



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048  
Dezembro 2016

## **Avaliação comparativa em agroecossistemas hortícolas na microrregião de Pato Branco-PR: análise de indicadores de sustentabilidade entre ciclos de monitoramento**

**MARISA BIALI CORÁ**

marisa\_exp@hotmail.com

**JEFERSON ROSA SOARES**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
josoares77@gmail.com

**JOZIANE KAIM**

UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU - UNIGUACU - FAESI  
jozikf@hotmail.com

**FELIPE TROVATTI GRECCO**

felipe.trovatti@gmail.com

**WILSON ITAMAR GODOY**

wigodoy@utfpr.edu.br

## **Avaliação comparativa em agroecossistemas hortícolas na microrregião de Pato Branco-PR: análise de indicadores de sustentabilidade entre ciclos de monitoramento.**

### **Resumo**

O objetivo geral deste estudo é avaliar a sustentabilidade, no Tempo 2, de seis agroecossistemas hortícolas familiares, com base na produção agroecológica, da microrregião de Pato Branco-PR, para comparar com os resultados do Tempo 1. A revisão teórica descreve sobre o processo de avaliação da sustentabilidade com abordagem das metodologias e de seus instrumentos. A proposta MESMIS (Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade) caracteriza o roteiro metodológico para a realização da pesquisa e a aplicação de suas etapas, no Tempo 2, fundamenta-se em um estudo de caso e em consultas documentais da avaliação dos agroecossistemas no Tempo 1. Conclui-se que, os índices de sustentabilidade do Tempo 1 para o Tempo 2, mantiveram-se entre regular e desejável e as recomendações e orientações quanto aos indicadores visam a melhoria nos níveis de sustentabilidade no transcorrer do tempo.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Agricultura Familiar. Agroecologia. Avaliação. Indicadores.

## **Comparative evaluation in horticultural agroecosystems in the microregion of Pato Branco – PR: analysis of sustainability indicators between monitoring cycles.**

### **Abstract**

The general goal of this dissertation is to evaluate the sustainability, at Time 2, of six family vegetable agroecosystems, based on agroecological production, of the microregion of Pato Branco - PR, to compare with the results from Time 1. The theoretical review contextualizes the historical evolution and modernization in agriculture and the historical process of sustainability, besides its concept and the notion of sustainable development notorious in many means of the actuality. Presents related reflexing to the concept, characteristics and importance of the Sustainable Agriculture and its approaches: Family Agriculture and Agroecology. Describes about sustainability evaluation process with approach of the methodologies and its instruments. The proposal MESMIS (Management evaluation systems mark of the incorporated natural resources of the sustainability indicators) characterizes the methodological guide for the research and application of its steps, at Time 2, is based on a case study and documentary consultations of the evaluation of agroecosystems at Time 1. We concluded that the sustainability indexes of Time 1 to the Time 2 maintained between fair and desirable and the recommendations and orientation on indicators intents at improving the levels of sustainability in the elapse of time.

**Key-words:** Sustainability. Family Agriculture. Agroecology. Evaluation. Indicators.

## 1. INTRODUÇÃO

A questão “sustentabilidade” está presente nas discussões atuais, nos mais variados meios ou contextos (políticos, econômicos, sociais, entre outros) e envolvem discussões relacionadas às preocupações com a degradação ambiental, os riscos de colapsos ecológicos e o aumento dos índices de desigualdade e da pobreza, associadas às crises no mundo globalizado, que estão comprometendo cada vez mais a disponibilidade dos recursos naturais não renováveis, a exemplo da água que está se tornando escassa e tem impulsionado necessidades de racionamento, principalmente nos períodos de seca, para reduzir o risco de não tê-la mais.

Tais discussões priorizam a adoção de um processo de desenvolvimento, com valorização do meio ambiente, o qual preserve (evite a deterioração ou o esgotamento) os recursos naturais indispensáveis à satisfação das necessidades humanas e a garantia de sua sobrevivência, tanto das presentes como das futuras gerações.

Na agricultura, o enfoque sustentável é influenciado pelo desejo de um novo padrão produtivo, que envolva práticas de manejo guiadas por princípios sustentáveis na produção de alimentos para garantir a segurança alimentar, evitar danos ao meio ambiente e substituir o modelo convencional vigente (decorrente da Revolução Verde) devido a sua insustentabilidade no desenvolvimento agrícola, pois compromete a capacidade de produzir alimentos suficientes à crescente população global ao longo do tempo pelo fato que deteriora as condições que a possibilitam.

A demanda por grandes safras gerou consequências socioeconômicas e ambientais em decorrência do processo de modernização, que só aumentavam com o passar do tempo, e impulsionou em meados da década de 80 a consolidação de um novo paradigma: a sustentabilidade.

A partir de então, as discussões de sustentabilidade foram evoluindo, sendo um marco importante o Relatório *Brundtland* (Nosso Futuro Comum) em 1987, que consolidou o termo desenvolvimento sustentável. Na atualidade, tem-se a necessidade de uma prática agrícola sustentável direcionada para a melhoria das características sociais, econômicas e ambientais dos agroecossistemas. No contexto de transição do padrão convencional para o sustentável, diante do desafio da agricultura de tornar-se altamente produtiva e sustentável, a Agroecologia (com enfoque científico) atua com o objetivo de auxiliar a mudança dos modelos atuais de desenvolvimento, criando condições para os agricultores realizarem o melhor desenho e manejo, gerando estilos de agricultura sustentáveis.

A Agroecologia, através de seus princípios e métodos, proporciona ao agricultor o conhecimento das características ecológicas (biodiversidade, água, solo, nutrientes, entre outros) de seu agroecossistema, as quais possibilitam identificar as interferências a serem avaliadas para evidenciar os níveis de sustentabilidade destas e proporem-se ações de melhorias nos aspectos que afetam negativamente as atividades desenvolvidas no mesmo, além de sugerir práticas agrícolas alternativas para aumentar a capacidade produtiva, sem deteriorar os recursos existentes no local.

No contexto agroecológico, é necessário identificar o nível de contribuição das práticas agroecológicas adotadas na agricultura familiar para a sustentabilidade. A região Sudoeste do Paraná (região de estudo) conta com alguns dos estabelecimentos familiares, com base ecológica, que buscam um sistema produtivo e sustentável nas suas dimensões, para garantir o bem-estar e o sustento da população local com produtos saudáveis e sem agrotóxicos e a redução significativa dos fatores que danificam os recursos naturais necessários à sobrevivência humana.

Pasqualotto (2013), ao considerar a região citada e a avaliação dos níveis de sustentabilidade de agroecossistemas, selecionou para análise no tempo 1 (fevereiro de 2011 a

dezembro de 2012), os com gestão familiar apoiada em práticas agroecológicas no sistema produtivo e localizados nos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Vitorino. Na avaliação destes, com o objetivo de estabelecer propostas reais de ações em prol da sustentabilidade, a autora utilizou como ferramenta de apoio o Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), por ser uma metodologia participativa e interdisciplinar (colaboração e interação de todos os atores envolvidos no processo de avaliação). E, após o monitoramento realizado, na conclusão de seu estudo apresentou recomendações que demonstraram a necessidade de um novo ciclo para avaliar a evolução, estabilidade ou retrocesso nos níveis de sustentabilidade dos aspectos que caracterizam os agroecossistemas selecionados. No novo ciclo, denominado Tempo 2 (fevereiro de 2012 a dezembro de 2013), faz-se uso da mesma ferramenta e o processo de avaliação é realizado com as seguintes adaptações: uma nova caracterização dos agroecossistemas; a redefinição dos pontos críticos; a incorporação de novos recursos humanos intrínsecos a equipe interdisciplinar destacando sua participação no manejo e no processo de avaliação; a reestruturação dos indicadores a serem mensurados e monitorados; e uma análise conclusiva dos resultados evidenciados, acrescida da apresentação de ações para melhorias nos níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas estudados.

Acresce-se ao contexto de importância que a presente dissertação resulta de um profícuo trabalho desenvolvido no contexto do projeto “Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas hortícolas com base em produção na Agroecologia e na Agricultura Familiar no Oeste da região Sul do Brasil”, financiado pelo CNPQ (Edital Repensa) em parceria com outras instituições de ensino e de pesquisa (UFPel, UFSC, EMBRAPA, EPAGRI e UTFPR). O projeto esteve abrigado no conjunto de atividades da Rede Consagro (Rede de Construção de Conhecimento para Avaliação de Sustentabilidade) a partir do qual foram desenvolvidos trabalhos de dissertações de mestrado, doutorado, trabalhos de Iniciação Científica, etc. Entre os IFES envolvidas no projeto destaca-se a participação da UTFPR.

## **2. METODOLOGIA**

Os procedimentos metodológicos que guiam a elaboração da pesquisa durante todo o seu desenvolvimento até a sua concretização são apresentados nesse tópico. Primeiramente, são descritas, de maneira sucinta, as suas fases e, em seguida, a aplicação da metodologia MESMIS (Método Científico de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais - incorporando Indicadores de Sustentabilidade) para mensurar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas estudados, com detalhamento das etapas que integram seu ciclo avaliativo.

Acresce-se que, para a compreensão do processo de avaliação da sustentabilidade realizado, devem-se considerar os seguintes aspectos: (1) para resguardar a identidade dos agricultores investigados, seus nomes foram identificados com números, equivalentes aos seguintes municípios do Sudoeste do Paraná: Coronel Vivida (01, 02 e 03), Pato Branco (04 e 05) e Vitorino (06); e (2) quando o Tempo 1 foi finalizado e iniciou-se o Tempo 2, os agroecossistemas 02 e 05 passaram por mudanças significativas que impedem a realização de uma análise longitudinal envolvendo os mesmos, sendo que no agroecossistema 02 identifica-se a desistência da família da produção com base agroecológica e no agroecossistema 05, em função da aquisição de um novo espaço físico para o plantio, o dimensionamento da evolução dos indicadores ambientais não poderá ser realizado.

O desenvolvimento (aplicação prática do processo de avaliação) desta pesquisa envolve um estudo de caso, no Tempo 2, dos agroecossistemas selecionados no Tempo 1 (seis agroecossistemas hortícolas familiares, com produção de base agroecológica, da microrregião de Pato Branco – PR) por Pasqualotto (2013), no qual identifica-se, através de uma análise

longitudinal, se houve evolução ou retrocesso nos níveis de sustentabilidade, de um período para outro, ou se estes se mantiveram.

Dessa forma, é um procedimento de coleta de dados que permite realizar um diagnóstico comparativo dos níveis de sustentabilidade evidenciados no Tempo 2 (fevereiro de 2012 a dezembro de 2013) com os do Tempo 1 (fevereiro de 2011 a dezembro de 2012), a fim de evidenciar as distinções entre os dois períodos, nos agroecossistemas estudados. Acresce-se que, os dados e informações, para descrição referente à avaliação no Tempo 1, foram obtidos por meio de consultas a dissertação final de Pasqualotto (2013) e a suas análises laboratoriais.

A metodologia MESMIS é utilizada, no presente estudo, como forma de avaliar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas no Tempo 2 e compará-los com os do Tempo 1. Por este motivo, apresenta-se a seguir o detalhamento das etapas que compõem seu ciclo avaliativo contendo os instrumentos e procedimentos de coleta e análise dos dados e os agentes envolvidos em cada uma destas. A metodologia MESMIS compreende seis etapas: (1) determinação do objeto de avaliação e sua caracterização; (2) determinação dos pontos críticos; (3) seleção dos indicadores estratégicos; (4) medição e monitoramento dos indicadores; (5) apresentação integrada dos resultados; e (6) conclusões e recomendações.

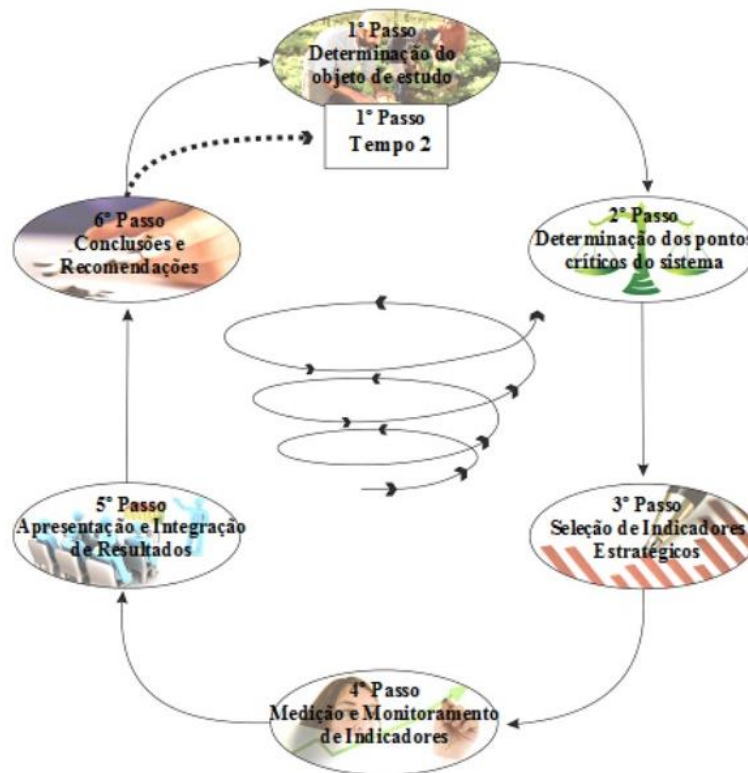


Figura 1 – Ciclo de avaliação da sustentabilidade pelo método MESMIS  
Fonte: Masera, Astier; Lopez – Ridaura (2000, p.31)

### **Primeira etapa: determinação e caracterização do objeto de estudo**

A determinação do objeto e sua caracterização é a primeira etapa do processo de avaliação da sustentabilidade pelo método e compreende a escolha dos agroecossistemas a serem analisados. No Tempo 1, Pasqualotto (2013), realizou a seleção considerando os com características hortícolas familiares e com produção de acordo com princípios agroecológicos,

que aceitaram participar do estudo, pertencentes a microrregião de Pato Branco (PR) e assim distribuídos: três no município de Coronel Vivida, dois em Pato Branco e um em Vitorino. Tais agroecossistemas foram novamente analisados no tempo 2 com o intuito de comparar os níveis de sustentabilidade alcançados nos dois tempos.

Para caracterização do objeto de estudo e de aspectos envolvem as dimensões abordadas no Tempo 1, ou seja, o tripé da sustentabilidade: ambiental, econômica e social fez-se necessária a obtenção de dados e informações necessárias a tais contextualizações, apresentadas por meio de análises descritivas e quadros ilustrativos, realizaram-se entrevistas com as famílias dos agricultores com a utilização do questionário de Matos e Filhos (2004) como ferramenta de apoio para obter dados referentes às dimensões socioeconômicas e ambientais. Ao conjunto de instrumento de coleta de dados adicionam-se as visitas in loco para observar características necessárias à reflexão sobre sustentabilidade.

### Segunda etapa: redefinição dos pontos críticos

Após a nova caracterização dos agroecossistemas, no Tempo 2, torna-se necessário a redefinição e a posterior análise dos pontos críticos. A realização desta etapa envolve três passos: (1) redefinição dos pontos críticos (positivos e negativos) em cada um dos agroecossistemas, considerando-se previamente os pontos definidos no Tempo 1, relacionados aos atributos da sustentabilidade; (2) definição das prioridades e do nível de importância de cada ponto crítico; e (3) a sistematização dos pontos críticos, para facilitar o processo de avaliação da sustentabilidade, considerando o agrupamento definido no Tempo 1.

No levantamento dos pontos positivos (fortes) e negativos (fracos), o instrumento de coleta de dados envolve entrevistas semiestruturadas com cada agricultor, nas quais se utiliza tablóides em material de EVA contendo os pontos críticos. À medida que os pontos foram sendo classificados apresentava-se o porquê facilitam ou limitam as atividades do agroecossistema. A análise dos dados obtidos envolve a apresentação dos pontos em um quadro, no qual são separados conforme são classificados e a dimensão a que pertencem e correlacionados com os atributos da sustentabilidade, e a descrição de cada ponto justificando-se a sua classificação.

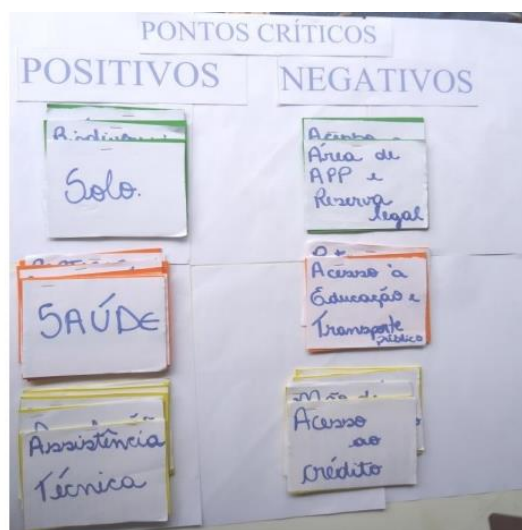


Figura 2 – Entrevista dos Pontos Críticos  
Fonte: Entrevista Sudoeste, PR, Março 2012/dez 2013.

Para a definição das prioridades e do grau de importância de cada ponto crítico, com o intuito de redefinir os que servirão de base para a posterior reestruturação dos indicadores,

inicialmente, realizou-se uma reunião individual com cada agricultor, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), caracterizada como uma entrevista estruturada com a utilização de um questionário baseado na escala Likert.

Neste questionário, os entrevistados responderam sobre a relevância de cada ponto crítico na seguinte ordem e nota: (1) nem um pouco importante; (2) pouco importante; (3) importante; (4) muito importante; e (5) totalmente importante. As notas atribuídas foram somadas para, em uma reunião final com todos os representantes dos agroecossistemas, validar os pontos críticos. Determinaram-se como prioridades para avaliar os níveis de sustentabilidade, aqueles que obtiveram as maiores notas.

A validação no Tempo 2 foi comparada e sistematizada em concordância com os agrupamentos definidos no Tempo 1. O agrupamento foi apresentado em uma nova reunião para verificar a aceitação, na qual se obteve a concordância dos agricultores em relação ao mesmo.

### **Terceira etapa: Reestruturação dos indicadores estratégicos**

No Tempo 2, esta etapa é realizada com os objetivos de reestruturar os indicadores, para eliminar os desnecessários ou modificá-los em conformidade com as dificuldades sociais, econômicas e ambientais evidenciadas na nova caracterização e de comparar os resultados evidenciados no Tempo 2 com os do Tempo 1.

A reestruturação dos indicadores de sustentabilidade, no Tempo 2, considera os critérios de diagnóstico definidos no tempo 1, os quais permitem avaliar os novos pontos críticos evidenciados na etapa anterior em coerência com a nova caracterização dos agroecossistemas.

Após serem reestruturados e aprovados (por meio de reuniões com a participação de todos os envolvidos), os indicadores de sustentabilidade são agrupados, de acordo com suas características e componentes, em um dos ISC: Recursos Hídricos; Qualidade do Solo; Qualidade de Vida; Situação Econômica; Diversidade Vegetal e Animal; e Trabalho. Estes agrupamentos são os mesmos do Tempo 1.

### **Quarta etapa: medição e monitoramento dos indicadores**

Após a reestruturação, o próximo passo é a mensuração e o monitoramento de cada indicador de sustentabilidade, intrínseco ao contexto do Indicador de Sustentabilidade Composto-ISC em que está agrupado. A mensuração envolve a definição dos métodos e parâmetros de avaliação, bem como a atribuição (quantificação) das notas a cada aspecto (indicador de sustentabilidade), em cada agroecossistema, no segundo período de monitoramento denominado de Tempo 2.

Para contextualizar o processo de mensuração e quantificação de cada um dos ISC e de seus respectivos aspectos apresentam-se os métodos (procedimentos e instrumentos) de coleta e análise dos dados e os parâmetros considerados para o período de monitoramento em estudo; processo de mensuração por meio de valores numéricos (notas) dos aspectos de acordo com a condição em que se encontram; e os resultados quantitativos nos tempos 1 e 2, de cada agroecossistema, para uma comparação longitudinal destes.

Para quantificar os níveis de sustentabilidade de cada aspecto analisado dentro do ISC a que se refere, de cada agroecossistema, conforme as características apresentadas no período de monitoramento, e condizentes com o Tempo 1, são atribuídas notas de 1,00 a 3,00, sendo que 1,00 representa uma condição não desejável; 2,00 condição regular; e 3,00 condição desejável. As condições para cada aspecto e suas respectivas notas são apresentadas na primeira tabela da contextualização de cada ISC.

Os resultados da quantificação (atribuição de notas) de cada aspecto abordado para a avaliação nos níveis de sustentabilidade, nos tempos 1 e 2, de cada agroecossistema, são apresentados na segunda tabela da contextualização de cada ISC. Ressalta-se que nos ISC Recursos hídricos e Qualidade do Solo, que envolvem análises microbiológicas, as notas apresentadas referem-se às obtidas nas análises laboratoriais do Tempo 1 de cada aspecto e não no estudo final de Pasqualotto (2013). Acresce-se que, no Tempo 2, não são apresentadas as notas do agroecossistema 2, devido a sua desistência nas atividades na região.

E, a partir da quantificação dos dois tempos apresentadas na contextualização de cada ISC, realiza-se uma análise detalhada de cada aspecto abordado na avaliação do indicador, comparando-se os resultados dos dois tempos, ou seja, uma comparação longitudinal. No contexto desta análise são ressaltados os motivos para as variações positivas, estáveis ou negativas entre os períodos de monitoramento.

### **Quinta etapa: apresentação integrada de resultados**

Após a mensuração e análise dos ISC, é necessária a integração dos resultados. Esta etapa compreende a apresentação e a análise dos dados obtidos durante o processo de avaliação e é realizada por meio da integração apresentada no estudo final e nas notas das análises laboratoriais dos Recursos Hídricos e da Qualidade do Solo do Tempo 1, além dos resultados obtidos no Tempo 2 (média final obtida na quantificação de cada ISC, sendo que esta envolve a somatória das notas de todos os agroecossistemas) e faz uso de métodos mistos, pois os dados mensurados na etapa anterior e no Tempo 1 são analisados quantitativamente (resultados numéricos) e qualitativamente (justificam-se os resultados apresentados e realiza-se uma comparação longitudinal). O estudo comparativo de cada ISC possibilita identificar quais indicadores contribuem ou afetam os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas.

A análise quantitativa envolve a apresentação, em uma tabela, da média final de cada Indicador de Sustentabilidade Composto (ISC), de cada agroecossistema, nos Tempos T1 e T2, com o intuito de identificar as variações de um período para o outro através da comparação dos dois tempos. Os dados para a montagem da tabela foram obtidos na quantificação de cada ISC na etapa anterior.

Já a análise qualitativa compreende a comparação e a apresentação das causas e motivos para os resultados encontrados considerando-se as variações do Tempo 1 para o Tempo 2, e envolve caracterizações como: (1) destaque dos ISC com nível de sustentabilidade próximo ao desejado e a apresentação dos motivos para o bom desempenho; (2) evidenciação dos ISC problemáticos, que receberam notas menores, e suas razões para isso; e (3) apresentação das diferenças significativas nas médias dos ISC para constatar qual ou quais indicadores foram os que mais afetaram negativamente a sustentabilidade e as razões que impulsionaram a ocorrência dessa situação. E, por fim, a comparação dos resultados dos dois tempos, identificando-se as variações positivas ou negativas em cada ISC.

### **Sexta Etapa: conclusões e recomendações**

Finaliza-se o ciclo de avaliação com as conclusões comparativas dos Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC) analisados, por meio de uma análise longitudinal do Tempo 1 para o Tempo 2, destacando-se as razões para os resultados negativos encontrados, e com as recomendações (sugestões de melhorias), elaboradas juntamente com os agricultores, para que os níveis de sustentabilidade alcancem as condições desejáveis nos agroecossistemas de referência, sendo estas condições fundamentais para a realização futura de um novo ciclo de avaliação ou de uma nova etapa de monitoramento, ou seja, do Tempo 3.



### 3. AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Na atualidade, apesar da sustentabilidade ser um termo reconhecido mundialmente e todos, teoricamente, estarem comprometidos em alcançá-la, poucos têm sido os esforços direcionados sobre os instrumentos ou critérios precisos para sua mensuração (SARANDÓN, 2002). Dessa forma, embora haja nível mínimo de consenso a respeito do desenvolvimento sustentável, necessário se faz o aprimoramento de instrumentos que busquem dimensionar a sustentabilidade através da avaliação (BELLEN, 2006).

Avaliar a sustentabilidade a partir de indicadores é uma alternativa na busca de soluções para os problemas da humanidade e, por este motivo, torna-se imprescindível que a metodologia a ser escolhida, como base deste processo, apresente conceitos e instrumentos práticos coerentes com o que se planeja alcançar, ou seja, com o planejamento traçado (SINGH *et al.*, 2009). Ao se constatar que o universo das ferramentas metodológicas na avaliação da sustentabilidade de contextos rurais é imenso, este estudo apresenta os modelos que se tornaram referência internacional e que possuem rigor científico, com base conceitual fortemente delineada.

O método PSR (*Pressure, State e Response*) ou PER (Pressão, Estado e Resposta), publicado pela OECD (*Organization for Economical Cooperation and Development*), em 1993, conforme Bellen (2006), é um dos sistemas de avaliação que vem ganhando importância internacional, monitora o progresso apenas da dimensão ambiental e é aplicado para a primeira classificação dos indicadores. As expressões ou elementos desta metodologia significam: “pressão” representa a pressão realizada no ambiente pelas atividades humanas; “estado” caracteriza as transformações no ambiente e os recursos naturais gerados pelas pressões; e “resposta” aponta opiniões sociais construídas com vistas a modificar o estado do ambiente (OECD, 2001; BELLEN, 2006).

Outros três sistemas de dimensionamento do desenvolvimento sustentável citadas por Bellen (2006) são: a *Ecological Footprint Method* (Pegada Ecológica); o *Dashboard of Sustainability* (Painel de Instrumentos da Sustentabilidade); e o *Barometer of Sustainability* (Barômetro de Sustentabilidade).

A *Ecological Footprint Method* abrange somente a dimensão ambiental da sustentabilidade, mensurando a capacidade do meio ambiente de suportar a pressão exercida pelo ser humano. É uma ferramenta simples e compreensível, pois sua metodologia envolve a contabilização dos fluxos de entrada e saída de matéria e energia de um sistema econômico e a conversão desses fluxos em área correspondente de terra ou água existente na natureza para sustentar esse sistema (BELLEN, 2006). Tal método é crítico, pois na visão de Sousa *et al.* (2006), indicadores parciais, com ênfase em apenas uma dimensão, resulta na construção de políticas parciais, gerando problemas futuros.

O *Dashboard of Sustainability*, na opinião de Bellen (2006), contempla as três dimensões (ambiental, social e econômica), e, sendo que os indicadores prévios, devem ser trocados por um conjunto de indicadores com reconhecimento internacional, que aborde também a dimensão institucional. É uma importante ferramenta de auxílio aos tomadores de decisão, públicos e privados, no ato de repensar suas estratégias de desenvolvimento e a especificação de suas metas (HARDI, 2000).

E, o *Barometer of Sustainability*, embora possa ser aplicado em escala local ou global, considera somente a relação de bem-estar social e do ecossistema (ASTIER, MASERA, GALVÁN-MIYOSHI, 1999). Uma característica importante deste método refere-se a sua capacidade de combinar indicadores, permitindo aos usuários chegarem a conclusões a partir de muitos dados considerados, às vezes, contraditórios (PRESCOTT-ALLEN, 1999).

O FESLM (*An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*), traduzindo (Metodologia de Avaliação de Sustentabilidade de

Agroecossistemas), é um método com reconhecimento internacional, desenvolvido pela FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) em 1993, utilizado para avaliar a sustentabilidade em diferentes estudos de casos (ASTIER, MASERA, GALVÁN-MIYOSHI, 1999).

É um método que não se limita por ter uma ênfase ambiental, pois se caracteriza como uma estratégia de análise integral de sistemas de gestão que inclui também elementos econômicos e sociais para definir o comportamento destes, e a avaliação é baseada em procedimentos e dados científicos válidos e numa seleção de critérios e indicadores de sustentabilidade que reflitam a compreensão das causas bem como dos sintomas (COSTA, 2010).

Acresce-se que, ao possibilitar a análise dos sistemas de manejo verificando seus níveis de sustentabilidade, o FESLM é caracterizado como um “caminho lógico” que auxilia na escolha da decisão mais apropriada a cada situação apresentada (FAO, 1994). Para tanto, sua estrutura operacional abrange cinco níveis que estão subdivididos em dois estágios:

O primeiro estágio define o propósito da avaliação, integrando dois níveis orientados à definição e caracterização do sistema que se quer avaliar, às práticas de manejo desenvolvidas e à escala espaço-temporal da avaliação. O segundo estágio, com três níveis, define o processo de análise, ou seja, como a avaliação é realizada, identificando-se os fatores que afetam a sustentabilidade do sistema, assim como os critérios que se usarão para analisá-los, definindo-se, finalmente, os indicadores que serão monitorizados, com seus respectivos limites ou valores críticos (COSTA, 2010).

Para descrever estes cinco níveis, a FAO (1994) destaca que, operacionalmente, o FESLM está segmentando em duas etapas: (1) a determinação do propósito de avaliação através da definição e da caracterização do sistema de manejo em termos de localização geográfica, período de tempo a ser avaliado (que varia de acordo com os objetivos da pesquisa) e as práticas de gestão a atingir os objetivos; e (2) define o processo de análise a ser realizado, sendo que os três níveis que a integram buscam identificar os fatores que comprometem a sustentabilidade, os critérios (causas, efeitos e observações) a serem utilizados para a análise e estabelecem os indicadores com seus valores mensuráveis ou observáveis, que visam prever a condição futura dos fatores de avaliação (FAO, 1994). Após estas, são retiradas as conclusões sobre a sustentabilidade provável do sistema considerado, que necessita de ser posteriormente validada através do reexame de todos os passos da análise (COSTA, 2010).

No contexto das ferramentas metodológicas de avaliação da sustentabilidade, há destaque também para o MESMIS (Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad), traduzindo (Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade). Este método, segundo Costa (2010), teve sua origem motivada pela busca de melhorias em aspectos do FESLM, o que significa dizer que o MESMIS possui uma estrutura compatível com esta metodologia, mas com modificações em aspectos como o de aumentar a integração de variáveis e indicadores para eliminar a presença de variáveis que não sejam quantificáveis e que possuem relação com aspectos biofísicos, econômicos e sociais (MASERA, ASTIER, LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

Além disso, conforme ressaltado por Masera, Astier e López-Ridaura (2000), o MESMIS realiza uma abordagem detalhada dos aspectos trabalhados de forma insuficiente por outras metodologias, visando superar as falhas cometidas por estas. Para tanto, considera um conjunto de pressupostos para avaliar a sustentabilidade, dentre os quais se destaca os seguintes: a avaliação de forma longitudinal; uma abordagem interdisciplinar, tridimensional e holística para análise e avaliação; é um método de apoio para operacionalizar o conceito de

sustentabilidade na busca por um desenvolvimento social equilibrado e um ambiente saudável nas comunidades rurais e não apenas para qualificação de instrumentos; e apresenta um caráter comparativo para, além de conhecer o valor da sustentabilidade de cada um dos sistemas analisados, saber qual é o mais sustentável (MASERA, ASTIER, LÓPEZRIDAURA, 2000).

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a mensuração dos indicadores compostos de sustentabilidade, torna-se necessária a apresentação dos resultados de forma integrada. Para isso são apresentadas a seguir os indicadores do Tempo 1 e do Tempo 2, estabelecendo relação de comparação dos níveis de sustentabilidade de forma longitudinal na tabela 19.

**Tabela 01 – Médias finais dos ISC**

	RH (T1)	RH (T2)	QS (T1)	QS (T2)	QV (T1)	QV (T2)	SE (T1)	SE (T2)	DVA (T1)	DVA (T2)	T (T1)	T (T2)
A01	2,00	3,00	2,66	2,83	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,33	2,00	1,80
A03	3,00	3,00	2,33	2,50	2,60	2,00	2,00	2,42	2,11	2,11	1,33	2,00
A04	2,33	2,00	2,50	2,66	3,00	2,80	2,40	2,42	2,77	2,77	2,00	2,20
A05	—	3,00	—	2,50	2,80	2,40	2,40	2,71	1,62	2,42	2,00	2,20
A06	3,00	2,00	2,33	2,66	2,60	2,60	2,40	2,14	2,22	2,22	1,50	1,40

Fonte: Adaptado de Pasqualotto (2013, p.96).

Do tempo 1 para o Tempo 2, quanto à média do ISCRH - Indicador composto de sustentabilidade Recursos Hídricos, identifica-se três situações: de boa estabilidade, no agroecossistema 03, pois manteve nota máxima em todos os aspectos avaliados nesse indicador; de melhoria no agroecossistema 01, pois houve aumento de notas nos indicadores da qualidade de água e preocupação com a realização de proteção e conservação de fontes; e de retrocesso nos agroecossistemas 04 e 06 devido à falta de preocupação com a proteção dos recursos hídricos em ambos os casos, ao passo que as identificou-se que as fontes estavam sujeitas à contaminação de resíduos, sem contatar os órgãos públicos para solucionar esse problema e nesse último, ainda mais com a questão de disponibilidade, pois sofreu com escassez de água nesse novo ciclo de avaliação.

Quanto ao indicador de ISCQS - Indicador composto de sustentabilidade Qualidade do Solo, todos os agroecossistemas apresentaram melhorias nos níveis de sustentabilidade. Esse fato está relacionado com o aumento da nota, atribuída a percepção do solo, pois no tempo 2, os agricultores definiram e melhor identificam características em relação à qualidade do solo de seus agroecossistema. É importante ressaltar que os demais indicadores não sofreram alterações na transição do Tempo 1 para o Tempo 2.

No que se refere ao ISCQV - Indicador de Sustentabilidade Composto de Qualidade de Vida, analisam-se duas situações: de estabilidade no agroecossistema 06, pois mesmo com a infraestrutura do lar em condição regular, apresentou-se melhoria na infraestrutura das estradas, para que nos dias chuvosos, os alunos dessa comunidade pudessem ter acesso ao ônibus escolar; e de retrocesso nos agroecossistemas 01, 03, 04 e 05 em razão da condição regular nos seguintes indicadores: a infraestrutura do lar, saúde e lazer. No agroecossistema 01 e 03 identificou-se no tempo 2, a presença de doença crônica de um dos membros da família. Além de esses agroecossistemas receberem notas de condição regular no indicador de lazer, devido à impossibilidade de realizar atividades de lazer e/ou tirar férias em razão da intensa jornada de trabalho. E, sobretudo, pela falta de acesso à educação e transporte público, no agroecossistema 01. No agroecossistema 03 somente em dias de chuvas intensas, há dificuldade de os veículos passarem nesse trajeto, impossibilitando o transporte público de

passar na comunidade para levar os alunos até as escolas no município de Coronel Vivida – PR. Ainda no agroecossistema 03, identificou-se falta de veículo adequado para o transporte de alimentos do agroecossistema até a agroindústria da comunidade de Retiro do Pinhal.

Nos agroecossistemas 04 e 05 esse ISC não obteve melhora em seus níveis, devido ao indicador de infraestrutura do lar, pois a questão de esgoto e resíduos sólidos preocupam as famílias. Nesse primeiro, a nota de condição regular é devido aos agricultores ficarem doentes com frequência por sofrerem com problemas de coluna e trombose. E neste segundo, a condição regular é atribuída as condições precárias das estradas, que impossibilita o transporte de alunos para a cidade de Pato Branco–PR nos dias chuvosos.

Analisando os níveis de sustentabilidade do indicador ISCSE - Indicador de Sustentabilidade Composto Situação Econômica, identificaram-se três condições: de estabilidade, no agroecossistema 01, devido a todos os indicadores no tempo 1 e tempo 2, apresentarem condições desejáveis de sustentabilidade; de retrocesso no agroecossistema 06, pela falta de capacidade de gerenciamento, pois nenhum instrumento de controle das receitas e despesas é realizado, além de haver financiamento para custear a lavoura, gerando com isso, alto nível de endividamento e ausência de atualização no processo de certificação do agroecossistema; e de evolução nos agroecossistemas 03, 04 e 05, respectivamente, nos dois primeiros devido a condição desejável quanto à diversificação de atividades agrícolas com destino para o autoconsumo familiar, e de baixo nível de endividamento.

Em relação ao indicador de ISCDVA - Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade Vegetal e Animal, os níveis de sustentabilidade apresentaram-se em três situações: de estabilidade nos agroecossistemas 03, 04 e 06, pois não sofreram alterações nos indicadores do tempo 1 para o Tempo 2; de evolução no agroecossistema 05, devido a condição desejável alcançada pela família com o plantio de lavouras anuais e de ter adequação ambiental de acordo com a legislação de APP e Reserva Legal em conformidade com a legislação; e de retrocesso no agroecossistema 01, em razão da proteção de mata ciliar das nascentes do agroecossistema não estar em conformidade com a legislação ambiental.

No indicador composto de sustentabilidade Trabalho – ISCT identificou-se duas situações: de melhoria nos agroecossistemas 03,04 e 05, pois mesmo com a jornada de trabalho com condição indesejável, apresentaram melhores notas quanto à assistência técnica e intenção de continuidade de jovens e adultos; e de retrocesso nos agroecossistemas 01 e 06, no primeiro em razão do aumento da jornada de trabalho e no segundo devido a falta de assistência técnica.

## 5. CONCLUSÃO

Finalizando este estudo, e revendo alguns aspectos considerados relevantes para a plena concretização do mesmo, convém enfatizar que a base de dados do tempo 1 foi consultada na dissertação final de Pasqualotto (2013) e em suas análises laboratoriais, cujas recomendações indicou a necessidade de um novo ciclo de avaliação, o tempo 2. Dessa forma, tornou-se possível a análise comparativa com o objetivo de avaliar a evolução, retrocesso ou estabilidade dos níveis de sustentabilidade na dimensão ambiental, social e econômica de seis agroecossistemas hortícolas familiares, com base na produção agroecológica, da microrregião de Pato Branco – PR, através da Metodologia MESMIS, utilizada anteriormente no referido estudo.

Embora os agroecossistemas em estudo possuam características em comum, como serem agricultores familiares e realizarem práticas agroecológicas, cada um tem sua especificidade em relação aos indicadores, que são fatores que podem gerar efeitos diversos nos níveis de sustentabilidade no decorrer do tempo.

Para realizar a avaliação comparativa de sustentabilidade de acordo com as especificidades de cada agroecossistema, foi necessário atender a seguinte problemática: Os resultados evidenciados no Tempo 2 representaram avanços ou retrocessos na agricultura familiar e na produção agroecológica em relação ao Tempo 1?

Em busca da solução dessa questão, foi realizada a primeira etapa do processo de avaliação da sustentabilidade pelo método, que consiste na determinação do objeto e sua caracterização individual de cada agroecossistema para descrever a trajetória familiar de três gerações, buscando retratar os aspectos das dimensões socioeconômica e ambiental enfrentados por cada família com o passar dos anos até o período do presente estudo, trazendo através da história oral, questões relacionadas com o passado e o presente. Essa etapa tornou possível a sistematização dos pontos críticos, considerando o agrupamento definido no tempo 1: recursos hídricos, solo, qualidade de vida, diversidade animal e vegetal, e trabalho; os quais permaneceram após a realização da sua redefinição e definição do nível de importância.

Na etapa de reestruturação dos indicadores estratégicos com a participação dos agricultores nas reuniões, eliminaram-se os desnecessários: indicador de Contratação de Mão de obra e acrescentou-se em razão de problemas que comprometessem a sua sustentabilidade: indicadores de Divulgação dos Produtos Agroecológicos e Certificação.

Na mensuração dos indicadores compostos, realizou-se o comparativo dos resultados dos dois ciclos de avaliação, identificando obstáculos ou melhorias que interferiram nos níveis de sustentabilidade nesse período. Em razão da especificidade dos agroecossistemas, torna-se necessário apresentar as alterações de avanço ou retrocesso de cada indicador composto de sustentabilidade.

No que refere-se a evolução dos níveis de sustentabilidade do indicador ISCRH, encontra-se três situações: de boa estabilidade no agroecossistema 03, pois manteve nota máxima em todos os aspectos avaliados nesse indicador; de melhoria no agroecossistema 01, pois houve aumento de notas nos indicadores da qualidade de água e preocupação com a realização de proteção e conservação de fontes; e de retrocesso nos agroecossistemas 04 e 06 devido a falta de preocupação com a proteção dos recursos hídricos em ambos e no último, ainda mais com a questão de disponibilidade, pois sofreu com escassez de água.

Em relação aos níveis de sustentabilidade do indicador composto de sustentabilidade Qualidade do Solo – ISCQS apresentou-se evolução nos níveis de sustentabilidade desse indicador em todos os agroecossistemas, devido a melhoria da percepção dos agricultores quanto a qualidade do solo. É importante ressaltar que os demais indicadores desse agrupamento não sofreram alterações na transição do Tempo 1 para o Tempo 2.

Levando em consideração os níveis de sustentabilidade do indicador ISCQV, analisam-se duas situações: de estabilidade apenas no agroecossistema 06, pois mesmo com a infraestrutura do lar em condição regular, apresentou-se melhoria na infraestrutura das estradas; e de retrocesso nos agroecossistemas 01, 03, 04 e 05 em razão da condição regular nos seguintes indicadores: a infraestrutura do lar, saúde e lazer.

Analisando os níveis de sustentabilidade do indicador ISCSE, identificaram-se três condições: de estabilidade, no agroecossistema 01, devido a todos os indicadores no tempo 1 e tempo 2, apresentarem condições desejáveis de sustentabilidade; de retrocesso no agroecossistema 06, pois apresentou um nível médio de endividamento, insuficiência na capacidade de gestão e ausência da atualização no processo de certificação; e de evolução nos agroecossistemas 03, 04 e 05, respectivamente, nos dois primeiros devido a condição desejável quanto à diversificação de atividades agrícolas, e de baixo nível de endividamento.

Em relação ao indicador de ISCDVA, os níveis de sustentabilidade apresentaram-se em três situações: de estabilidade nos agroecossistemas 03, 04 e 06, pois não sofreram alterações nos indicadores do tempo 1 para o Tempo 2; de evolução no agroecossistema 05, devido a condição desejável alcançada pela família com o plantio de lavouras anuais e de ter

adequação ambiental de acordo com a legislação de APP e Reserva Legal; e de retrocesso no agroecossistema 01, pois a área destinada de APP e Reserva legal não atende a legislação vigente.

Dois situações são identificadas no indicador ISCT quanto aos níveis de sustentabilidade, e são estas, de melhoria nos agroecossistemas 03, 04 e 05, mesmo como a jornada de trabalho com condição indesejável, apresentaram melhores notas quanto a assistência técnica e intenção de continuidade de jovens e adultos; e de retrocesso nos agroecossistemas 01 e 06, devido ao aumento da jornada de trabalho e a ausência de assistência técnica, respectivamente.

No novo ciclo de avaliação, para que os níveis de sustentabilidade possam ser melhorados é preciso adotar estratégias que visem o fortalecimento dos aspectos sociais, ambientais e econômicos. A prioridade deve ser primeiramente para o indicador composto de trabalho, pois as notas atribuídas ainda mantiveram-se na condição indesejável na transição do Tempo 1 para o Tempo 2 ; e o indicador de qualidade de vida, que apresentou valores mais baixos na avaliação de sustentabilidade. E por fim, os indicadores de Recursos hídricos, qualidade do solo, situação econômica, diversidade animal e vegetal, mantiveram médias entre condições regulares e desejáveis.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLEN. H. M Van. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

COSTA, A. A. V. M. R. **Agricultura sustentável II**: avaliação. Revista de Ciências Agrárias, V.33, n.2, Lisboa, dezembro.2010. Disponível em: <  
[http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-018X2010000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-018X2010000200008&script=sci_arttext)> . Acesso em 17 de setembro de 2016.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **FESLM**: an International framework for evaluating sustainable land management. Itália: FAO, 1994. Disponível em: .Acesso em 17 de setembro de 2016.

HARDI, P.; ZDAN, T. J. **The Dashboard of Sustainability**. Draft paper, Winnipeg: IISD, 2000.

MASERA, O. et al. **El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS**. In: MASERA, O. ASTIER, M. LOPEZ-RIDAURA, S. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evolución MESMIS. México: Mundi-Prensa, 1999.

MASERA, O. ASTIER, M. LOPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evolución MESMIS**. México: Mundi-Prensa, 1999.

MASERA, O. ASTIER, M. LOPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evolución MESMIS**. México: Mundi-Prensa, 2000.

MATOS FILHO, A. M. **Agricultura Orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade**: uma análise da região de Florianópolis – SC, Brasil. Florianópolis: UFSC, 2004. (Dissertação de Mestrado).

OECD- Organisation for Economic Co-Operation and Development. **OECD Enviromental Outlook**. Paris: OECD Publications Service, 2001.

PASQUALOTTO, N. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas hortícolas, com base de produção na agroecologia e na agricultura familiar, na microrregião de Pato Branco – PR**. Dissertação [Mestrado] - Pato Branco: UTFPR, 2013.

PRESCOTT-ALLEN, R. **Assessing Progress Toward Sustainability: the system assessment method illustrated by the wellbeing of nations**. Cambridge: IUCN, 1999.

SARANDÓN, S. J. (Ed.) **Agroecologia: el camino hacia una agricultura sustentable**. La Plata: Ediciones Científicas Americanas. 2002. (El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidade de los agorecosistemas. Cap. 20).

SINGH, R. K. et al. **An Overview of Sustainability Assessment Methodologies**. *Ecological Indicators*, v.9, n.2, p.189–212, 2009.