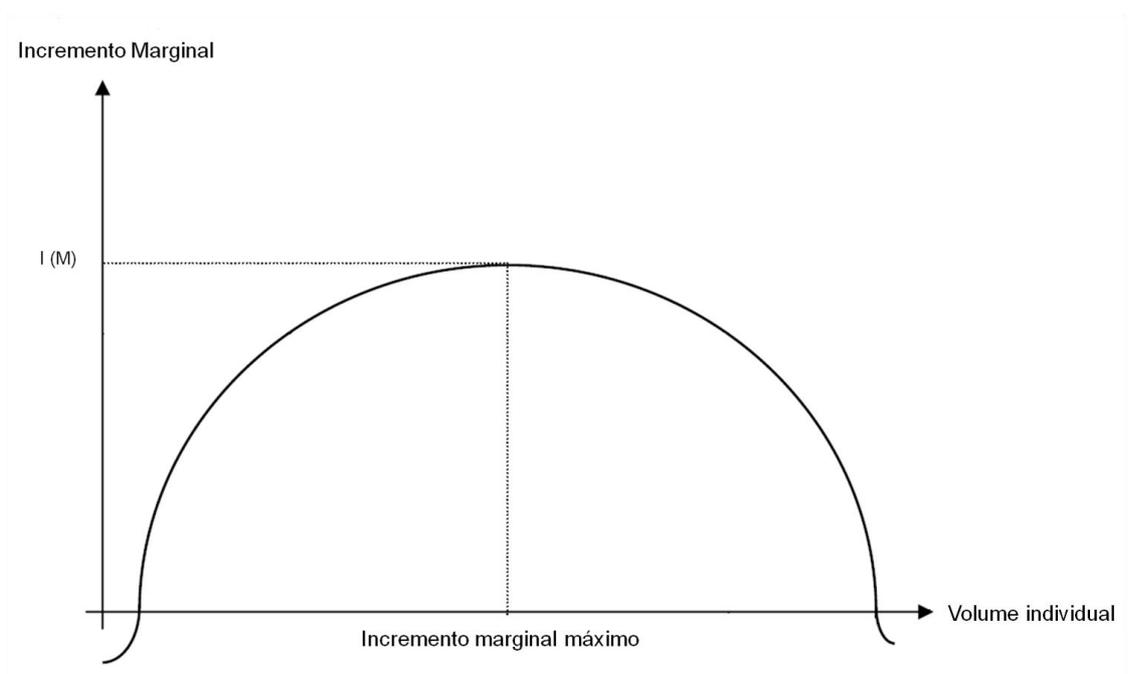


Gráfico 2: Incremento marginal de uma produção agrícola. Fonte: Próprio autor com base em Mueller (2012).

O ponto  $I(M)$  no gráfico representa o maior incremento marginal do indivíduo em questão. O incremento marginal máximo corresponde, na maioria dos casos, ao período ideal para colheita. Na prática, a colheita de essências agrícolas tradicionais é baseada no costume e no conhecimento acumulado a respeito da prática. Em alguns casos, manter a planta no solo por períodos longos pode significar a perda total da colheita, uma vez que certos produtos podem perder sua utilidade, devido a apodrecimento ou perda de atributos relevantes.

De forma a simplificar a análise, iremos considerar que ao atingir  $I(M)$ , a variedade agrícola já atingiu a maturidade e se encontra disponível para uso. Após este ponto ainda pode haver crescimento no volume total de

produto gerado, porém o incremento será quase insignificante. Ao extrapolar o ponto de colheita ideal de um único indivíduo para todo o plantio é possível chegar a conclusões interessantes. Ao contrário da população de peixes, se o plantio for deixado intocado, sem tratamentos agrícolas (terra arada e insumos), o mesmo tenderá a um ponto de equilíbrio instável (Gráfico 03).

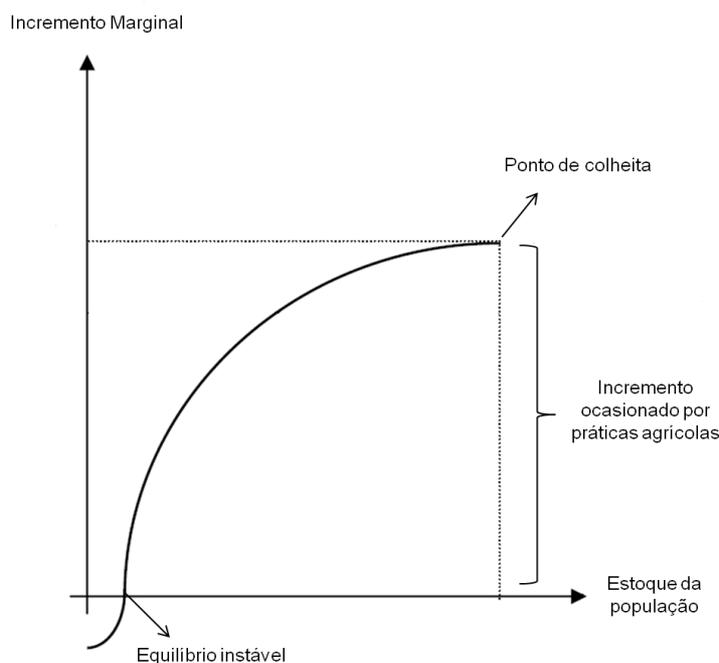


Gráfico 3: Ponto de colheita e equilíbrio instável de uma espécie agrícola tradicional. Fonte: Próprio autor.

Ao atingir o incremento marginal máximo, todo o plantio é colhido e aquela população deixa de existir naquele local até que um novo plantio seja iniciado. A população desta espécie na região fica então limitada a eventuais indivíduos presentes em meio à vegetação nativa e a sementes e mudas guardados pela comunidade para o próximo plantio.

Esta situação é comparável ao equilíbrio instável da comunidade de peixes. É apropriado assumir que este equilíbrio é instável visto que, uma vez que não seja realizado um novo plantio na região, a sobrevivência local da espécie dependerá dos poucos indivíduos espalhados pelo território. Por se tratarem de espécies que vêm sendo domesticadas há séculos e que, portanto, estão condicionadas a situações de intervenções antrópicas,

difícilmente variações ambientais ocasionadas por fenômenos naturais levariam a um aumento significativo da população<sup>7</sup>.

Conclui-se, portanto, que com a ausência da agricultura tradicional, essas variedades agrícolas se limitariam ao ponto de equilíbrio instável da população, no qual as mesmas estariam sujeitas ao desaparecimento. É relevante ressaltar que, mesmo a espécie persistindo no ambiente, excluindo a agricultura tradicional da análise, a miscigenação genética também ficaria fortemente comprometida, uma vez que os indivíduos da população em questão ocorreriam de forma mais espaçada no território e não seriam alvos de cruzamentos seletivos visando à melhoria de suas qualidades agrícolas.

Fica evidente, então, a importância de comunidades tradicionais na conservação de “conhecimento”, que sem elas estaria ameaçado de desaparecimento. A isso chamamos aqui de benefício econômico da ConF. Esse benefício não é difícil de ser percebido teoricamente. No entanto, como estimar o seu valor econômico total na prática? Essa não é tarefa trivial. Não obstante o primeiro passo para tal empreitada é ter claro o que é seu valor econômico total (VET).

## **2.2. *Conservation on Farm: Valor Econômico Total***

O valor econômico da ConF está diretamente associado ao valor dos produtos e serviços que gera, tanto para o meio ambiente, como para as comunidades que realizam tais práticas. Dyer (2006) destaca que recursos genéticos agrícolas possuem tanto valor econômico de bens privados como de bens públicos e que o critério utilizado para tomar decisões a respeito de sua conservação deve levar em consideração ambos os casos. Para tentar capturar esse valor como um todo é necessário entender o conceito de valor econômico total (VET).

O VET é comumente dividido em duas categorias generalistas: valor de uso e valor de não uso. De acordo com Marques e Comune (1995) e Nogueira e Medeiros (1997), o valor de uso representa os potenciais de

---

<sup>7</sup> Nada impede que a espécie continue a existir em outras comunidades ou regiões, porém é lógico assumir que cada extinção regional, além de trazer consequências negativas para agrobiodiversidade, torna a espécie em questão mais frágil e suscetível a uma extinção definitiva.

aproveitamento (utilizados ou não) mais palpáveis do recurso, no presente e/ou no futuro. Já o valor de não uso (também chamado de valor de existência<sup>8</sup>) se refere ao valor intrínseco da existência daquele bem, independente de seus usos atuais ou futuros.

Naturalmente as diferentes variedades agrícolas tradicionais possuem diferentes valores de uso, enquanto a percepção de seu valor de existência pode variar de acordo com o indivíduo que está atribuindo o valor ao recurso. Para captar essas nuances, esses valores são separados em categorias mais exclusivas, de modo que o VET possa ser calculado tanto para uma única variedade agrícola como para diversos componentes da agricultura tradicional. Entretanto, quanto mais abrangente o cálculo, maior será a quantidade de elementos que deverá ser agregada ao VET, sendo que muitos deles podem ser intangíveis e de difícil mensuração econômica.

De um modo mais específico, o valor de uso é subdividido em quatro categorias: o valor de uso direto, valor de uso indireto, valor de opção e valor de quase opção. O **valor de uso direto (VUD)** dos bens ou serviços fornecidos consiste no valor dos produtos que são aproveitados diretamente pelo homem como insumo, comida, criação de medicamentos, alimentação animal, entre outros. Em geral este tipo de produto possui um preço de mercado estabelecido, porém conforme dito por Sant'Anna e Nogueira (2009), nem sempre os mercados refletem as reais condições de escassez de um produto em seu preço. Esse é exatamente o caso das variedades agrícolas tradicionais, onde a não incorporação de seu valor total pelos mercados leva às dificuldades de conservação desses recursos.

O **valor de uso indireto (VUI)** é fortemente relacionado ao conceito de serviço ambiental. Este valor reflete os benefícios que são consumidos indiretamente por seres humanos. A agrobiodiversidade promove a segurança alimentar, aumenta a resistência das espécies a pragas e doenças além de favorecer a diversificação genética. Esse tipo de serviço é de mensuração econômica mais complexa uma vez que não possuem um

---

<sup>8</sup> O valor de não uso é associado apenas ao valor de existência por alguns autores, porém em alguns casos o mesmo é dividido em valor de existência e valor de legado.

mercado específico. Ao se discutir pagamentos por serviços ambientais, em geral está se buscando a valoração desse componente do VET.

**Valor de opção (VO)** é o valor atribuído aos possíveis usos futuros que um recurso possa proporcionar. Estão incluídos no valor de opção o uso de genes conhecidos para a criação de novas variedades de uma espécie, a possibilidade de utilizar variedades agrícolas em ambientes que as mesmas não tinham condições de se desenvolver até então e a possibilidade de escolher utilizar uma variedade no futuro, mesmo que a mesma não seja aproveitada no presente (POUDEL e JONHSEN, 2009). Esse valor é expresso em termos da disposição a pagar dos indivíduos pela conservação do recurso, proporcionalmente à probabilidade de que o mesmo seja de fato utilizado no futuro (PEARCE *et al*, 1990). A incerteza da necessidade ou preferência pelo uso futuro do bem ou serviço preservado é a maior dificuldade ao lidar com esse componente do VET.

**Valor de quase-opção (VQO)** é o valor da preservação de um determinado recurso devido ao fato de que, apesar de desconhecimento de usos presentes, há a possibilidade de novos usos no futuro, sob a condição de permanência da sua existência. Por meio do avanço científico podem surgir novas opções de aproveitamento do recurso. Essas novas opções, porém só estarão disponíveis se o recurso em questão se mantiver disponível. Existe um alto grau de incerteza em relação a esse componente do VET o que torna sua valoração mais complexa.

**Valor de existência (VE)** refere-se ao valor intrínseco presente em todas as coisas, independente de pretensões de uso. De acordo com Nogueira e Medeiros (1997), na função de utilidade de uma pessoa estão incluídas suas preferências sociais e culturais a respeito de bens, ideias e recursos existentes no mundo. Teoricamente, os indivíduos estariam dispostos a pagar alguma quantia pela manutenção do *status quo*, permitindo, assim, que economistas tentem estimar *valores de existência* em termos monetários. Nessa mesma linha de pensamento se enquadra o valor de legado (VL), porém esse é associado ao direito das gerações futuras e terem acesso as mesmas oportunidades que a geração atual.

O VET de uma variedade agrícola tradicional é, portanto, composto pela soma desses seis valores pode ser representado pela expressão (Equação 1):

$$VET= VUD + VUI+ VO+ VQO+ VE+ VL \quad (1)$$

A figura 2 faz uma representação dos componentes do VET.

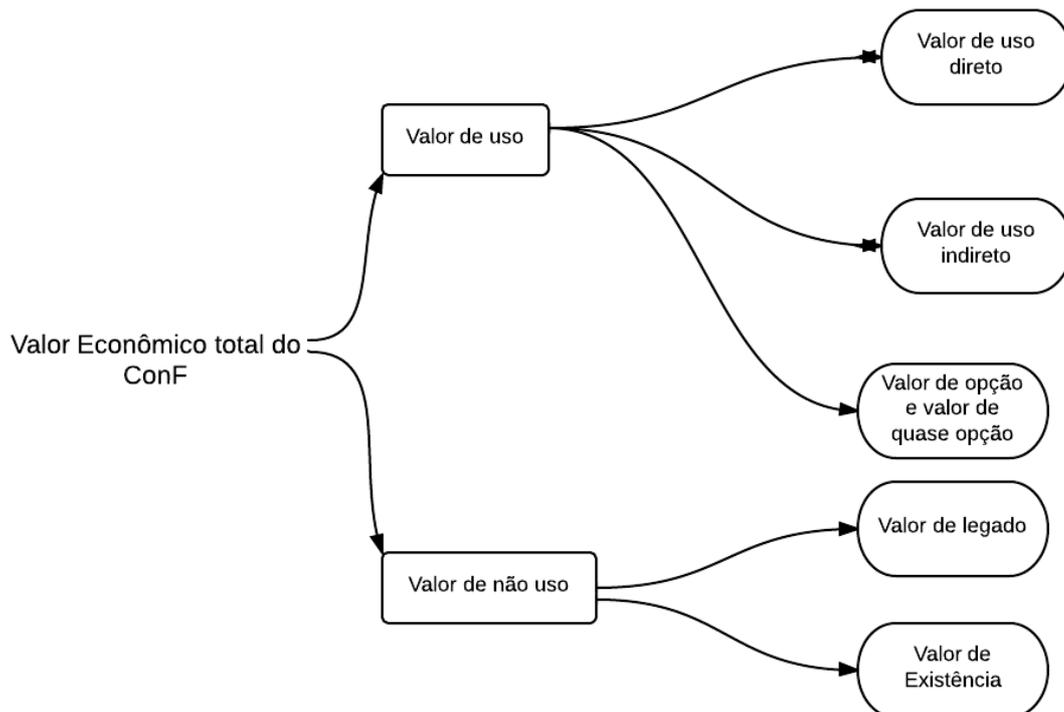


Figura 2: Componentes do VET. Fonte: Próprio autor com base em Nogueira, Medeiros e Arruda (2000).

### 2.2.1. As especificidades do VET da *conservation on farm*

Narloch *et al.* (2011) destacam que o melhoramento genético presente na agricultura moderna tem como finalidade o aumento da escala de produção. A substituição de recursos genéticos agrícolas tradicionais por uma base genética mais estreita e especializada, combinada ao controle dos fatores de produção, tem como finalidade a intensificação do plantio. Desse modo, as espécies melhoradas são mais sensíveis aos estímulos fornecidos (como luz, fertilizantes e temperatura) e se tornam mais produtivas, o que facilita seu acesso aos grandes mercados. Entretanto, Drucker e Rodriguez

(2009) apontam que os recursos genéticos agrícolas (RGA) tradicionais superam as variedades melhoradas em questão de retorno financeiro um nível específico da escala de produção (Gráfico 04).

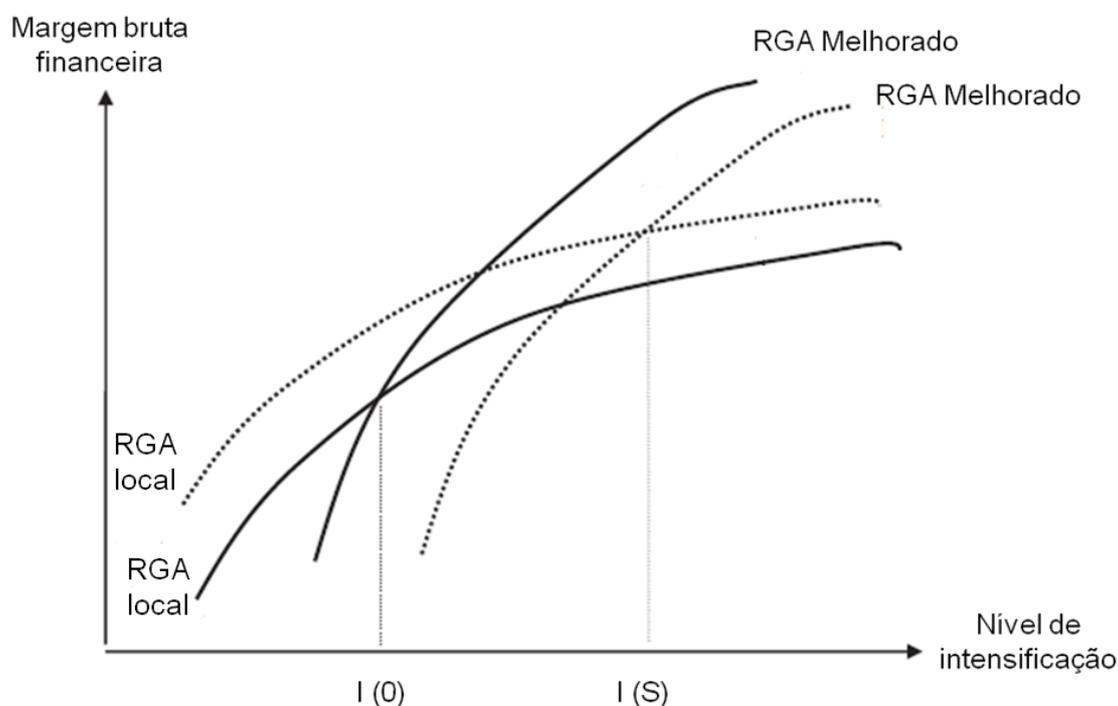


Gráfico 4: RGA local x RGA melhorado dado diferentes níveis de intensificação.  
Fonte: Adaptado de Drucker e Rodriguez (2009).

Segundo esses autores, por se tratarem de variedades mais rústicas e adaptadas ao ambiente em que estão inseridos, os RGAs tradicionais teriam performances superiores as variedades melhoradas se tais plantios fossem feitos em pequena escala. Essa situação é observada nas linhas contínuas do gráfico 04, onde a variedade tradicional possui desempenho financeiro superior até o ponto de interseção  $I(0)$ . A partir desse ponto, os produtores rurais enfrentariam incentivos cada vez maiores para deixar de utilizar as variedades tradicionais e passar a usar variedades melhoradas.

Drucker e Rodriguez (2009) ressaltam, porém, que a análise puramente financeira ignora os diversos serviços ambientais e sociais providos pela agricultura tradicional. O ponto  $I(0)$  englobaria apenas o componente valor de uso do VET da espécie em questão. Nesse sentido, o ponto de interseção no qual o uso de variedades melhoradas passaria a ser mais vantajoso frente a variedades tradicionais seria deslocado para direita

do gráfico, como demonstrado pela linha pontilhada no gráfico 04. Considerando os benefícios sociais de conservação da agrobiodiversidade, a escala de produção precisaria ser maior para que o novo ponto de interseção  $I(S)$  fosse atingido.

Analisando cada situação separadamente podemos chegar a conclusões importantes a respeito dos componentes do VET de uma espécie tradicional. No gráfico 05, é demonstrada apenas a situação  $I(0)$ , onde excluindo todos os benefícios da variedade agrícola tradicional com exceção daqueles que podem ser comercializados em mercados formais, obtemos o valor de uso direto da mesma.

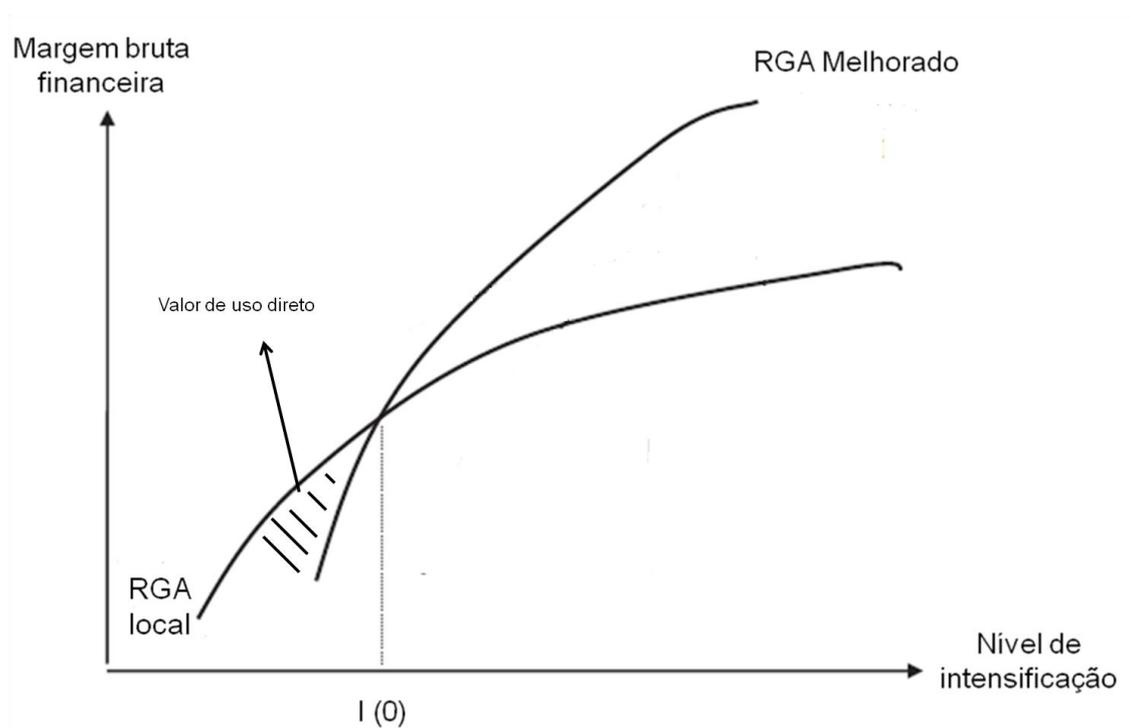


Gráfico 5: Valor de uso direto de um RGA tradicional.  
Fonte: Próprio autor com base em Drucker e Rodriguez (2009).

De maneira análoga, se considerarmos a distância entre as duas curvas no período entre o ponto inicial e a interseção  $I(S)$ , obteríamos o VET do RGA tradicional, conforme Gráfico 06.

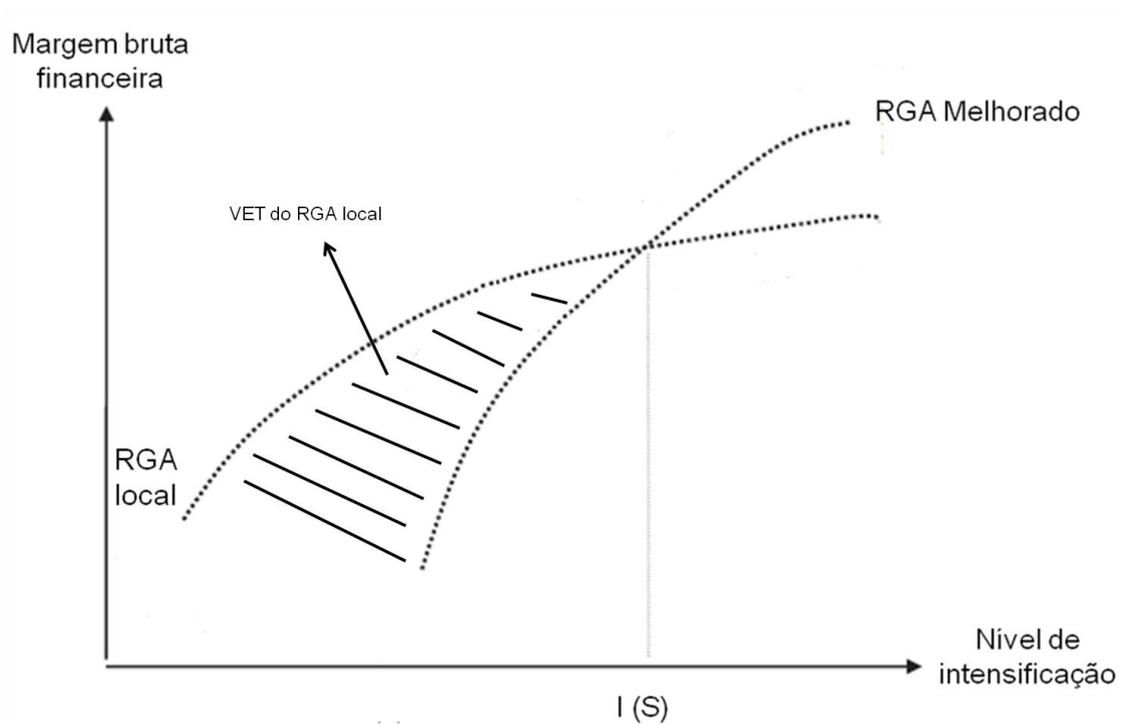


Gráfico 6: VET do RGA tradicional.

Fonte: Próprio autor com base em Drucker e Rodriguez (2009).

Subtraindo a área hachurada no Gráfico 05 da área hachurada no gráfico 06, obteríamos o valor isolado dos componentes menos palpáveis do VET conforme a expressão (Equação 2):

$$\text{VET} - \text{VUD} = \text{VUI} + \text{VO} + \text{VQO} + \text{VE} + \text{VL} \quad (2)$$

Vamos supor uma situação em que uma espécie tradicional, preservada há séculos por meio da tradição, fosse utilizada na criação de uma nova variedade agrícola com amplo uso na agricultura moderna, medicina e indústria. **Fica evidente que considerar apenas o valor de uso da espécie original como proxy do benefício provido pela agricultura tradicional é uma visão míope. Entretanto, miopia equivalente seria cometida se todo o valor dos novos usos da variedade criada fosse atribuído à agricultura tradicional.**

Nesse caso a contribuição total da agricultura tradicional deve ser limitada ao intervalo entre o ponto inicial e ponto I(S). Esse intervalo deve englobar todos os componentes do VET da espécie, inclusive o valor de

existência da mesma, atribuído pela própria comunidade que a manteve<sup>9</sup>. Se esse valor fosse superado anteriormente, provavelmente a comunidade do exemplo em questão não teria optado pela manutenção do recurso.

A partir do ponto I(S), a área entre as duas curvas é considerada como o benefício proveniente do melhoramento genético ou o benefício da tecnologia moderna, conforme apresentado no gráfico 07.

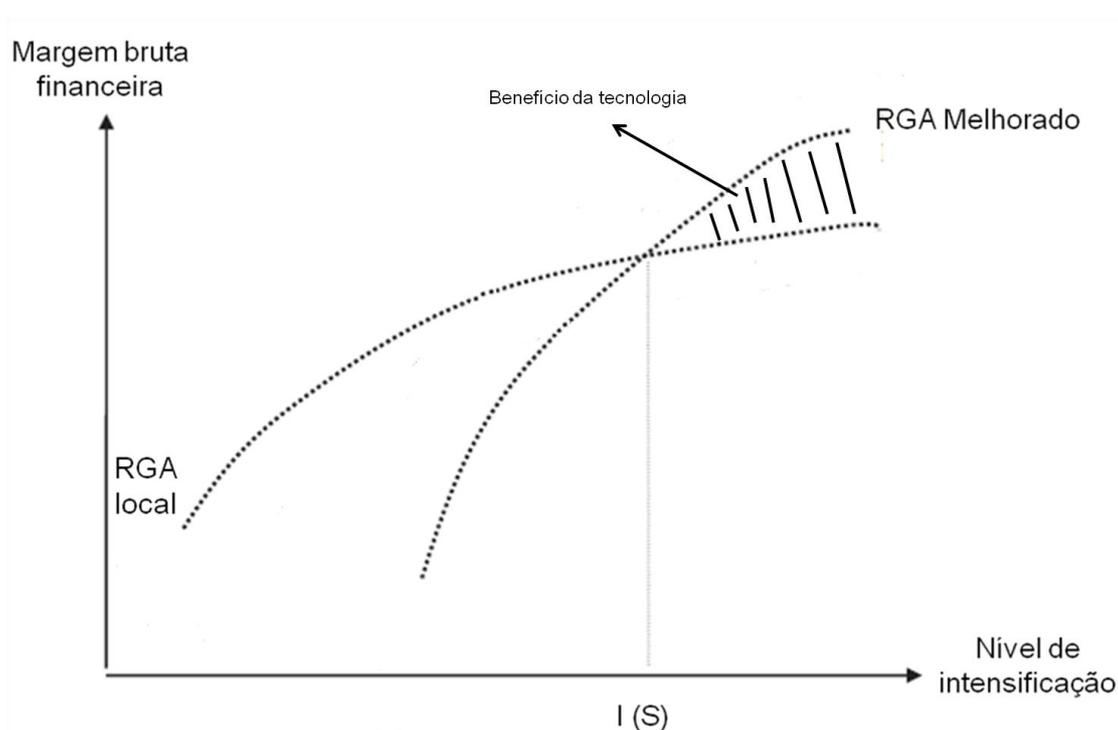


Gráfico 7: Benefício da tecnologia em um RGA melhorado.  
Fonte: Próprio autor com base em Drucker e Rodriguez (2009).

Considerando um nível de intensificação limitado, o plantio do RGA melhorado irá aumentar de volume até eventualmente atingir seu ponto de incremento marginal máximo e, conseqüentemente, seu ponto ideal de colheita. Por outro lado, após o ponto I(S), a curva do RGA tradicional vai tender a se manter estável. Considerando que  $F_x$  corresponde à função da curva do RGA melhorado e  $F_y$  corresponde a curva do RGA tradicional, o benefício da tecnologia pode ser representado pela subtração da integral de

<sup>9</sup> Muitas vezes por conterem valores religiosos e culturais, certas espécies podem ter um valor muito elevado para certas comunidades fazendo com que existam distorções na análise. Entretanto esse modelo serve como base para avaliação.

Fx pela integral de Fy no intervalo entre I(S) e o incremento marginal máximo I(M), conforme a expressão (Equação 3).

$$BT = \int(Fx_{I(S);I(M)}) - \int(Fy_{I(S);I(M)}) \quad (3)$$

Todavia, a obtenção dos valores componentes do VET não é tarefa trivial e pode exigir procedimentos bastante elaborados e de elevados custos. Na seção seguinte deste capítulo serão apresentados os métodos de valoração econômica disponíveis, destinados a capturar diferentes partes do VET. Os mesmos serão avaliados quando a seu funcionamento e viabilidade de aplicação em um estudo de caso.

### **2.3. Valoração econômica: características, potencialidades e limitações<sup>10</sup>**

Os métodos de valoração econômica ambiental são instrumentos analíticos com aplicações que se expandiram de recreação ao ar livre (*outdoor recreation*) para outros bens públicos tais como vida selvagem, qualidade do ar, saúde humana e estética (HANLEY & SPASH,1993). Isso foi particularmente intenso nos anos de 1970 e 1980. Desde então a pesquisa nessa área tem-se expandido bastante e atingido até questões éticas e religiosas.

O uso dessas ferramentas para estudos e avaliações de políticas se mostra promissor. Entretanto, Hufschmidt *et al.* (1983, p.5) destacam duas razões principais para moderar as expectativas. A primeira é que, em geral, a valoração econômica é o “último passo na análise”. Previamente à avaliação dos impactos econômicos, é necessário entender e medir os efeitos físicos, químicos e biológicos das atividades. A segunda razão é a “imperfeição” de imputar valores monetários a bens e serviços não transacionados em mercados com métodos empíricos e conceitos disponíveis. Uma observação fundamental desses autores é que “[t]ambém existem aspectos da qualidade ambiental e sistemas naturais (ecossistemas) que são importantes para a

---

<sup>10</sup> Esta seção é baseada em Nogueira, Medeiros e Arruda (2000).

sociedade mas que não podem ser prontamente valorados em termos econômicos.”

**Daí a necessidade de ter cautela na avaliação e apresentação dos resultados de estudos dessa natureza.** De uma maneira geral, alguns métodos de valoração econômica ambiental são utilizados para estimar os valores que as pessoas atribuem aos recursos ambientais, com base em suas preferências individuais. A compreensão desse ponto é fundamental para perceber o que os economistas entendem por “valorar o meio ambiente”. Por outro lado, não existe uma classificação universalmente aceita sobre os métodos de valoração econômica ambiental.

Bateman & Turner (1992, p.123) propõem uma classificação dos métodos de valoração econômica distinguindo-os pela utilização ou não das curvas de demanda por um bem ou serviço que não possui preço de mercado. Tomando como referência a classificação de Bateman & Turner (1992), vamos apresentar as características básicas dos sete principais métodos de valoração de bens e serviços públicos (ambientais).

Os três primeiros métodos (valoração contingente, custos de viagem e preço hedônico) buscam estimar valor monetário ao gerar uma **função demanda** e **identificar uma disposição a pagar** pelo bem ou serviço analisado. Iremos apresentá-los de maneira muito resumida, pois eles não serão utilizados neste estudo, por razões explicadas na próxima seção. Já os quatro últimos (que iremos utilizar amplamente em nossas estimativas) estimam **funções de produção** de um determinado bem ou serviço para evidenciar seu valor monetário. Esses são um pouco mais detalhados a seguir.

#### *Método de Valoração Contingente (MVC)*

A ideia básica do MVC é que as pessoas têm diferentes graus de preferência ou gostos por diferentes bens ou serviços e isso se manifesta quando elas vão ao mercado e pagam quantias específicas por eles. Isto é, ao adquiri-los, elas expressam sua disposição a pagar (DAP) por esses bens ou serviços. Para bens e serviços não negociados em mercados, pode-se obter a DAP por eles por meio de uma simulação de condições de mercado realizada por meio de aplicação de questionários. Isso evidencia o caráter experimental desse método e daí Pearce (1993, p.106) falar em “(...) obter

as preferências através de questionário (conversas estruturadas)”. Durante os anos 1970 e 1980, houve um grande desenvolvimento da técnica a nível teórico e empírico tornando-a bastante utilizada pelos economistas (HANLEY & SPASH, 1993, p.53).

#### *Método Custos de Viagem (MCV)*

A ideia do MCV é que os gastos efetuados pelas famílias para se deslocarem a um lugar, geralmente para recreação, podem ser utilizados como uma aproximação dos benefícios proporcionados por essa recreação (PEARCE, 1993, p.105-6). Em outras palavras, utiliza-se o comportamento do consumidor em mercados relacionados para valorar bens ambientais que não têm mercado explícito. Esses gastos de consumo incluem as despesas com a viagem e preparativos (equipamentos, alimentação etc.), bilhetes de entrada e despesas no próprio local.

#### *Método de Preços Hedônicos (MPH)*

Quando uma pessoa vai ao mercado imobiliário comprar um imóvel, ela considera também as suas características locacional e ambiental para fazer a sua escolha. Ao tomar a sua decisão, considerando também a percepção que essas características lhe despertam, ela está, de certa forma, “valorando” essas particularidades do imóvel. Isso despertou em economistas a possibilidade de usar os dados dos valores de propriedade residenciais para estimar os benefícios de mudanças nos parâmetros de qualidade ambiental. Esse foi o início do que viria a se chamar MPH. As evidências empíricas obtidas estimularam a atual vasta literatura sobre, por exemplo, a relação poluição do ar e valor de propriedade (FREEMAN III, 1993, p.367).

#### ***Método de Produtividade Marginal (MPM) ou Método Dose Resposta (MDR)***

O método de valoração econômica via produtividade marginal, também conhecido como método dose-resposta (MDR), baseia-se na premissa fundamental de que o serviço ecossistêmico (ou a variedade de planta) é ou pode ser considerado insumo do processo produtivo de um estabelecimento rural ou de uma empresa. Nesses termos, uma variação na quantidade ou qualidade de um determinado serviço ecossistêmico – a “dose” do MDR – implicará em uma variação na produtividade do estabelecimento ou da empresa – a “resposta” do MDR. A etapa crítica da aplicação deste método é

a determinação da relação entre o serviço ecossistêmico ou a variedade de planta e a produtividade do estabelecimento ou da empresa, a chamada “função dose-resposta”.

Obtida essa relação, a valoração econômica em si é feita por meio da estimativa dos valores monetários relativos à perda ou ganho de produção (a resposta), ou então por meio dos custos necessários para compensar essa eventual perda de produtividade. Em ambos os casos – ganho, perda de produção ou compensação –, os valores monetários são inferidos dos preços de mercado da produção da empresa ou dos produtos e serviços necessários à compensação pela perda de produção. Por fim, os valores monetários inferidos para a resposta, ou seja, as perdas ou ganhos de produção ou os custos de compensação, são adotados como estimativas do valor monetário da dose – a variação de quantidade ou qualidade do serviço ecossistêmico.

Um exemplo prático de utilização deste método é a valoração da contribuição de uma ação humana de prevenção da erosão de solo para a qualidade da água de um rio. Assumindo a premissa de que o solo erodido é carregado pelas chuvas e vento para o rio, para cada dose de erosão de solo haverá uma resposta na qualidade da água. A função dose-resposta, portanto, será a relação entre erosão de solo e qualidade da água do rio. A valoração econômica nesse caso é baseada na premissa de que a água de pior qualidade prejudica o processo produtivo do estabelecimento, da empresa ou o bem-estar humano. Nesse sentido, a valoração econômica de se agir para a prevenção da erosão do solo se dá pelos custos da compensação pela perda da qualidade da água, cujo valor monetário é inferido pelos preços de mercado dos serviços e produtos necessários para limpar a água (tratamento da água). Em suma, o valor econômico associado a essa ação será equivalente ao custo do tratamento da água.

A função dose-resposta é normalmente obtida por meio de métodos estatísticos de regressão simples ou múltipla. Adota-se regressão simples se for possível assumir que o serviço ecossistêmico em questão é o único fator determinante da resposta observada. Se houver qualquer outro fator influenciando a resposta que se pretende valorar, será necessário mensurá-lo e incluí-lo na análise, o que pedirá métodos de regressão múltipla. O método de produtividade marginal ou função dose-resposta é, portanto, classificado

como um método que busca estimar o valor econômico de um bem ou serviço por meio de sua função de custos ou, mais precisamente, de perdas ou ganhos de produtividade.

### ***Método de Custos de Reposição (MCR) ou de Recuperação ou de Substituição (MCS)***

O método de valoração econômica, via custos de reposição (recuperação ou substituição), baseia-se fundamentalmente na premissa de que os custos incorridos ou previstos para reposição ou restauração da quantidade ou qualidade de um bem ou serviço (derivado do conhecimento tradicional), cujas perdas implicam danos à produção do estabelecimento, da empresa ou da sociedade, constituem estimativa válida do valor dos benefícios que tal bem ou serviço representa para os negócios dessa empresa. Custos relacionados à compensação são também considerados no contexto deste método.

Uma vez que a estimativa de tais custos é feita com base nos preços de mercado dos produtos e serviços necessários para efetivamente substituir (compensação), recompor ou restaurar tais serviços ecossistêmicos, o método de custo de reposição também é classificado no grupo de métodos de função da produção, os quais buscam estimar os valores econômicos associados a bens ou serviços públicos por meio de valores monetários de custos associados à curva de oferta da produção da empresa que é influenciada por tal bem ou serviço.

Vale ressaltar que, como os demais métodos de valoração econômica ambiental, o MCR pode ser utilizado em análises *ex-ante* e *ex-post*, ou seja, pode ser utilizado para estimar valores associados a perdas que poderiam ou podem ocorrer no futuro (abordagem *ex-ante* e aí ele exatamente equivalente ao Método Custo de Oportunidade detalhado a seguir), ou pode ser utilizado para estimar valores associados a perdas que já aconteceram no passado (abordagem *ex-post*).

Um exemplo de uso do MCR seria estimar o valor econômico do serviço ecossistêmico de polinização natural por meio dos custos com polinização manual, com importação de polinizadores de outras regiões ou com a restauração dos *habitats* e das populações de polinizadores nativos da região.

O MCR normalmente não pede análises matemáticas ou estatísticas complexas e a determinação final do valor econômico associado ao serviço ecossistêmicos se dá pela somatória dos valores dos custos com compensação, recomposição e/ou restauração. Enfim, o MCR é bastante semelhante ao MCE (método de custos evitados), com a diferença fundamental de que o MCE estima valores relacionados à prevenção de perdas em quantidade ou qualidade de bens ou serviços, enquanto que o MCR estima valores relacionados à recuperação dessas perdas.

### ***Método de Custos Evitados (MCE) ou Métodos Gastos Defensivo (MGD)***

O método de custos evitados, também chamado de método de gastos defensivos (MGD), fundamenta-se na premissa de que gastos com produtos ou serviços substitutos ou complementares a um determinado serviço ambiental podem ser entendidos como estimativas do valor monetário do benefício que tal serviço ecossistêmico representa. Assim, investimentos na prevenção de perdas em quantidade ou qualidade de serviços ecossistêmicos ou na prevenção de impactos negativos dessas perdas constituem estimativas plausíveis de ao menos parte dos benefícios que esses serviços ecossistêmicos representam para a empresa, ou parte dos custos associados a eventuais externalidades geradas pela empresa.

Vale ressaltar que o MCE, assim como os demais métodos de valoração econômica ambiental, pode ser utilizado em análises *ex-ante* e *ex-post*; ou seja, pode ser utilizado para estimar custos da prevenção de perdas de serviços ecossistêmicos ou impactos delas decorrentes que poderiam ou podem ocorrer no futuro (abordagem *ex-ante*), ou pode ser utilizado para estimar valores que seriam desembolsados com prevenção de perdas de serviços ecossistêmicos ou seus impactos que já tenham ocorrido (abordagem *ex-post*).

Um exemplo do uso deste método seria estimar o valor econômico do serviço ecossistêmico de ciclagem de nutrientes através dos gastos com fertilizantes, adubação verde e compostos orgânicos, necessários para prevenir a perda de produtividade de solos agrícolas intensamente explorados.

O MCE normalmente não pede análises matemáticas ou estatísticas complexas, e a determinação final do valor econômico associado ao bem ou serviço estudado se dá pela somatória dos valores dos custos com prevenção de perdas em quantidade ou qualidade de serviços ecossistêmicos ou dos impactos negativos delas decorrentes. Enfim, o MCE é bastante semelhante ao MCR (método de custos de reposição), com a diferença fundamental de que o MCE estima valores relacionados à prevenção de perdas em quantidade ou qualidade de serviços ecossistêmicos, enquanto que o MCR estima valores relacionados à recuperação dessas perdas.

### ***Método Custo de Oportunidade (MCO)***

Custos de oportunidade são aqueles associados às oportunidades que serão deixadas de lado, no caso de alguém empregar seus recursos de outra maneira. É o “custo de alguma coisa comparativamente aos benefícios que poderiam ser obtidos com o custo da oportunidade perdida”. No contexto ambiental, a noção econômica de custo, ou mais precisamente, custo de oportunidade, é tida como sendo a medida do valor da renda sacrificada. Como exemplo, pode-se citar o uso alternativo em atividades agropecuárias de medidas para prevenir ou reduzir o risco de um impacto ambiental atingindo uma área. O custo de oportunidade de conservação pode ser considerado como o valor das atividades necessárias para conservar o habitat em seu estado "natural".

O Método Custo de Oportunidade (MCO) da conservação da diversidade biológica estima o custo de conservar como a diferença entre o valor de terra em seu "alto e melhor" uso privado e seu valor quando empregados os meios compatíveis de conservação. Ao contrário do vasto material existente sobre os benefícios da conservação ambiental, o método custo de oportunidade tem recebido relativamente menor atenção, apesar do reconhecimento de sua importância. De maneira geral, a conservação ambiental é uma opção que se contrapõe ao “desenvolvimento econômico” de uma determinada região. Ao se comparar os custos de oportunidade com os benefícios da preservação pode-se mensurar a magnitude de um subsídio voltado para a manutenção da conservação da biodiversidade se a sociedade como um todo deseja manter aqueles benefícios.

## CAPÍTULO III

### O VET DO CONHECIMENTO TRADICIONAL: O CASO DAS MANDIOCAS AÇUCARADAS

#### 3.1. Mandiocas açucaradas: Breve introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta heliófila, perene, arbustiva, pertencente à família das euforbiáceas. Apresenta tolerância à seca e possui ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo. A parte mais importante da planta é a raiz tuberosa, rica em amido, utilizada na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversas indústrias (LORENZI *et al.*, 2002).

Trata-se de uma espécie domesticada pelas civilizações pré-colombianas nas terras baixas e quentes da América e, possivelmente, no cerrado brasileiro. Altamente adaptada às diversas condições edafoclimáticas brasileiras tornou-se alimento básico para muitas culturas indígenas e suplementar para outras (VALLE, 2006). Segundo Nogueira (2006) a mandioca e a farinha derivada da mesma são utilizadas por todas as camadas da população brasileira, estando presente desde refeições simples até pratos finos e elaborados. Entretanto, na região amazônica a mandioca possui maior relevância no que tange seus aspectos sociais, econômicos e culturais.

O germoplasma de mandiocas presente nas Américas é de grande importância global uma vez que engloba a maior parte da diversidade genética da espécie. A região contém também os predadores naturais de grande parte das pragas de mandioca (HILLOCKS, 2002). Segundo Olsen (2004), o Brasil corresponde ao centro de origem da diversidade da mandioca, o que explica a presença de grande diversidade genética na região.

A produção da mandioca no Brasil é, em sua maior parte, característica da agricultura familiar e de subsistência. Apesar da existência de algumas unidades industriais, a produção é dominada pelos pequenos produtores rurais que utilizam processamento manual para a geração dos produtos. Um fator importante para as comunidades agrícolas tradicionais dependentes do produto é a possibilidade de optar por manter as raízes da

mandioca no solo por longos períodos antes da colheita, o que torna essa cultura particularmente útil em estratégias de segurança alimentar e combate a fome (CARDOSO e SOUZA, 1999).

Como é tipicamente observado na produção conduzida por pequenos agricultores tradicionais, é notável uma grande variedade de cultivares. Tal diversidade é ocasionada pela permuta de mudas entre produtores e comunidades, viabilizando a troca de materiais genéticos e criação de novas variedades. Esses produtores são também responsáveis por preservar variedades que, apesar de não serem utilizadas comercialmente em grande escala, possuem importância social e cultural em suas comunidades.

Muitas das variedades de mandioca utilizadas por populações tradicionais são anteriores aos cultivares utilizados comercialmente (para produção de farinha e as chamadas mandiocas de mesa) e representam os primeiros passos na domesticação dessa espécie (Carvalho et al. 2011). Nogueira (2006) aponta que por possuir alto teor de ácido cianídrico, diversas variedades de mandioca precisam passar por processos complexos a fim de se tornarem próprias ao consumo. Tais processos são muitas vezes derivados do conhecimento tradicional acumulado nas comunidades que utilizam a variedade específica no seu dia a dia.

Da Cunha (1978) aponta que um tipo específico de mandioca denominada “manipueira”, com alta concentração de água em sua raiz, é utilizado por populações indígenas da Amazônia brasileira desde o período pré-Colombiano. Tal variedade foi posteriormente denominada “Mandiocaba” por pesquisadores, porém não foram desenvolvidos maiores estudos a respeito da variedade devido ao baixo teor de matéria seca, baixo teor de amido (2%) e alta concentração de água em suas raízes (de ALBUQUERQUE, 1969).

A decisão de não aprofundar os estudos referentes a Mandiocaba é compreensível uma vez que as características da mesma não são compatíveis com a produção de farinha, principal derivado da mandioca. Desse modo, apesar de presente no dia a dia de comunidades de agricultores tradicionais, a variedade foi excluída por longos períodos das análises científicas. Posteriormente, Carvalho *et al.* (2000) realizaram diversas visitas a Amazônia brasileira em busca novas variedades de

Mandiocaba, a fim de caracterizar as mesmas. As caracterizações bioquímicas dos cultivares encontrados geraram um banco genético com vasta diversidade de indivíduos com características distintas às mandiocas comuns.

Um tipo distinto de mandiocaba, denominado **mandioca açucarada** foi identificado e isolado em cultivos na Amazônia. A caracterização bioquímica e molecular desta variedade indica características de armazenamento não usuais nas raízes quando comparadas às variedades tradicionais. Tais características incluem altos teores de açúcar livre (principalmente glicose) e moléculas de amido com estruturas diferenciadas (CARVALHO et al. 2004).

Tais características abrem novos horizontes para o estudo da mandioca açucarada uma vez que a predominância de glicose em suas raízes possibilita o desenvolvimento de produtos distinto às já tradicionais farinha e fécula. Entretanto, a utilização dessas novas tecnologias só é possível devido à agricultura tradicional praticada pelas comunidades que mantiveram essa variedade de mandioca disponível durante os períodos em que a mesma não atraía a atenção de mercados formais.

Dessa forma é natural que se alguma entidade (indústria, governo, etc.) passa a ter ganhos oriundos das novas tecnologias obtidas a partir da mandioca açucarada, tal entidade deva compensar as comunidades tradicionais responsáveis por manter o produto disponível. Para que tal compensação seja feita é necessário entender os componentes que compõem o VET da mandioca açucarada.

### **3.2. Componentes do VET das mandiocas açucaradas**

Como explicitado anteriormente, acessos de mandioca popularmente conhecidos como mandiocas açucaradas ou mandiocabas, que armazenam açúcares livres em suas raízes de reserva e não somente amido, como a grande maioria dos acessos de mandioca cultivados comercialmente, vem recebendo grande atenção de pesquisadores e produtores (CARVALHO et al., 2000, 2004). Entretanto, existem alguns problemas em relação à produção de novas variedades de mandioca. O principal deles é o fato do mercado convencional estar voltado quase que exclusivamente para a farinha

e a fécula de mandioca, fazendo com que outros produtos derivados da mesma não sejam comercialmente estáveis.

O fato das mandiocas açucaradas possuírem glicose em suas raízes abre a possibilidade de desenvolvimento de novos produtos que, uma vez que se mostrem efetivamente viáveis, poderão criar e estabelecer novos mercados para os produtores de mandioca. No entanto, para tais mercados se tornem reais, é necessário entender quais os fatores que agregam valor a essa variedade de mandioca e quais suas contribuições aos VET. As seções a seguir irão explicitar os componentes identificados do valor de uso e valor de não uso do cultivar.

### **3.2.1. Valores de Uso Direto e Indireto**

O potencial de uso industrial na *produção de xarope de glicose sem a hidrolização do amido, na produção de amido do tipo glicogênio ou do tipo “waxy”, na produção de bebidas fermentadas, na produção de álcool para a indústria de cosméticos, na utilização de amidos específicos na indústria siderúrgica e principalmente na produção de álcool combustível* tem justificado o estudo dessa variedade (CARVALHO *et al.* 2004).

De maneira mais específica, Carvalho (2006) separa as possíveis tecnologias derivadas das mandiocas açucaradas em três produtos:

- Produto 1: Obtenção de um concentrado de glicose extraído diretamente da raiz da mandioca, sem necessidade de hidrolização do amido. Tal produto poderia ser utilizado na indústria química, de alimentos e de bebidas. Entre os produtos possíveis estão a produção de adoçantes para alimentos, bebidas fermentadas, obtenção de isômeros naturais de glicose para uso industrial e produção de álcool anidro.
- Produto 2: Obtenção de amido seroso (tipo WAXY) que devido a mutações naturais das mandiocas açucaradas possuem concentrações alteradas de amilose e amilopectina. Tais amidos são considerados raros e possuem aplicações na

indústria de alimentos e têxtil. Entre os produtos possíveis na indústria alimentícia estão os reguladores de acidez, ligantes, gelatinizantes, melhoradores de textura, entre outros. Na indústria de papel podem ser utilizados como ligantes, plastificadores, adesivos e agentes de retenção e formação de filmes. Na indústria química é possível destacar os reguladores de acidez, dispersantes, ligantes e utilização como químicos intermediários. Finalmente, na indústria de cosméticos e farmacêutica possuem utilidade como ligantes, substratos nutritivos, dispersantes, anti cristalizantes, entre outros.

- Produto 3: Obtenção de amido natural solúvel em água fria devido a mutações naturais que modificam a estrutura da amilopectina presente nas raízes. Esse tipo de amido não é encontrado nas variedades comerciais de mandioca e tem potencial de uso na indústria farmacêutica e química. Entre suas utilizações nas indústrias podem ser citados as funções de reguladores de acidez, anti-cristalizantes, substrato nutritivo, floculante, dispersante, entre outros.

Esses são os **usos diretos potenciais** mais palpáveis e de maior interesse para os mercados formais. É possível observar que o potencial de utilização dos componentes dessa variedade de mandioca é enorme. Não obstante, até o presente nenhum desses produtos é utilizado em escala industrial, sendo necessárias mudanças nas tecnologias de cultivo e processamento da mandioca açucarada para que se tornem comercialmente viáveis. Assim, esses são uso conhecidos no presente – tecnicamente viáveis – com potencial de se tornarem financeira e economicamente mais atraentes no futuro, sem necessidade de marcantes avanços tecnológicos; o atual estado-das-artes parece garantir avanços de ganhos físico, financeiro e econômico.

Essa peculiaridade caracteriza os potenciais usos industriais como componente do valor de opção na composição do VET. O valor de opção é de mensuração monetária mais difícil que o valor de uso direto uma vez que

esse já possui valores de mercados atribuídos ao produto, enquanto que o valor de opção apresenta incertezas sobre o seu potencial de usos futuro. Entretanto existem maneiras de estimar os possíveis valores de mercado que seriam atribuídos às novas alternativas de uso por meio de procedimentos para estimativas de “preço sombra”. Essa possibilidade será mais explorada na seção deste capítulo que trata da valoração da mandioca açucarada.

A análise anterior nos permite insistir na diferença entre valor de opção e valor de quase-opção, diferença essa que nos parece fundamental em termos do valor dos benefícios de conhecimentos tradicionais. O valor de opção são produtos, bens ou serviços que já se encontram disponíveis para uso (direto ou indireto) no presente. Manter abertas as opções de uso futuro desses produtos, bens ou serviços deve ser, assim, um componente do VET. As gerações futuras irão usufruir, assim, de algo que já beneficia as gerações atuais.

É óbvio que duas situações podem ocorrer: a) as gerações futuras irão usufruir os produtos, bens ou serviços com exatamente as mesmas especificações disponíveis para as gerações atuais; e b) alterações serão feitas pelas gerações presentes nos produtos, bens ou serviços; apesar desses manterem suas características básicas atuais, eles serão algo distintos no futuro, devido ao progresso científico e tecnológico. Fica evidente, então, que a parcela do valor de opção do VET a ser atribuída ao conhecimento tradicional é diferente em **a** e **b**.

Na situação **a** todo o valor estimado como valor de opção deve ser creditado às ações das comunidades tradicionais que conservaram o produto, bem ou serviço que passou a ser usufruído pelas gerações presentes e futuras em seu “estado original”. Isso não é verdadeiro em **b**. Aqui o crédito pela conservação do produto, bem ou serviço ainda continua sendo integralmente da comunidade tradicional. No entanto, as mudanças incorporadas ao “estado original” já não são crédito dessas comunidades e sim resultantes de pesquisa e desenvolvimento por instituições exógena a essas comunidades.

Podemos agora introduzir em nossa análise as especificidades do componente valor de quase-opção do VET. Nesse caso, **novos tipos de uso** podem ser descobertos com o avanço da ciência e da tecnologia. Se é

verdade que esse avanço não poderia ocorrer sem as ações conservacionistas das comunidades tradicionais – que mantiveram abertas as opções para a variedade ser pesquisada -, também é verdade que **novos tipos de uso** não podem ter seu possível valor atribuído às comunidades tradicionais. Eles são, em essência, resultado do esforço de outros agentes sociais (pesquisadores, professores, técnicos, etc.).

As diferenciações que apresentamos nos parágrafos anteriores entre valor de opção e valor de quase opção são básicas para o nosso objeto de estudo: as mandiocas açucaradas. O valor de quase opção é um componente do VET das mandiocas açucaradas uma vez que em relação aos usos atuais do cultivar, seu **valor de uso direto**, esses se restringem basicamente à utilização da mandioca açucarada pelas comunidades tradicionais que a cultivam. Esses usos englobam principalmente produção de alimentos e bebidas. Se existe algum tipo de troca ou mercado para as mesmas nessas comunidades, esses são insignificantes em escala. Em mercados geográficos maiores, esses usos apresentam substitutos relevantes originários de outras mandiocas ou outros produtos.

Já no caso do valor de uso indireto, o componente de maior relevância é a segurança alimentar. É possível optar por manter as raízes da mandioca no solo por longos períodos antes da colheita, o que torna essa cultura particularmente útil em estratégias de segurança alimentar e combate a fome (CARDOSO e SOUZA, 1999). Essa característica é válida para todas as variedades de mandioca consumidas na região norte do Brasil. Todavia, a manutenção da variedade genética dentro da espécie a torna menos suscetível a pragas e doenças, aumentando a efetividade de possíveis estratégias de segurança alimentar. Isso é verdadeiro no presente, como poderá ser verdadeiro no futuro.

### **3.2.2. Valor de não Uso**

Deve ser levado em consideração o valor de existência dessa variedade. Esse corresponde ao valor intrínseco do cultivar, atribuído ao mesmo apenas pelo fato deste existir. No caso das comunidades de agricultores tradicionais no Brasil que utilizam a mandioca açucarada, além

da utilidade nutricional, a variedade em questão possui um valor cultural e social. Segundo Nogueira (2006), as mandiocas são essenciais na elaboração de pratos e bebidas típicas que representam a tradição da região e possuem significado relevante na criação de uma identidade cultural. Segundo a autora, diversas comunidades agrícolas do norte do Brasil possuem mitos sobre a origem da mandioca que são incorporados na cultura cotidiana das comunidades.

A presença de grande diversidade genética dentro da espécie faz com que seja possível a troca de cultivares entre essas comunidades, garantindo a manutenção da diversidade genética. Essas trocas caracterizam a construção de um modo de vida e de valores culturais valorizados por estas comunidades. Da mesma forma, o valor de legado (VL) expressa o direito das gerações futuras terem acesso as mesmas oportunidades que a gerações atuais dessas comunidades. A mandioca açucarada se insere nesse contexto como parte da diversidade intraespecífica da mandioca e por possuir características únicas que permitem que comunidades tradicionais mantenham seus ritos sociais e culturais que envolvem o seu cultivo e processamento, assim como a tradição do seu modo de vida.

### **3.3. Mandiocas açucaradas: aplicações de valoração econômica**

Como explicitado anteriormente, métodos que buscam estimar valor monetário ao gerar uma função demanda não serão utilizados neste estudo. Além da maior dificuldade técnica de aplicação, os mesmos acabam por estimar disposições a pagar pela manutenção de um determinado serviço. No caso das mandiocas açucaradas, a disposição a pagar pela conservação das mesmas poderia não refletir o seu real potencial devido a três situações particulares:

- As mandiocas açucaradas não fazem parte do dia a dia de grande parte da sociedade. Por mais que indivíduos, alheios às comunidades tradicionais, entendessem que sua manutenção pode trazer benefícios, o valor atribuído para a conservação das mandiocas açucaradas não representaria todos os componentes de seu VET.

- A manutenção da agrobiodiversidade não é vista como um serviço por grande parte da população.
- As comunidades tradicionais que utilizam as mandiocas açucaradas como parte de sua cultura e tradição atribuiriam, proporcionalmente a outros setores da sociedade, um valor significativamente maior para esse produto. Entretanto, o conceito de valor nessas comunidades tradicionais poderia se diferenciar sensivelmente do conceito utilizado em mercados formais, gerando grande distorção na valoração do produto.

Desse modo, abordagens que busquem utilizar produtos secundários, desenvolvidos a partir da mandioca açucarada, são preferíveis. É plausível atribuir valores de mercado para esses produtos e mesmo que a sociedade não divise grande valor na conservação da agrobiodiversidade, a percepção em relação a seus produtos é bem mais estabelecida e clara. Desse modo são geradas funções de produção capazes de estimar parte do valor total do produto, que pode ser utilizada como *proxy* de seu VET.

Esse tipo de valoração, por sua vez, não se encontra livre de obstáculos em sua execução. Uma das mais sérias dificuldades é o fato de que o resultado financeiro e econômico de um determinado elemento da diversidade biológica por diferentes setores produtivos varia enormemente. Assim, os resultados (benefícios) para o setor farmacêutico é distinto do para o setor de cosméticos, que difere do para o setor de proteção da lavoura, e assim por diante. Essa variação entre setores em termos de resultados (benefícios) influencia marcadamente as estimativas dos valores econômico-financeiro dos subprodutos derivados de uma determinada planta ou vegetal. Os métodos explorados a seguir serão os apresentados na seção 2.3 deste trabalho uma vez que os mesmos se encontram bem estabelecidos na literatura acadêmica.

### **3.3.1. Método Dose Resposta**

O Método Dose Resposta (MDR) se adéqua ao caso das mandiocas açucaradas uma vez que insere as mesmas como insumo dentro de um

processo produtivo já estabelecido. De um modo bem generalista, essa relação pode ser representada pela figura 3 .

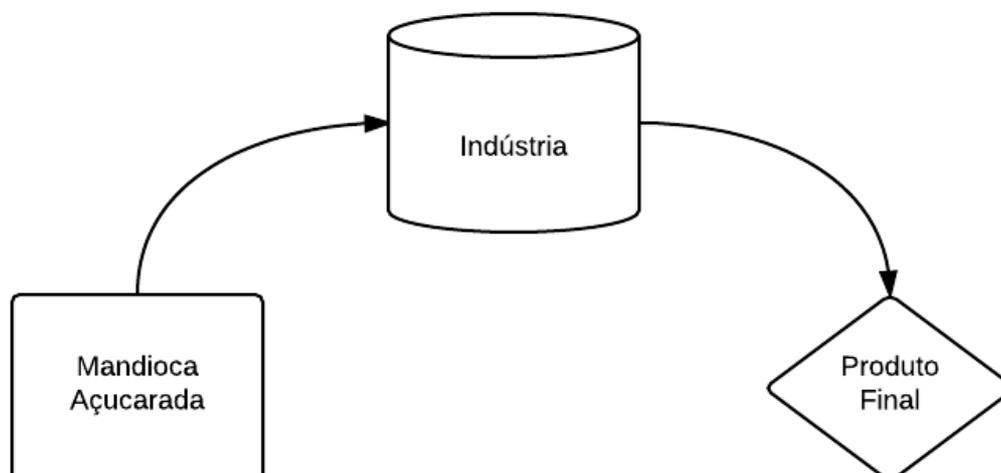


Figura 3: Mandioca Açucarada como parte de um processo produtivo.

Fonte: Próprio autor

É possível determinar qual a quantidade de mandioca seria necessária para gerar uma unidade de produto final como, por exemplo, álcool, compostos químicos indústrias, amido solúvel, entre outros. A partir dessa informação são geradas estimativas de ganho ou perda de produção. Esse valor pode servir de *proxy* para determinar parte do VET da mandioca açucarada, em especial seu valor de uso direto e indireto.

A título de exemplo, o álcool pode ser produzido a partir de diversas matérias primas, entre elas a mandioca. A produtividade da mandioca é considerada baixa e seus custos de processamento altos para a escala desse setor e, portanto pouco aproveitada industrialmente. Se ao utilizar a mandioca açucarada fossem observados ganhos de produção ou redução nos custos, esses valores poderiam ser atribuídos exclusivamente às características naturais da mandioca açucarada uma vez que seriam aplicados os mesmos procedimentos industriais utilizados na mandioca comum.

No caso de outros processos em que diversos insumos são utilizados, seriam necessárias análises de regressão múltipla a fim de determinar a participação da mandioca açucarada no valor final do produto gerado. Isso se aplica particularmente a produção de compostos químicos para uso industrial

e farmacêutico, no qual a mandioca forneceria apenas alguns componentes químicos, não sendo a única matéria prima do processo.

### **3.3.2. Método Custo de Reposição e Métodos de Custos Evitados**

Ambos os métodos se assemelham no caso de mandioca açucarada e serão abordados em conjunto. Um diz respeito aos custos assumidos a fim de evitar a perda da variedade da mandioca açucarada enquanto o outro assume os custos da tentativa de recuperação da diversidade no caso de abandono de plantios.

Para o caso agrobiodiversidade e as mandiocas açucaradas, a estratégia mais viável para evitar sua perda poderia ser associada à criação de mecanismos de conservação de germoplasma. Tal atividade pode ocorrer tanto em herbários, por meio de amostras *ex situ*, como em unidades de produção em campo, consideradas conservação *in situ*. Ao passo que tal atividade possui custos (de coleta, armazenamento e manutenção), esses podem ser entendidos como os gastos que se deseja assumir para que a variedade permaneça disponível. Entretanto, herbários e unidades produtivas são responsáveis pela manutenção de um número muito grande de espécies, sendo necessários cálculos a fim de determinar qual parcela desse gasto é destinada à mandioca açucarada, de forma a evitar uma estimativa superfaturada.

Para o caso do custo de reposição, o mesmo só seria possível caso existissem germoplasmas de mandiocas açucaradas disponíveis para serem reintroduzidos em condições de campo. Os germoplasmas correspondem ao material genético específico da variedade em questão e por isso poderiam ser utilizados na reposição.

No caso da ausência desses materiais, não existem possibilidade concretas de recuperar a espécie uma vez que não existem garantias que as mesmas características poderiam ser encontradas em espécies disponíveis no meio. Existe a possibilidade de tentar recuperar a espécie por meio de melhoramento genético de cultivares semelhantes, porém não se pode afirmar que as mesmas qualidades seriam obtidas pelo processo. O melhoramento genético para obter as características perdidas é também um processo que envolve muito tempo e custos.

Em ambos os casos, diversas características inerentes à agrobiodiversidade seriam temporariamente perdidas. As principais dessas características são a variabilidade genética e a adaptação a pragas e outras adversidades naturais. Isso ocorre pois ao se manter o germoplasma em herbários ou unidades produtivas controladas, a mandioca açucarada não estaria sujeita às condições de campo que a mesma encontraria nas comunidades tradicionais e não seria alvo de troca de materiais genéticos entre essas comunidades, prática que leva à seleção e melhoramento natural de diversas essências agrícolas. Tais atividades poderiam ser feitas em condições controladas, porém a custos significativamente superiores.

Ambos os valores, de prevenção e reposição, podem ser entendidos como a compensação mínima referente à manutenção das mandiocas açucaradas.

### **3.3.3. Método Custo de Oportunidade**

É natural esperar que um agente econômico racional busque a melhor compensação econômica para a atividade que este desenvolve. A afirmação é válida para os produtores de mandioca açucarada. Ao optar por produzir esse produto específico, os agricultores abrem mão de todas as outras oportunidades de uso da terra, mesmo atividades mais compensadoras financeiramente. Se, hipoteticamente, o agricultor tradicional tivesse a opção de produzir cana de açúcar, soja ou criar gado em sua terra, dado as condições atuais, este teria um retorno financeiro maior se comparado ao da mandioca açucarada. Mesmo que o agricultor não tivesse condições financeiras de investir nesse tipo de cultura, o mesmo poderia arrendar a terra e gozar dos benefícios oriundos dessa atividade.

Entretanto, ao optar por manter a produção de mandioca açucarada, o agricultor está assumindo uma percepção de valor maior em relação à mandioca açucarada do que para as outras atividades descritas. Esse valor não necessariamente se resume ao valor financeiro da produção da mandioca podendo englobar o valor cultural e social da mesma.

Por essa razão, analisar os possíveis benefícios que um produtor de mandioca açucarada abre mão, a fim de manter a produção da mesma nos fornece uma estimativa do VET assumido para essa essência agrícola. Essa

estimativa aponta apenas o valor mínimo que o produtor deseja para não encerrar a produção da mandioca açucarada porém engloba parte de seu valor social e cultural. Entretanto, tal estimativa serve como base para desenvolvimento de estratégias de conservação da agrobiodiversidade e para cálculos de compensação econômica para os agricultores tradicionais.

**CAPÍTULO IV**  
**CONHECIMENTO TRADICIONAL:**  
**VALORAÇÃO ECONÔMICA NO CASO DA MANDIOCA AÇUCARADA**

**4.1. O que será valorado**

A valoração econômica de um benefício da conservação da diversidade biológica por comunidades tradicionais será aqui desenvolvida. Por causa de diversos obstáculos encontrados ao longo da pesquisa, neste capítulo o esforço será concentrado em um resultado da conservação por comunidades tradicionais: a mandioca açucarada. Para ilustrar o potencial da valoração econômica iremos nos concentrar em um subproduto da mandioca açucarada: a produção de etanol. Como visto anteriormente, este é apenas um dos componentes do VET desse cultivar. Não obstante, ele será útil para análises de potenciais de uso e para indicação de futuros estudos.

Para realização do cálculo partimos do pressuposto que para produção de etanol a partir da mandioca comum são necessários processos adicionais se comparados à produção do mesmo produto a partir da cana. O diferencial da mandioca açucarada é a dispensa desses processos extras, podendo a mesma ser processada diretamente após a chegada na indústria, semelhante ao que ocorre com a cana de açúcar. Foram identificados os custos extras inerentes à produção a partir da mandioca comum e os mesmos foram comparados aos custos da mandioca açucarada e ao da cana de açúcar de modo a entender se essa nova variedade de mandioca traz de fato ganhos econômicos na produção.

A produção de álcool a partir da mandioca é um assunto recorrente uma vez que se trata de uma fonte limpa, renovável e com potencial de cultivo em todo o território nacional. No entanto, a produção de álcool a partir da mandioca possui alguns entraves técnicos que aumentam o tempo e os custos da produção. A principal dificuldade técnica está relacionada à necessidade de hidrólise do amido a fim de produzir glicose. Dentre as dificuldades técnicas é necessário ressaltar a baixa produtividade por hectare da mandioca quando comparada a outras culturas como a cana de açúcar.

Algumas tentativas de produção de álcool de mandioca no Brasil foram realizadas no passado, com destaque para as décadas de 30 e 70. Na década de 30 a produção estava associada ao período de crise econômica global. Já na década de 70, a tentativa estava diretamente relacionada ao advento do Proálcool (VENTURINI FILHO e MENDES, 2003). Todavia, a produção a partir da mandioca foi descontinuada após esses períodos<sup>11</sup> enquanto a produção a partir da cana de açúcar foi sendo progressivamente melhorada. O álcool proveniente da cana de açúcar recebeu melhorias em toda sua cadeia produtiva, desde o desempenho agrícola da cultura até a qualidade dos equipamentos de fermentação.

Uma demonstração da falta de investimento na cultura de mandioca é o fato da produtividade média se manter estável em 13 toneladas/hectares até os dias atuais. Apenas na região sudeste, onde a alta industrialização da mandioca visando à produção de fécula e farinha, foram atingidas médias de 20 toneladas/hectare.

Segundo Venturini Filho e Mendes (2003), dada a produtividade brasileira média da mandioca de 13 toneladas/hectare e o rendimento na produção de etanol de 4,88 m<sup>3</sup>/ha.ano, seria possível produzir 376 litros de álcool por tonelada de mandioca. Benvenga (2012) por outro lado aponta um rendimento de 194 litros/tonelada. A título de comparação, a produtividade média da cana de açúcar é de 100 litros/toneladas. Desta forma foi adotado para este trabalho a produtividade média de 194 litros/tonelada.

É necessário ressaltar, porém que a produtividade por hectare da cana é superior a da mandioca atingindo até 80 toneladas por hectares. A cultura da cana de açúcar dispensa também os custos de hidrólise na produção do etanol uma vez que já possui açúcares fermentáveis. Na verdade, Venturini Filho e Mendes (2003) destacam que o processo produtivo do álcool de mandioca segue etapas muito semelhantes ao de cana de açúcar. Excluindo a necessidade de hidrolisar o amido da mandioca, ambos os processos envolvem pesagem, lavagem e descascamento, desintegração, cozimento,

---

<sup>11</sup> Araújo (1982) aponta que a produção de álcool de mandioca no Brasil foi interrompida em 1942, com o fechamento da usina de Divinópolis, de modo que os métodos de produção não foram aperfeiçoados ao longo dos anos seguintes.

pré-sacarificação, sacarificação, fermentação, peneiragem, centrifugação, destilação, retificação e desidratação.

É necessária para a mandioca normal acrescentar a fase de hidrólise do amido, etapa que se torna desnecessária para a mandioca açucarada. Essa hidrólise pode ocorrer por meio de enzimas ou ácidos. Tanto a adição de ácidos como de enzimas serve para quebrar as moléculas de amido e obter glicose. Tais processos não são tão comumente executados em escala industrial e não existe hoje no Brasil uma usina sucroalcooleira adaptada para a produção de álcool por meio da mandioca.

Uma alternativa viável para acrescentar a fase de hidrólise no processo industrial de produção de álcool seria a incorporação de equipamentos específicos para o processo. Essa possibilidade será explorada na próxima seção, referente à valoração da mandioca açucarada, em especial na seção de adaptação da planta de produção. As peculiaridades desse processo serão avaliadas dentro de suas perspectivas econômicas para produção de álcool de mandioca.

#### **4.2. Procedimentos para valoração**

Para realizar o cálculo da produção de álcool a partir da mandioca açucarada foram utilizados dados secundários disponíveis na literatura técnica e acadêmica a respeito da produção de álcool utilizando a mandioca normal e a cana de açúcar. Os principais trabalhos consultados para obtenção de dados foram CEPEA/ESALQ. (2014), Benvenga (2012) e Leonel e Cereda (1998 e 2000).

Uma vez que o álcool de cana de açúcar é produzido a um menor custo por litro, se comparado ao álcool da mandioca, esta relação foi utilizada como parâmetro para identificar as potenciais vantagens de se utilizar a mandioca açucarada. Tal abordagem insere a mandioca açucarada em um processo produtivo com um mercado consumidor bem estabelecido sendo que seu desempenho pode ser comparado com produtos substitutos como a cana de açúcar e a mandioca comum. Todo o esforço, entretanto buscará identificar majoritariamente os valores de opção de uso da mandioca açucarada, uma vez que a mesma ainda não é utilizada em escala industrial.

O cálculo utilizará principalmente a estrutura teórica dos métodos de custo de oportunidade e dose resposta apresentados no capítulo 3 deste trabalho.

Os resultados da valoração serão abordados com base nessa moldura conceitual, buscando a compreensão da contribuição do conhecimento tradicional para o avanço do processo produtivo em questão. Simultaneamente, será feita uma tentativa de separar as possíveis contribuições futuras provenientes de iniciativas de pesquisa e desenvolvimento.

#### **4.2.1 Adaptação da planta de produção**

Além da menor produtividade por hectare, um dos fatores determinantes para a menor competitividade do álcool de mandioca é necessidade de uma fase extra de produção em relação à cana de açúcar que é a hidrólise do amido. Como mencionado na seção anterior, são necessários equipamentos específicos para realização dessa etapa. Tais equipamentos não se encontram disponíveis em usinas de produção de álcool tradicionais e as opções seriam construir usinas específicas para a produção de álcool de mandioca ou adaptar as usinas existentes.

A opção adotada nesse trabalho é a de adaptação de uma usina de produção de álcool de cana de açúcar. Benvenga (2012) faz uma estimativa dos custos envolvendo essa adaptação. Segundo esse autor, a fermentação do xarope de mandioca pode ser realizada no mesmo tanque que a fermentação do xarope de cana de açúcar, sendo aproveitadas também as mesmas torres de destilação. A modificação fica então restrita apenas à fase de hidrólise uma vez que todo o restante da planta de industrialização de álcool de cana de açúcar pode ser também usando na mandioca.

Segundo Benvenga (2012), para que a hidrólise pudesse ocorrer na usina seriam necessários um tanque de lavagem com misturador de 15m<sup>3</sup> e um moinho de martelos. A Figura 4 mostra uma esquematização de como seria esse processo de adaptação.

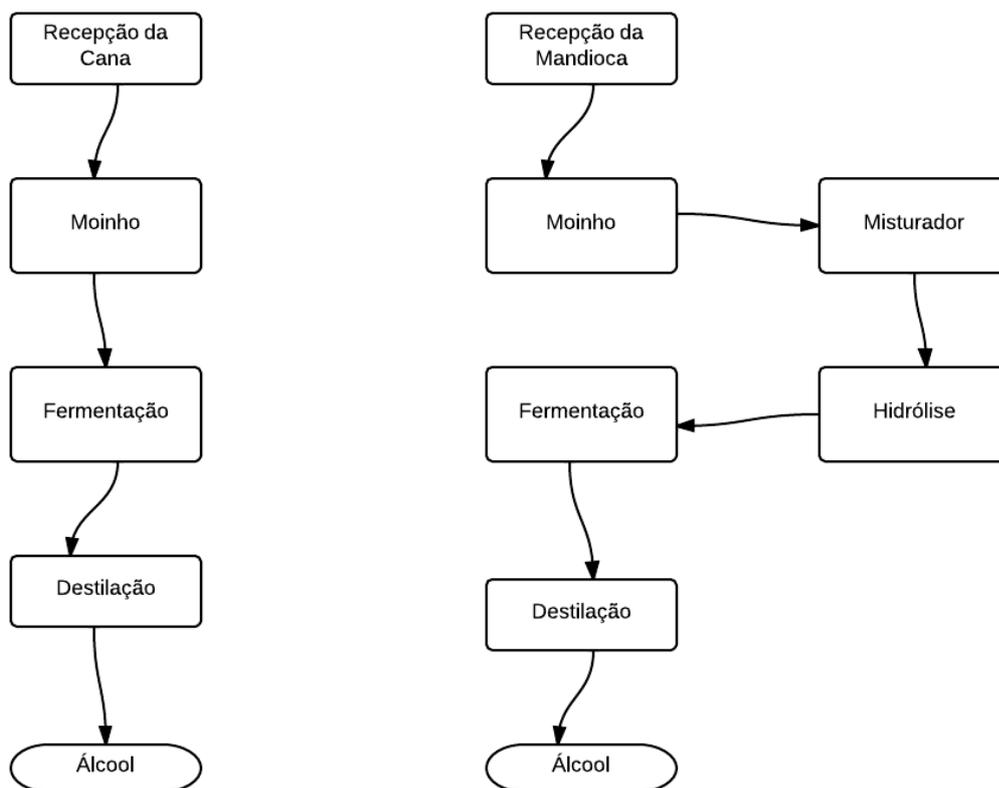


Figura 4: Adaptação da usina para produção de álcool a partir da mandioca.  
 Fonte: Próprio autor com base em Benvença (2012).

Benvença (2012) apresenta ainda uma estimativa dos valores de compra desses equipamentos e dos custos de depreciação e manutenção dos mesmos em um horizonte de dez anos (Tabela 1).

	Tanque de Hidrólise	Moinho de martelos	Misturador em V	<b>TOTAL</b>
Vida Útil (Anos)	10	10	10	
Taxa de Manutenção (%)	4	4	4	
<b>Preço</b>	<b>R\$ 55.000,00</b>	<b>R\$ 12.000,00</b>	<b>R\$ 20.000,00</b>	<b>R\$ 87.000,00</b>
Depreciação (Anual)	R\$ 5.500,00	R\$ 1.200,00	R\$ 2.000,00	
Manutenção	R\$ 220,00	R\$ 48,00	R\$ 80,00	
<b>Custo</b>	<b>R\$ 5.720,00</b>	<b>R\$ 1.248,00</b>	<b>R\$ 2.080,00</b>	<b>R\$ 9.048,00</b>

Tabela 1: Investimento para adaptação da usina  
 Fonte: Adaptado de Benvença (2012).

Neste trabalho foi considerado um complexo industrial com capacidade de processamento de 500.000 toneladas de cana açúcar por ano. Este valor foi estabelecido como referência em decorrência da falta de dados e estimativas disponíveis em literatura a respeito da produção média de uma usina sucroalcooleira.

Utilizar a mesma produtividade anual para todos os processos produtivos analisados torna a comparação dos mesmos viáveis para a análise econômica. A medida que novos dados sejam publicados, novas análises poderão ser conduzidas.

#### **4.2.2. Custos da hidrólise do amido de mandioca**

No processo de hidrólise ou sacarificação de matérias-primas amiláceas, ocorre a transformação do amido em açúcar, o que pode se dar por meio de processo contínuo ou descontínuo, com hidrólise ácida ou enzimática (SANTANA, 2007). Tal processo é necessário para produção de álcool a partir da mandioca comum. O processo de hidrólise do amido para obtenção de açúcar pode ser realizado por meio de enzimas ou ácidos, sendo necessários equipamentos e procedimentos distintos para cada tipo de processo.

Leonel e Cereda (1998 e 2000) conduziram dois experimentos de produção de álcool a partir de farelo de mandioca e obtiveram custos totais de R\$ 0,90/Litro e R\$ 0,55/Litro, respectivamente. Os autores enfatizam que foram utilizadas enzimas comerciais no processo de produção e que o custos totais das mesmas corresponderam a 53% dos custos de produção do primeiro experimento. De acordo com esse experimento, o custo das enzimas para a produção de 1 litro de álcool seria igual a 0,47 centavos. No segundo experimento os gastos individuais com enzimas não são explicitados de modo que não é possível identificar se houve redução nos custos das mesmas ou em outro ponto da cadeia de produção da mandioca.

Em contraponto, Woiciechowski *et al.* (2002) conduziram um estudo para determinar os custos da hidrólise ácida e enzimática realizada a partir do bagaço de 150kg de mandioca e chegaram aos resultados obtidos na Tabela 2.

<b>Hidrólise ácida</b>	<b>Concentração (%)</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Preço (US\$)</b>	<b>Total (US\$)</b>
HCl	37	46,96	0,3	14,09
NaOH	100	19,04	1,06	20,18
<b>Total</b>				<b>34,27</b>

<b>Hidrólise Enzimática</b>	<b>Concentração (%)</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Preço (US\$)</b>	<b>Total (US\$)</b>
Termamyl 120L	100	11,88	11,55	137,21
AMG 200L	100	55,95	41,7	2333,11
HCL	37	0,97	0,3	0,29
NaOH neutro	100	0,36	1,06	0,38
<b>Total</b>				<b>2470,99</b>

Tabela 2: Custos de hidrolização ácida e enzimática do Amido  
 Fonte: Adaptado de Woiciechowski et al. (2002).

Dado o rendimento menos otimista (e mais próximo da realidade) de 194 litros/tonelada, apresentado por Benvenga (2012), seria possível produzir 29,1 litros de álcool com essa quantidade de matéria prima. Desse modo, o custo de hidrolização para cada litro de álcool produzido seria equivalente à 84,91 Reais/Litro para a hidrólise enzimática, valor que tornaria o processo de aproveitamento do bagaço inviável. O custo elevado do processo pode estar também relacionado à escala de produção, que se propôs a hidrolisar apenas 150kg de mandioca. Não são fornecidas informações no texto se as mesmas enzimas poderiam ser utilizadas para hidrolisar quantidades maiores de amido ou se quantidades maiores precisariam ser adquiridas.

Apesar de ter custos significativamente menores, segundo Sumerly et al. (2003), a hidrólise ácida apresenta desvantagem devido à corrosão de equipamentos e a necessidade de neutralização do produto final, para que o álcool se torne viável para utilização comercial. Não foram encontradas em literatura registros de álcool sendo produzido comercialmente a partir da hidrólise ácida.

Para justificar a escolha do valor de referência da hidrolise do amido neste trabalho foram ponderadas as informações disponíveis na literatura consultada. Visto que a partir dos resultados de Leonel e Cereda (2000) não é possível isolar o custo individual da hidrolise e que o valor apresentado por Woiciechowski et al. (2002) inviabilizaria qualquer processo produtivo de álcool a partir da mandioca, foi escolhido como valor de referência para o

custo da hidrólise os resultados de Leonel e Cereda (1998) que correspondem a R\$ 0,47/Litro.

Corroborando com esta decisão o fato que os autores apontam em seu trabalho que as enzimas utilizadas no processo de hidrólise estão amplamente disponíveis no mercado e desse modo poderiam ser utilizadas em um processo industrial comum.

#### 4.2.3. Preço de venda e custos médios de produção do Etanol

Os valores de venda do etanol de cana de açúcar foram obtidos a partir da série de dados históricos disponíveis na página do CEPEA/ESALQ (2014). Os valores para o álcool hidratado e álcool anidro são apresentados na tabela 3 a seguir.

Ano	Álcool Hidratado	Álcool Anidro
2003	R\$ 0,67	R\$ 0,78
2004	R\$ 0,59	R\$ 0,68
2005	R\$ 0,74	R\$ 0,84
2006	R\$ 0,90	R\$ 0,99
2007	R\$ 0,71	R\$ 0,80
2008	R\$ 0,72	R\$ 0,84
2009	R\$ 0,77	R\$ 0,87
2010	R\$ 0,91	R\$ 1,05
2011	R\$ 1,21	R\$ 1,45
2012	R\$ 1,11	R\$ 1,26
2013	R\$ 1,17	R\$ 1,33
2014	R\$ 1,33	R\$ 1,41

Tabela 3: Preço médio do Etanol

Fonte: Adaptado de CEPEA/ESALQ. (2014).

Em relação aos custos de produção do Etanol, é natural que o mesmo varie de acordo com a matéria-prima utilizada. Ora, enquanto o álcool produzido a partir da cana de açúcar possui seus custos de produção registrados em séries históricas, tanto na literatura técnica como acadêmica, o mesmo não ocorre com o álcool produzido a partir das mandiocas comuns e das mandiocas açucaradas.

Desse modo para que uma comparação ao longo de um horizonte temporal seja viável, optou-se neste trabalho por utilizar valores médios. Benvenga (2012) aponta que os percentuais do custo sobre o preço para o álcool hidratado e anidro produzidos a partir da cana são respectivamente de

34,77% e 38,99%. A partir dessa informação se chega a um custo médio de R\$ 0,31 por litro de álcool produzido para ambos os tipos de etanol.

A partir do mesmo trabalho foram obtidas informações que possibilitaram o cálculo do custo médio de produção do álcool de mandioca. A partir do custo da tonelada de mandioca de R\$ 260, produção média de 13 toneladas/hectare e rendimento médio de 194 Litros/tonelada foi obtido um custo médio de produção de R\$ 0,74/litro. Assumiu-se os mesmos valores para a mandioca comum e a mandioca açucarada uma vez que não existem grandes diferenças nas técnicas de plantio e colheita de ambas.

#### **4.2.4. Avaliação Econômica**

Para a avaliação econômica das alternativas foi feita a multiplicação simples entre a produção anual prevista da planta industrial e os preços e custos estabelecidos para cada produto. No caso da mandioca comum foi acrescido o valor de adaptação da planta industrial, sua manutenção anual e os custos de compra das enzimas necessárias para a hidrólise do amido. Tais custos são dispensados no processo de produção de Etanol a partir da cana de açúcar e da mandioca açucarada.

Para determinar as receitas foi multiplicado o valor de litros de álcool gerado pelo processamento anual da indústria, apresentado na seção 4.2.1 pelo preço de venda do etanol corresponde ao ano avaliado em questão (Tabela 3). Para o cálculo de custos foi multiplicada o mesmo valor de litros de álcool gerados pelo processamento anual pelos custos de produção do etanol sendo esses R\$ 0,31 para a cana de açúcar e R\$ 0,74 para os dois tipos de mandioca conforme apresentado na seção 4.2.3. No caso da mandioca comum foi acrescido o valor da hidrolização do amido e no ano 0 o valor de adaptação da planta industrial.

Após estabelecer os valores de receitas e custos para cada ano foi calculada a relação benefício/custo representada pela equação 4.

#### **Equação 4. Relação Benefício Custo**

$$\frac{\textit{Benefício}}{\textit{Custo}} = \frac{\textit{Receitas anuais}}{\textit{Custos Anuais}}$$

Por fim, como se trata de uma série temporal, foi utilizado o Valor Presente Líquido para que todos os valores, dada uma taxa de desconto específica, pudessem ser comparados no mesmo ponto do tempo. O VPL corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa descontados no tempo e é representado pela equação 5.

**Equação 5. Valor Presente Líquido**

$$VPL = \sum_{x=0}^{nt} R_x (1 + r)^{-x} - \sum_{x=0}^{nt} C_x (1 + r)^{-x}$$

Onde:

R<sub>x</sub> = Receitas auferidas no ano x;

r = Taxa anual de desconto;

t = Rotação em anos;

n = Duração do Projeto em anos.

Todos os valores de cálculo foram convertidos para reais (R\$) referentes à Agosto de 2014.

### **4.3. Resultados e Discussão**

A partir dos valores obtidos e dos processos descritos na seção anterior, foi elaborado um fluxo de custos e receitas ao longo de dez anos de atividades para o complexo industrial produtor de álcool. Os valores já equacionados são apresentados na tabela 4 a seguir.

Ano	Cana de açúcar	Mandioca normal	Mandioca açucarada
0	R\$ -	-R\$ 87.000,00	R\$ -
1	R\$ 26.798.720,75	-R\$ 61.107.250,32	-R\$ 15.508.202,32
2	R\$ 41.755.142,31	-R\$ 46.150.828,77	-R\$ 551.780,77
3	R\$ 57.643.555,77	-R\$ 30.262.415,31	R\$ 15.336.632,69
4	R\$ 39.059.848,08	-R\$ 48.846.123,00	-R\$ 3.247.075,00
5	R\$ 39.701.353,85	-R\$ 48.204.617,23	-R\$ 2.605.569,23
6	R\$ 44.204.364,15	-R\$ 43.701.606,93	R\$ 1.897.441,07
7	R\$ 58.253.536,54	-R\$ 29.652.434,54	R\$ 15.946.613,46
8	R\$ 87.750.676,92	-R\$ 155.294,15	R\$ 45.443.753,85
9	R\$ 77.445.732,69	-R\$ 10.460.238,38	R\$ 35.138.809,62
10	R\$ 83.846.426,92	-R\$ 4.059.544,15	R\$ 41.539.503,85

Tabela 4: Fluxo de caixa da produção de álcool

Fonte: Próprio autor.

Uma vez que para o cálculo foi considerado um parque industrial já existente, o ano 0 corresponde ao período para realização das adaptações necessárias à hidrólise do amido. Visto que a cana de açúcar e a mandioca açucarada dispensam essa etapa, ambas possuem custo 0 nesse período.

A mandioca comum apresentou valores negativos em todos os anos avaliados. Isso ocorre devido tanto aos custos extras no processo industrial como aos custos provenientes do cultivo da mandioca para se obter a produtividade de 500 000 toneladas por ano. Os custos agrícolas, entretanto são idênticos para a mandioca açucarada sendo possível deduzir, portanto que o melhor desempenho deste cultivar se deve a redução de custos na etapa industrial do processo, ocasionada pela não necessidade de compra de enzimas e adaptação da planta industrial. A cana se mostra superior devido a sua maior produtividade por hectare o que reduz os custos do litro de etanol produzido.

O preço de comercialização do etanol é um parâmetro significativo na análise das variações de desempenho de cada cultura. O álcool produzido a partir da mandioca comum passaria a ser viável se o preço do mesmo atingisse R\$ 1,22. No caso da mandioca açucarada, o preço mínimo para viabilizar a produção, mantida todas as outras condições constantes, seria R\$ 0,75. Existe um ganho significativo entre uma cultura e outra, porém é necessário ressaltar que ambas as culturas de mandioca ainda não se encontram em condições de competir com a cana de açúcar que passa a ser viável com o preço de R\$ 0,31.

As aplicações da relação benefício custo e do VPL, permitem novos horizontes de análise para o desempenho das culturas em questão (Tabelas 5 e 6).

Custo Benefício Cana de Açúcar	R\$ 2,85
Custo Benefício Mandioca Normal	-R\$ 0,73
Custo Benefício Mandioca Açucarada	R\$ 0,83

Tabela 5: Relação Benefício Custo da Produção de Álcool  
Fonte: Próprio autor.

VPL Cana de Açúcar	R\$ 284.706.059,25
VPL Mandioca Normal	-R\$ 212.069.282,86
VPL Mandioca Açucarada	R\$ 45.662.508,22

Tabela 6: Valor Presente Líquido da Produção de Álcool  
Fonte: Próprio autor.

A relação benefício custo representa o retorno financeiro obtido por cada real investido no projeto. Dadas as condições apresentadas neste trabalho, para cada real investido na produção de álcool a partir da cultura da cana de açúcar, um investidor teria R\$ 2,85 de retorno. Essa relação, porém demonstra que, para a mesma produção de álcool a partir da mandioca comum, para cada real investido seria contraído um prejuízo de R\$ 0,73. Tal resultado não é surpreendente uma vez que essa cultura apresentou resultados negativos em todos os anos avaliados no fluxo de caixa.

Entretanto, a substituição da mandioca comum pela mandioca açucarada faz com que cada real investido no projeto forneça um retorno de R\$ 0,83 demonstrando grande potencial dessa cultura em se tornar competitiva.

Situação semelhante pode ser observada no cálculo do VPL. A diferença ao longo de dez anos de produção entre a mandioca comum e a mandioca açucarada, dadas as condições apresentadas na metodologia deste estudo, é de R\$166.406.774,64 valor atribuído exclusivamente à utilização da mandioca açucarada neste cálculo. As implicações dessa melhora de desempenho serão avaliadas na próxima seção deste trabalho.

Apenas para viabilizar a comparação entre os resultados, foi adotado para os três processos a **taxa anual de desconto de 12%**. A análise de

sensibilidade não gerou nenhum ou instrumento para análise uma vez que nenhuma taxa de juros abaixo da adotada fez com que a mandioca comum se tornasse viável.

É notável que exista grande diferença entre os três tipos de produção sendo a cana de açúcar, como a cultura mais tradicional e com maiores investimentos e melhorias de produtividade, a que apresenta o melhor desempenho.

Por outro lado é preciso destacar que o simples fato de substituir a mandioca comum pela mandioca açucarada, assumindo o mesmo processo de cultivo para ambas, é responsável por melhora significativa no desempenho econômico da cultura. Uma vez que não foram utilizados processos industriais ou produtos químicos novos, é possível assumir que o ganho de desempenho é devido exclusivamente à utilização da mandioca açucarada.

#### **4.4. A contribuição da valoração econômica**

É ressaltado aqui que a valoração apresentada neste trabalho possui diversas limitações, em especial no que diz respeito à disponibilidade de informações a respeito dos processos, porém a mesma serve como base de comparação entre as culturas e como um primeiro passo em direção a valoração mais precisa das mandiocas açucaradas.

Por meio da metodologia aplicada, apesar de não capturar todos os componentes do VET, fica evidente que as expectativas de ganho por optar utilizar essa variedade em detrimento da mandioca comum no processo de produção de etanol são justificadas.

São capturados de forma mais clara neste cálculo os valores de opção. É natural assumir que no caso de estar inserida em um mercado formal, a mandioca açucarada terá um preço de venda estabelecido pelo mercado. O mesmo ocorreria para os produtos desenvolvidos a partir da mesma. Tais valores são considerados valores de opção uma vez que os processos e técnicas para obtenção dos mesmos já se encontram disponíveis no mercado, porém ainda não são utilizados.

Apesar de não poderem ser considerados valores definitivos, a relação benefício custo e o VPL apresentados na seção anterior funcionam como

mecanismos de comparação entre a produção de álcool por meio das três culturas. Deve ser levado em consideração que a cana de açúcar é amplamente utilizada há vários anos e já foi alvo de diversas pesquisas e melhoramentos agrônômicos. Não era a expectativa deste cálculo que a mandioca açucarada obtivesse o mesmo desempenho. Todavia, o ganho em relação à mandioca comum é substancial. Teoricamente seriam necessários esforços de pesquisa e desenvolvimento menores para que a mandioca açucarada obtivesse um desempenho econômico mais competitivo.

A valoração econômica fornece então uma base para justificar maiores pesquisas e investimentos no desenvolvimento na variedade da mandioca açucarada. Tal desenvolvimento deve ser feito sem negligenciar as comunidades tradicionais responsáveis por manter disponíveis ao longo das gerações as opções de uso que se tornaram atrativas no presente.

Tendo essa situação em vista, são capturados também na valoração, de forma indireta, alguns valores de uso indireto da variedade. Isso ocorre uma vez que a inserção da mandioca açucarada em mercados de grande escala implicaria, em situações ideais, aumento do acesso a novos produtos e da renda das comunidades tradicionais responsáveis pelo cultivo da mesma. Hipoteticamente, o aumento de renda e de acesso a mercados significaria maior segurança alimentar e maior acesso a serviços básicos de saúde, saneamento e educação.

#### **4.4.1. Conhecimentos tradicional e científico: a contribuição de cada um**

Conforme apresentado no Capítulo 2 deste estudo, existem contribuições distintas referentes ao conhecimento tradicional e ao desenvolvimento científico baseado na variedade em questão.

Nesse ponto é relevante retomar os conceitos de valor de opção e valor de quase opção abordados no capítulo 3. A opção de valoração apresentada neste capítulo apresenta um uso potencial da mandioca açucarada que já se encontra disponível no mercado, apesar de não ser atualmente aplicado.

Se fosse feita a opção pelo uso industrial desse cultivar para a produção de álcool, os ganhos econômicos atribuídos à mudança seriam englobados no valor de opção da mandioca açucarada. Tal componente do

VET, conforme apresentado na moldura teórica deste trabalho, é correspondente exclusivamente à ação das comunidades tradicionais na manutenção da disponibilidade da cultura para uso atual e futuro.

A título de exemplificação, se os procedimentos industriais e agrícolas se mantivessem constantes ao longo dos anos, as gerações futuras teriam acesso às mesmas opções de uso disponíveis para as gerações atuais. Essa possibilidade se mantém aberta ao longo do tempo devido a preservação da agrobiodiversidade feita pelas comunidades agrícolas tradicionais.

Contudo, a partir do ponto em que qualquer melhoria no processo produtivo ou em seu desempenho industrial para a produção de álcool ocorra, o seu ganho econômico e financeiro deve ser atribuído à contribuição da ciência ao processo. Essa afirmação é exemplificada pelo gráfico 8 a seguir.

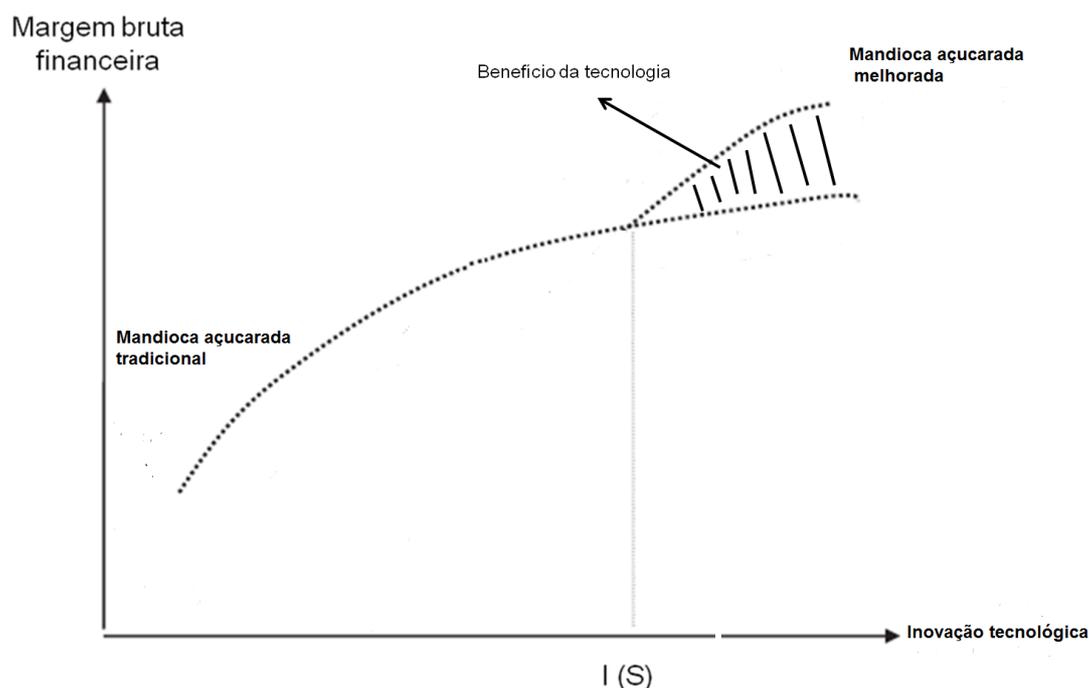


Gráfico 8: Benefício da tecnologia na mandioca açucarada.  
Fonte: Próprio autor com base em Drucker e Rodriguez (2009).

Conforme a moldura teórica, esse tipo de ganho é atribuído ao valor de quase opção, que representa possíveis usos futuros, que se tornam viáveis devido a avanços científicos, desenvolvimento de novos processos e tecnologias. Esse incremento é fruto, em geral, de esforços de indivíduos

alheios às comunidades tradicionais responsáveis pela manutenção do recurso.

Esse tipo de diferenciação é importante quando se deseja calcular valores de compensação para as comunidades tradicionais responsáveis por manter o recurso que, de outra forma, não estaria mais disponível para uso. **No caso do cálculo proposto nesse trabalho, o valor de diferença entre a mandioca comum e a mandioca açúcarada poderia oferecer uma estimativa de valor de compensação para as comunidades tradicionais. Os ganhos que ultrapassem essa marca devem ser considerados ganhos privados dos desenvolvedores das melhorias em questão.**

Vale ressaltar, todavia, que este não é o único componente do VET e que nem todos os seus valores devem ser assumidos por um único ramo industrial ou comercial, fato que torna a valoração de uma variedade agrícola tradicional uma atividade complexa. O desafio de definir como quantificar e valorar de forma rigorosa, mas simplificada, com base em métodos de valoração econômica predefinidos a ConF e a mandioca açúcarada precisa ser objeto também de um crivo de não economistas. Esse crivo é essencial não apenas para evitar análises que não condizem com a realidade como também verificar se serviços ecossistêmicos gerados em uma área geográfica e submetidos a uma valoração sítio-específica, podem fornecer procedimentos úteis para outros locais e regiões geográficas cujas características podem variar sensivelmente.

## Considerações Finais

A agrobiodiversidade possui valor privado para os agricultores responsáveis por seu cultivo. Contudo, a mesma possui também valor social visto que são fontes de variabilidade genética e indiretamente se transformam em meio de perpetuação do conhecimento e cultura tradicional nas comunidades nas quais estão inseridas. Carvalho (2004) aponta que a Amazônia brasileira é reconhecidamente o centro de origem da cultura da mandioca e por esse motivo, responsável por grande parte de sua diversidade genética. Nogueira (2006) aponta que este cultivar está intimamente ligado a cultura regional, sendo parte essencial não só da alimentação como dos mitos e tradições.

Enquanto uma quantidade bastante significativa de variedades de mandioca se encontra preservada em condições *ex situ*, é seguro assumir que um número ainda maior dessa espécie está disponível *in situ*, mantida principalmente por agricultores tradicionais da região. Essa manutenção em condições de campo é responsável pelo cruzamento de diversas variedades que acaba resultando em melhoramentos genéticos com valores privados e sociais bastante elevados.

Este estudo buscou explicitar o valor econômico da preservação da agrobiodiversidade. Além disso, tentou estimar o valor de quase opção referente à produção de Etanol a partir da mandioca açucarada.

O estudo de caso, apesar de suas limitações referentes a disponibilidade de dados, demonstrou que ganhos significativos podem ser percebidos devido exclusivamente a substituição de uma variedade de mandioca por outra no processo industrial. Entretanto, foi explicitado também que nem todo o ganho proveniente de um produto que utilize alguma variedade tradicional como matéria prima pode ser atribuída exclusivamente à conservação da agrobiodiversidade.

A partir do ponto em que o desempenho da mandioca açucarada seja alterado por meio de melhoramento genético ou seu processamento seja otimizado por novos processos industriais, o benefício gerado é proveniente da ciência e tecnologia.

A separação desses benefícios não é uma tarefa corriqueira e exige um nível de análise sofisticado. Os resultados apresentados nesta dissertação, apesar de não serem definitivos em relação ao valor da mandioca açucarada, oferecem uma primeira estimativa e um meio de comparação futura para estimar o benefício da preservação da agrobiodiversidade. Apenas o entendimento e quantificação desses benefícios fornecerá todos os subsídios necessários para a criação de estratégias de conservação de fato eficientes.

Outro aprendizado importante proveniente deste estudo diz respeito à necessidade de avaliar a questão além do escopo econômico, levando em consideração os valores culturais e sociais que a sociedade atribui à prática da agricultura tradicional. Apenas o pagamento pela manutenção das variedades tradicionais não parece ser a melhor estratégia de conservação. A incorporação das variedades agrícolas tradicionais em contextos cotidianos como produção de alimentos e remédios cria uma base mais sólida para sua conservação.

O fato de distintas variedades de mandioca estarem disponíveis até os dias atuais não seria possível sem a atuação das comunidades de agricultores tradicionais. Indo além, a disponibilidade dessas variedades para as gerações futuras continua totalmente dependente da manutenção dessas práticas.

A manutenção da agrobiodiversidade é uma das principais estratégias de segurança alimentar e combate a erosão genética, e conforme demonstrado neste trabalho, a mesma é dependente das práticas e costumes das comunidades tradicionais. Contudo pouco é discutido a respeito das condições de trabalho e acesso a saúde e educação disponível para essas comunidades. Se tais comunidades manteriam o cultivo das variedades agrícolas tradicionais caso as mesmas tivessem acesso a melhores condições de vida ou quais seriam os melhores mecanismos para que uma melhora na qualidade de vida dessas comunidades não leve a um abandono de sua cultura tradicional são perguntas que ainda devem ser respondidas pelo meio acadêmico.

Nesse caso nos parece que apenas o valor de existência tanto da mandioca açucarada como do estilo de vida dessas comunidades justificaria

a não mudança de paradigmas. Isto é, entretanto apenas um exercício teórico uma vez que a valoração proposta neste trabalho não considera o valor de existência. No entanto é evidente que o mesmo não pode ser ignorado ao se pensar um sistema de compensação por manutenção de agrobiodiversidade para comunidades tradicionais. O desenvolvimento de um instrumento que remunere de forma adequada e sustentável esse tipo de atividade deve ser alvo de estudos próprios de modo a evitar efeitos perversos

Especificamente para o caso das mandiocas açucaradas nos parece que a compensação pelos seus usos em mercados formais e o incentivo a manutenção das mesmas no centro da cultura das comunidades locais são formas adequadas de abordagem para este complexo assunto. Entretanto a forma como as compensações financeiras deveriam ocorrer para essas comunidades e como as estratégias de valorização cultural devem ser aplicadas são assunto que ainda precisam ser abordados.

Tal afirmação justifica estudos mais aprofundados a respeito do valor econômico das mandiocas açucaradas e das diversidades de mandiocas presentes no país. O entendimento desse capital natural até então “misterioso”, permite o desenvolvimento de estratégias e produtos que visem a valorização e a manutenção dos conhecimentos tradicionais e consequentemente da agrobiodiversidade local.

Este estudo contribuiu com a literatura específica ao fornecer subsídios de análise para o caso da mandioca açucarada e por buscar avaliar os conhecimentos tradicionais a luz da teoria da economia ambiental. Tal tipo de abordagem é ainda bastante incomum na literatura acadêmica e estudos mais aprofundados são recomendados. O estudo de caso de produção de etanol demonstrou ganhos econômicos significativos em relação à utilização da mandioca comum demonstrando que o crescente interesse acadêmico por esta variedade de mandioca é justificado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

de ALBUQUERQUE, M. **A mandioca na Amazônia**. SUDAM, Belém-PA, Brasil, 277 pp. 1969.

ARAÚJO, N. Q. Tecnologia da fermentação alcoólica dos polissacarídeos. In: Furtado, J. S. **Fermentações Industriais & Transformações Microbianas**. Sociedade Brasileira de Microbiologia. São Paulo. p 139 - 151.1982

BATEMAN, I.; TURNER, K. Valuation of the Environment, Methods and Techniques: The Contingent Valuation Method. Capítulo 5 de **Sustainable Environmental Economics and Management**; London and New York: Belhaven, 1992.

BENVENGA, M. A. C. **Comparação de Técnicas Metaheurísticas de Otimização no Processo de Hidrólise do Amido de Mandioca para Obtenção de Álcool**, 86 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção). Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo. 2012.

BRASIL. Decreto N. 6.040, de 7 de Fevereiro de 2007. **Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais**. Brasília, 7 de fevereiro de 2007.

CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J.da S. **Aspectos econômicos da cultura da mandioca. Conjuntura e Planejamento**. Salvador:BA, Julho, 1999. P. 15-16.1999

CARVALHO, L.J.C.B.; CABRAL, G.B.; CAMPOS, L. **Raiz de reserva de mandioca: um sistema biológico de múltipla utilidade**. Brasília: CENARGEN, 16p. 2000.

CARVALHO L. J. C. B., **Diversificação de Utilização de Novos Clones da Mandioca na Alimentação Humana para a Amazônia em**

**Agrobiodiversidade e diversidade cultural** / MMA – Brasília: MMA/SBF. 82 p. : il. color ; 23 cm. (Série Biodiversidade, 20). P 33-38. 2006.

CARVALHO L. J. C. B., SOUZA C. R. B., CASCARDO J. M. C., BLOCH Junior C. and CAMPOS L. **Identification and characterization of a novel cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clone with high free sugar content and novel starch.** *Plant Molecular Biology* 56: 634-659. 2004.

CARVALHO, L. J. C. B., VIEIRA, E. A., FIALHO, J. D. F., & SOUZA, C. R. B. D. **A genomic assisted breeding program for cassava to improve nutritional quality and industrial traits of storage root.** *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 11(4), 289-296. 2011.

CEPEA/ESALQ; <http://www.cepea.esalq.usp.br/etanol/> Acesso em 20/11/2014

CONRAD, J. M., CLARK, C. W. **Natural Resources Economics – Notes and Problems.** Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

CORREA, C.M. **Traditional knowledge and intellectual property: issues and options surrounding the protection of traditional knowledge.** Quaker United Nations Office Discussion Paper 18. 2001.

da CUNHA, A.G. **Dicionário Histórico das Palavras Portuguesas de Origem Tupi.** Companhia Melhoramentos, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, 357 pp. 1978.

DINIS I, SIMOES O, MOREIRA J **Using sensory experiments to determine consumers' willingness to pay for traditional apple varieties.** *Spanish Journal of Agricultural Research* 9: 351–362. 2011.

DRUCKER, A.G., RODRIGUEZ, L.C. Development, intensification and the conservation and sustainable use of farm animal genetic resources. In: Kontoleon, A., Pasqual, U., Smale, M. (Eds.), **Agrobiodiversity**

**Conservation and Economic Development.** Routledge, Abingdon, UK, pp. 92–109. 2009.

DYER, G.A. Crop valuation and farmer response to change: implication for in situ conservation of maize in Mexico. In: Smale, M. (Ed.), **Valuing Crop Biodiversity: on Farm Genetic Resources and Economic Change.** CAB International, Wallingford, UK. 2006.

EMPERAIRE L. **Dossiê de registro do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro,** ACIMRN / IPHAN / IRD / Unicamp-CNPq, Brasília, 235 p. 2010.

FAO, **Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.** Food and Agriculture Organization of the UN, Rome, Italy. 2009.

FREEMAN, III A. Myrick. **The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods.** Washington, D. C.: Resources for The Future, 516 p. 1993.

GAETANI, F.; KUHN, E; ROSENBERG, R. **O Brasil e a economia verde: um panorama.** Política Ambiental/Conservação Internacional, n.8, jun. 2011.

HANLEY, N.; SPASH, C. L. **Cost-benefit analysis and the environment.** Hants, Inglaterra: Edward Elgar, 278 p. 1993.

HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.). **Cassava : biology, production and utilization.** Wallingford: CABI Publishing, 332 p. 2002.

HUFSCHMIDT, M. M.; JAMES, D. E.; MEISTER, A. D.; BOWER, B. T.; DIXON, J. A. **Environment, natural systems, and development: an economic valuation guide.** Baltimore, EUA: Johns Hopkins University Press, 338 p. 1983.

IBAMA. **Populações Tradicionais**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/resex/pop.htm>>. Acesso em: 23 Jan. 2014.

LEONEL, M. & CEREDA, M. P. **Avaliação Técnico-Econômica da Produção de Etanol de farelo de mandioca, utilizando pectinase como enzima complementar**. Energia na Agricultura. 1998

LEONEL, M. & CEREDA M. P. **Avaliação da Concentração de Pectinase no processo de hidrólise-sacarificação do farelo de mandioca para obtenção de etanol**. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.20 n.2 Campinas Mai/Ago. 2000.

LORENZI, J.O. et al. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; MARTINS, C. de S. (Coord.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP, p.77-108. 2002.

MANKIW, N.G. **Introdução à Economia** – tradução da 3a ed. Norte-americana. São Paulo: Thompson. 2005.

MARQUES, J. F.; COMUNE, A. **Quanto vale o ambiente: interpretações sobre o valor econômico ambiental** In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 23., Salvador, BA, 12 a 15 de dezembro de 1995

MUELLER. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1ª reimpressão. 2012.

NARLOCH, U. DRUCKER, A. G. PASCUAL, U. **Payments for agrobiodiversity conservation services for sustained on-farm utilization of plant and animal genetic resources**. Ecological Economics 70 (2011) 1837–1845. 2011.

NARLOCH, U., PASCOAL, U., DRUCKER, A. G. **How to achieve fairness in payments for ecosystem services? Insights from agrobiodiversity conservation auctions**, Land Use Policy 35: 107-118. 2013.

NOGUEIRA, J. M., MEDEIROS, M. A. A. **Quanto vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente**. Anais do XXV Encontro Nacional de Economia. Recife: vol. 2, p.861-879. Dezembro/1997.

NOGUEIRA, J. M., MEDEIROS, A. A. e ARRUDA, F. S. T de. **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empiricismo?** Brasília: Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 17, n.2, p.81-115. 2000.

NOGUEIRA, M. D., **Mandioca e Farinha: Identidade Cultural e Patrimônio Nacional** MMA – Brasília: MMA/SBF. 82 p. : il. color ; 23 cm. (Série Biodiversidade, 20). P 27-31. 2006.

OLSEN, K.M. **SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin**. Plant Molecular Biology, Dordrecht, v.56, n.4, p.517-526, 2004.

PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Londres: Earthscan Publications, 1993. 129 p.

PEARCE, D. e MYERS N. Economic Values and the Environment of Amazonia. In: **“The Future of Amazonia – Destruction or Sustainable Development?”** David Goodman and Anthony Hall, Londres, The Macmillan Press Ltd, p.383. 1990.

PEREIRA, B. E.; DIEGUES, A. C. **Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba: Editora UFPR, n. 22, p. 37-50, jul./dez. 2010.

PERMAN, R.; MA, Y.; MCGILVRAY, J.; COMMON, M. 2003. **Natural resource and environmental economics**. Pearson Education Limited, third edition.

PERRINGS, C., JACKSON, L., BAWA, K., BRUSSARD, L., BRUSH, S., GAVIN, T., PAPA, R., PASCUAL, U., De RUITERr, P., **Biodiversity in agricultural landscapes: saving natural capital without losing interest**. Conservation Biology 20 (2), 263–264. 2006.

PRESCOTT-ALLEN R, PRESCOTT-ALLEN C. **How many plants feed the world**. Conservation Biology 4: 365–374.1990.

POUDEL D, JOHNSEN FH **Valuation of crop genetic resources in Kaski, Nepal: farmers' willingness to pay for rice landraces conservation**. Journal of Environmental Management 90:483–491. 2009.

SANT'ANNA, A. C. ; NOGUEIRA, J. M. **Valoração Econômica dos Serviços Ambientais de Florestas Nacionais**. In: XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural,, 2009, Porto Alegre. Anais do Encontro da SOBER, 2009

SANTANA, N. B.. **Eficiência da hidrólise de amido de mandioca por diferentes fontes de enzimas e rendimento da fermentação alcóolica para produção de etanol**. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa. 2007.

SANTILLI, J. A **Lei de Sementes brasileira e os seus impactos sobre a agrobiodiversidade e os sistemas agrícolas locais e tradicionais**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 7, n. 2, p. 457-475, maio-ago. 2012.

SANTILLI, J. **Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural**. São Paulo: Peiró-polis, 2005.

SMALE, M., BELLON, M.R., AGUIRRE, J.A., MANUEL, R. I., MENDOZA, J., SOLANO, A.M., MARTINEZ, R., RAMIREZ, A., BERTHAUD, J. **The economic costs and benefits of a participatory project to conserve maize landraces on farms in Oaxaca, Mexico** *Agricultural Economics*, 29, pp. 265–275. 2003.

UNEP, **Convention on Biological Diversity: Text and Annexes**  
UNEP/CBD/94/1. The Interim Secretariat for the Convention on Biological Diversity, Geneva.1994.

VALLE T. L., **Conservação e uso de recursos genéticos de mandioca**  
MMA – Brasília: MMA/SBF. 82 p. : il. color ; 23 cm. (Série Biodiversidade, 20).  
P 31 33 2006.

VARGAS-PONCE O., ZIZUMBO-VILLAREAL D., COLUNGA-GARCÍA MARÍN P.. 2007. **In situ diversity and maintenance of traditional Agave landraces used in spirits production in west-central México**. *Economic Botany* 61: 362–365. 2007.

VENTURINI FILHO, W. G.; MENDES, B. P. Fermentação Alcoólica de raízes tropicais. In: Cereda, M. P. et al (Coord). **Tecnologias, Usos e Potencialidades de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, Volume 3. Cap.19; Fundação CARGILL. p. 530 – 575. 2003.

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. Editores técnicos. **Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília – DF. 2005.

WIPO Intellectual property needs and expectations of TK holders. **WIPO report on facts finding missions on Intellectual property and TK (1998–1999)**  
Geneva.<<http://www.wipo.int/export/sites/www/tk/en/tk/ffm/report/final/pdf/part1.pdf>>; 2001.

WOICIECHOWSKI A. L., NITSCHKE S., PANDEY A., SOCOOL C. R. **Acid and enzymatic hydrolysis to recover reducing sugars from cassava bagasse: an economic study.** Braz Arch Biol Technol 45:393–400. 2002.