



Avaliação comparada da sustentabilidade dos agroecossistemas alternativo versus convencional de Bom Jesus-RN¹

Área Temática: Engenharia e sustentabilidade

Ranielle F. da Silva¹, Valdenildo P. da Silva²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Norte - IFRN, Campus Natal-Central, Natal-RN – ranyfreire@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Norte - IFRN, Campus Natal-Central, Natal-RN – valdenildo.silva@ifrn.edu.br

Resumo

O termo sustentabilidade tem despertado interesse entre vários segmentos da sociedade. Dentre esses segmentos, destaca-se o da agricultura, ou da produção agrícola, que vem sendo modificado por práticas e princípios da Revolução Verde, necessitando com isso ser permanentemente avaliados quanto a sua sustentabilidade. Portanto, trata-se de uma pesquisa do tipo estudo de caso que objetiva avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas familiares situados no município de Bom Jesus, no Rio Grande do Norte. O estudo foi fundamentado pelo método MESMIS e realizado por meio da comparação de dois agroecossistemas familiares, sendo um alternativo e outro convencional. Para trazer à tona os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas foram selecionados seis indicadores compostos, a saber: Situação Econômica, Recurso Hídrico, Qualidade do solo, Diversidade, Trabalho e suas Relações e Autogestão, que foram mensurados a partir de aportes teóricos, observações *in loco*, entrevistas semiestruturadas e análises laboratoriais de amostras de solo e água desses agroecossistemas. Os resultados obtidos com esse primeiro ciclo de avaliação foram os de que o agroecossistema alternativo, mesmo apresentando situação regular, é mais sustentável que o agroecossistema convencional, em relação às dimensões socioeconômica e ambiental.

Palavras-chave: Agroecossistemas familiares; Bom Jesus; Sustentabilidade.

1 Introdução

O surgimento do termo sustentabilidade tem despertado interesse, mas também controvérsias entre vários segmentos da sociedade. Entende-se que a sustentabilidade está ligada a noção de durabilidade, visando o futuro. Trata-se, portanto, de um processo contínuo e dinâmico que pode ser aprimorado permanentemente visando à sustentação da vida.

Lefroy, Bechstedt e Rais (2000) ressaltaram que a sustentabilidade é uma noção dinâmica, pois o que é sustentável em uma área territorial pode não ser em outra, e o que foi considerado sustentável em um dado momento poderá não mais ser sustentável em outro, devido às

¹ Este trabalho contou com o apoio financeiro do CNPq



condições e atitudes mudarem. Entre mal-entendidos e ambiguidades, há certo consenso de que a sustentabilidade ocorre por meio de três dimensões: social, econômica e ambiental. Para Sachs (2000), a sustentabilidade, no tempo das civilizações humanas, vai depender da capacidade desta de se submeterem aos preceitos da prudência ecológica e de fazerem um bom uso da natureza. É por isso que o autor fala de desenvolvimento sustentável, dizendo que, a rigor, a adjetivação do termo deveria ser socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado no tempo.

Convém ressaltar que, a sustentabilidade pode ser evidenciada por meio do uso de indicadores. Estes são importantes instrumentos ou atributos que servem para avaliar a sustentabilidade. Ou seja, os indicadores, simples ou compostos², constituem instrumentos ou variáveis que descrevem, medem ou refletem o estado ou a alteração da condição de um atributo específico ou de controle (MASERA; ASTIER; LÓPES-RIDAURA, 1999).

Conforme mencionou-se acima, dentre os vários segmentos sociais, destaca-se o da agricultura, ou da produção agrícola, que vem sendo modificado por práticas e princípios difundidos pela Revolução Verde. Essa revolução baseia-se no uso intensivo de produtos industrializados ou agroquímicos e tem afetado os aspectos de socioeconômicas e ambientais de agroecossistemas (ALTIERI, 2004; GLIESSMAN, 2009).

Diante desse contexto, nem mesmo os agroecossistemas familiares têm conseguindo manter-se distante das influências incididas por essa revolução. Ou seja, consoante com a contemporaneidade, à agricultura familiar tem, de maneira seletiva e desigual, se apropriado, também, de instrumentos da agricultura moderna ou tecnológica, mesmo diante da hegemonia de aspectos de um sistema agroalimentar diversificado de produção, de autoconsumo e de gerenciamento do agroecossistema por meio de membros familiares (LAMARCHE, 1993; WANDERLEY, 1999).

Essa realidade social vem sendo evidenciada pelos os agroecossistemas familiares, situados em Bom Jesus – RN, que têm apresentado situações em que as condições socioeconômicas e ambientais têm demonstrado níveis (in) sustentáveis quanto ao rendimento agrícola, uso e fertilidade do solo, biodiversidade, qualidade da água, contaminação do homem e dos recursos naturais, dentre outros aspectos geofísicos e sociais.

Em face dessas considerações, questionamos: Em que medida os agroecossistemas de produção de mandioca de base familiar, situados no município de Bom Jesus, no Estado do Rio Grande do Norte, podem ser considerados sustentáveis, considerando os fundamentos do método do Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), através de indicadores compostos? Qual dos agroecossistemas de produção de mandioca avaliados é mais sustentável, o convencional ou o alternativo?

Nessa perspectiva, o objetivo desse estudo é avaliar a sustentabilidade, de maneira comparativa, dos agroecossistemas familiares de produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), alternativo e convencional, situados no município de Bom Jesus no estado do Rio Grande do Norte, utilizando indicadores compostos, fundamentados no método MESMIS.

² Indicadores simples resultam da medição ou estimação de uma variável indicativa, como por exemplo: número total; concentração, proporção. Enquanto que os compostos são obtidos pela agregação de diversas variáveis ou indicadores simples.

2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos adotados para realização dessa avaliação foram a pesquisa bibliográfica, por meio de sites da Internet, bibliotecas como a do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Rio Grande do Norte (IFRN) e outras virtuais, no sentido de levantar artigos científicos, livros, dissertações e teses, dentre outros referenciais, pesquisa em fontes documentais (legislações, portarias e resoluções etc.) e pesquisa de campo (realizada através de observações, encontros com os membros familiares, aplicação de entrevista semiestruturada e coleta de solo e água), realizada nos agroecossistemas de mandioca de base familiar, situados no município de Bom Jesus-RN.

O método utilizado neste estudo foi o MESMIS, que propõe um ciclo avaliativo de seis passos (figura 1), e tem por objetivo permitir a avaliação da sustentabilidade de maneira crítica acerca dos pontos fortes e fracos dos agroecossistemas. Além disso, o método proporcionou um trabalho participativo e interdisciplinar, permitindo com isso uma avaliação multidimensional, contemplada pelos atributos de sustentabilidade que, foram: produtividade, resiliência, estabilidade, adaptabilidade, confiabilidade, equidade e autodependência ou autogestão³, articulados as dimensões ambiental, econômico e social (MASERA; ASTIER; LÓPES-RIDAURA, 1999).

³ A **produtividade** é entendida aqui como sendo a capacidade do agroecossistema de gerar o nível desejado de bens e serviços por unidade de insumo. Ela representa o valor de atributos como rendimentos ou ganhos em um tempo específico. Em agroecossistemas as análises clássicas se referem prioritariamente à quantidade de produto por unidade de área (kg/ha). Pode ser medida por um valor do atributo desejado em um ano ou a média por determinado intervalo de tempo; a **resiliência** significa a capacidade de recuperação do agroecossistema após sofrer fortes perturbações ecológicas ou socioeconômicas; a **estabilidade**, entendida como um estado de equilíbrio dinâmico e estável ao longo do tempo; a **confiabilidade**, compreendendo a capacidade de manter os benefícios pretendidos em níveis próximos do equilíbrio ao produzido em condições normais; a **adaptabilidade**, significando a capacidade de encontrar novos níveis ou opções tecnológicas em face de uma determinada situação adversa; a **equidade**, compreendida como uma maneira de distribuição justa e igualitária de benefícios e custos relacionados com o manejo dos recursos naturais, e, por fim, a **autodependência** ou **autogestão**, significando o grau de dependência do agroecossistema de regular e controlar suas interações com ambientes externos (MASERA; ASTIER; LÓPES-RIDAURA, 1999).

do plantio da mandioca (fotografias 1 e 2) e a criação de diferentes espécies animais (gado, galinha, abelha, etc.). Esse agroecossistema não faz uso de agrotóxicos e adubos químicos na produção agrícola, mas sim de insumos produzidos dentro da própria unidade agrícola, por meio de esterco curtido de aves e animais (cama de aviário) e também através de restos de culturas de safras anteriores.



Fotografias 1, 2 e 3 – Mandioca, pimentão e banana cultivados no agroecossistema 1

Fonte: Núcleo de Estudos do Semiárido (2011)

O agroecossistema 2 (convencional) está situado na comunidade Lagoa dos Bezerros, município de Bom Jesus, a 8,9 km da sede administrativa, no extremo sul mais precisamente na latitude 6° 0' 36" S e longitude 35° 34' 45" W. Diferentemente do anterior, esse agroecossistema caracteriza-se pela presença de monocultivo e produção de derivados da mandioca (farinha de mandioca e goma) destinados principalmente para a comercialização (fotografias 3 e 4). O cultivo ocorre em uma área de 7 hectares destinados basicamente à produção de mandioca e ao criação de gado leiteiro e de corte, voltados para a venda e necessitam de mão de obra contratada para ajudar na execução das atividades realizadas dentro da unidade. Apesar do agroecossistema apresentar características de manejo de agricultura familiar pouco do que é produzido é voltado para o consumo da família, possui pouca diversidade de produtos agrícolas e a fertilização do solo tem sido feita, principalmente, através de adubos químicos, algumas vezes utilizando em pequena escala esterco curtido de aves e animais.



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

"O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham"



Fotografias 4 e 5 – Mandioca e farinha de mandioca do agroecossistema 2

Fonte: Núcleo de Estudos do Semiárido (2011)

Com a caracterização dos agroecossistemas, levantamos e visualizamos um conjunto de pontos críticos, dentre os quais se destacaram: problemas na qualidade e disponibilidade da água, na conservação do solo, controle de pragas e doenças e problemas de comercialização como pontos limitantes. O agroecossistema apresenta alta diversidade de espécies agrícolas e animais, presença de mata nativa, acesso a educação, saúde e lazer, utilização de insumos internos produzidos dentro da propriedade, boa estrutura da residência e participação em associações e cooperativas, constituindo-se em pontos que tem fortalecido o agroecossistema 1. Já o agroecossistema 2 apresentou pontos limitantes quanto à utilização da mão-de-obra, pois verificamos uma maior necessidade de contratação de trabalhadores para ajudar nas atividades de produção da farinha de mandioca, pouca diversidade de espécies agrícolas e animais, ausência de reserva de mata nativa, problemas na qualidade e disponibilidade da água, degradação do solo, uso de adubos químicos, problemas relacionados com pragas e doenças, comercialização realizada por intermediários. Quanto aos pontos fortes encontrados nesse agroecossistema podemos destacar o acesso à educação e saúde, a boa estrutura física da propriedade e participação em associações e cooperativas e a facilidade de crédito.

Assim, a partir da identificação dos pontos críticos foi possível definir os critérios de diagnóstico e selecionar os indicadores estratégicos de sustentabilidade que contribuíram de maneira significativa para a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares de mandioca do município de Bom Jesus. O quadro 1 apresenta os atributos, pontos críticos, indicadores de sustentabilidade, as áreas de avaliação, bem como os métodos de medição.

Quadro 1 – Seleção de indicadores por atributos, pontos críticos, critérios de diagnóstico, áreas de avaliação e métodos de medição da sustentabilidade de agroecossistemas familiares de mandioca de Bom Jesus - RN

Atributos	Pontos críticos	Crítérios de diagnósticos	Indicador	Áreas de avaliação*	Métodos de medição**
-----------	-----------------	---------------------------	-----------	---------------------	----------------------

**9º****ENEDS****ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL****"O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham"**

Produtividade	Baixa produtividade Agrícola	Eficiência	Rendimento da mandioca	A e E	Produtividade obtida (peso da produção/ha)
	Baixa rentabilidade		Relação custo/benefício		a, b
		Renda familiar	a, b, d		
Adaptabilidade	Inovações tecnológicas	Capacidade de inovação e mudança	Acesso a inovações tecnológicas	E e S	a, b
Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Pouca disponibilidade de recursos hídricos	Conservação de recursos naturais	Qualidade da água	A e S	a, b, c
	Degradação do solo		Disponibilidade de água		
		Baixa diversidade	Diversificação	Fertilidade do solo	A
	Textura do solo			A e E	a, b
	Diversidade de espécies	A e E	a, b		
	Porcentagem de área coberta com vegetação nativa e mata ciliar				
Equidade	Condições de vida	Qualidade de vida	Nível de escolaridade	S	a, b
			Acesso aos serviços de saúde		
			Estado de saúde das pessoas		
Autogestão	Gastos com insumos	Dependência de insumos externos	Grau de dependência de insumos externos	E e S	a, b
	Dificuldade de acesso a créditos	Acesso a financiamento	Disponibilidade de crédito	E	a, b
	Ausência de cooperação entre agricultores	Participação, Controle e Organização	Participação em associações e cooperativas	S	a, b

*Áreas de avaliação: Ambiental (A), Econômica (E) e Social (S).

**Métodos de medição: (a) Entrevista, (b) Visita de campo, (c) Análises laboratoriais (d) Referências bibliográficas.

A partir das informações contidas nesse quadro, pode-se dizer que, o comportamento desses agroecossistemas de produção de mandioca de base familiar veio a tona por meio dos seguintes Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISCs), de acordo com Verona (2008): Situação Econômica (que compreende os indicadores simples rendimento da mandioca, relação custo/benefício, renda familiar e acesso a inovações tecnológicas) Recurso Hídrico (que compreende os indicadores simples qualidade da água e disponibilidade da água), Qualidade do Solo (que compreende os indicadores fertilidade do solo e textura), Diversidade (Diversidade animal e vegetal e porcentagem de área coberta por vegetação nativa e mata



ciliar), Trabalho e suas Relações (que compreende indicadores nível de escolaridade, acesso aos serviços de saúde e estado de saúde das pessoas) e Autogestão (que compreende os indicadores grau de dependência de insumos externos ao agroecossistema disponibilidade de crédito e participação em associações e cooperativas).

Considerando a medição e o monitoramento dos indicadores compostos (tabela 1), podemos afirmar que o agroecossistema 1 apresentou melhores notas para o Indicador de Sustentabilidade Composto Situação econômica (ISCSE), Indicador de Sustentabilidade Composto Autogestão (ISCA), Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade (ISCD) e o Indicador de Sustentabilidade Composto Trabalho e suas Relações (ISTR) e as piores notas para os Indicadores de Sustentabilidade Compostos Recurso Hídrico (ISCRH) e Qualidade do Solo (ISCQS). Já o agroecossistema 2 obteve maior nota para o Indicador de Sustentabilidade Composto Trabalho e suas Relações (ISCTR) e o Indicador Composto Autogestão (ISCA) e menor nota para os Indicadores de Sustentabilidade Compostos Situação econômica (ISCSE), Diversidade (ISCD), Recurso Hídrico (ISCRH) e Qualidade do Solo (ISCQS).

A partir desses indicadores compostos, os resultados expostos na tabela 1 evidenciam que o agroecossistema 1 (alternativo) obteve um índice de sustentabilidade geral igual a 2,0, demonstrando uma situação regular de sustentabilidade. Mesmo com esse resultado, esse agroecossistema é mais sustentável que o agroecossistema 2 (convencional), que apresentou um índice de sustentabilidade geral de 1,7.

Tabela 1 – Integração dos resultados obtidos com a mensuração dos indicadores

	ISCSE	ISCRH	ISCQS	ISCD	ISCTR	ISCA	ISG
Agroecossistema 1	2,5	1,5	1,7	2,2	2,0	2,3	2,0
Agroecossistema 2	1,3	1,5	1,7	1,4	2,3	2,3	1,7
Situação desejada	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Fonte: Elaboração dos autores (2011)

Como forma de apresentar de maneira integrada os resultados, obtidos com os indicadores de sustentabilidade compostos, optou-se pela construção de um gráfico radial tipo ameoba da sustentabilidade dos agroecossistemas (gráfico 1), evidenciando os diferentes níveis de sustentabilidade, apresentados pelos agroecossistemas em relação as dimensões ambiental, econômica e social.



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

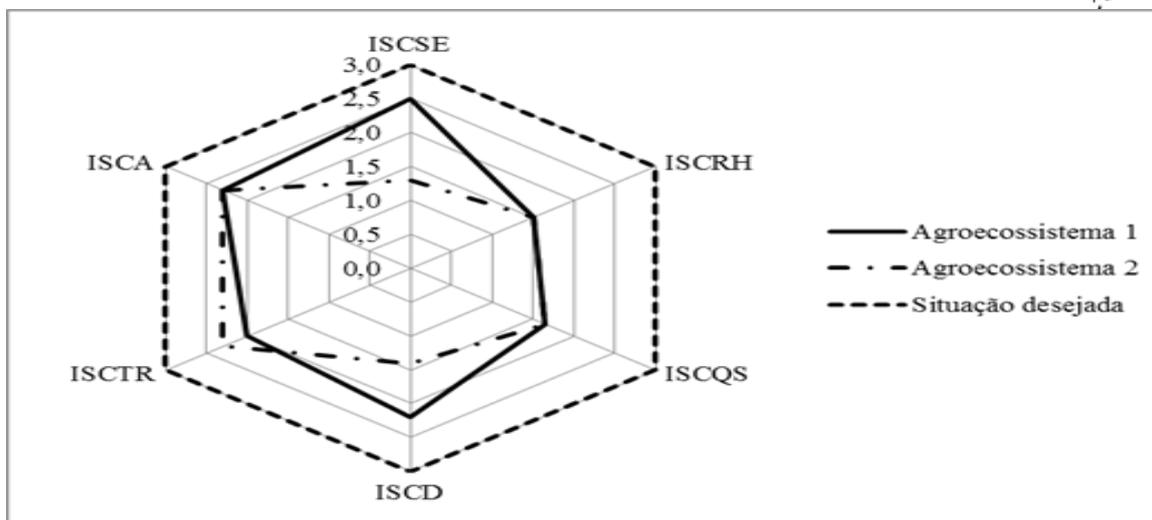


Gráfico 1 – Integração dos resultados obtidos com os indicadores compostos

Fonte: Elaboração dos autores (2011)

4 Conclusões

Conclui-se que os resultados do primeiro ciclo de avaliação da sustentabilidade revelaram que o agroecossistema 1 (ou alternativo) obteve melhor desempenho para os indicadores compostos Situação Econômica (ISCSE), Autogestão (ISCA), Diversidade (ISCD) e Trabalho e suas Relações (ISCTR) e piores desempenhos para os indicadores Recurso Hídrico (ISCRH) e Qualidade do Solo (ISCQS). Por sua vez, o agroecossistema 2 (ou convencional) os melhores desempenhos de sustentabilidade nos indicadores compostos Trabalho e suas Relações (ISCTR), Autogestão (ISCA) e os piores desempenhos foram apresentados pelos indicadores compostos Situação Econômica (ISCSE), Diversidade (ISCD), Recurso Hídrico (ISCRH) e Qualidade do Solo (ISCQS).

Diante desses resultados, verificou-se que o agroecossistema 1, apesar de apresentar uma sustentabilidade regular, pode ser considerado como mais sustentável que o agroecossistema 2, haja vista o primeiro apresenta uma atitude diferente de uso e proteção com os recursos naturais e com a sobrevivência familiar. Ou seja, a avaliação realizada apresentou que o agroecossistema alternativo tem uma situação de sustentabilidade regular e o agroecossistema convencional uma situação não desejada de sustentabilidade. Mas é importante ressaltar que os agroecossistemas apresentam problemas de sustentabilidade. Diante disso, os agroecossistemas investigados necessitam melhorar, ainda mais, os seus níveis de sustentabilidade, tendo em vista que a agricultura sustentável requer a manutenção da produtividade e dos retornos financeiros com o mínimo possível de impactos ambientais (ALTIERI, 2004). Essa não é uma realidade plenamente atendida nos agroecossistemas.

Em relação à aplicação do método MESMIS, pode-se dizer que este se mostrou eficiente para a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas do estudo de caso, pois é bastante flexível e permite a exploração dos aspectos específicos de uma realidade local.

Em suma, considera-se que este trabalho contribuiu para o conhecimento das debilidades e fortalezas dos agroecossistemas avaliados, visando o fortalecimento de sua sustentabilidade e servindo como instrumento para elaboração de novas avaliações ao longo do tempo. Os



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

agroecossistemas apresentam-se em constantes mudanças e necessitam ser permanentemente avaliados. Além disso, permitem que decisões sejam tomadas para a melhoria socioambiental dos mesmos, a partir da realidade espacial investigada.

5 Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Agropecuária, 2004, 592p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2009.

LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: comparação internacional**. Campinas: Unicamp, 1993.

LEFROY, R. D. B.; BECHSTEDT, H; RAIS, M. Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.81, p.137-146, 2000.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: Mundi Prensa, 1999.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Garamond, 2000.

VERONA, L. A. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 192 f. Tese (doutorado), Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2009/12/TESE-FINAL.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

WANDERLEY, M. de N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**. Passo Fundo: EDIUPF, 1999.