



## Sustentabilidade ecológica e socioeconômica em agroecossistema de base familiar na Província de Gaza, Moçambique

### *Ecological and socioeconomic sustainability in a family-based agroecosystem in the Province of Gaza, Mozambique*

Eugénio da Piedade Edmundo Siteo<sup>1</sup>; António Elísio Jose<sup>2</sup>; Stélio Boaventura Paulino Nuvunga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Direção Provincial da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional de Gaza, Moçambique. Mestrado em Agroecologia no Instituto Superior Politécnico de Gaza (Moçambique), Fone: +258846515775; e-mail: [genitodapiedade@gmail.com](mailto:genitodapiedade@gmail.com); <sup>2</sup>Instituto Superior Politécnico de Gaza, Moçambique. Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (Brasil); e-mail: [aelisiojose@gmail.com](mailto:aelisiojose@gmail.com); <sup>3</sup>Escola Superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto, Moçambique. Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa (Brasil); e-mail: [stelionuvunga@gmail.com](mailto:stelionuvunga@gmail.com).

#### ARTIGO

Recebido: 20/06/2019

Aprovado: 19/12/2019

#### Palavras-chave:

Atividade Agrícola  
Indicadores de sustentabilidade  
Agricultores Familiares

#### Key words:

Agricultural Activit  
Sustainability Indicators  
Family Farmers

#### RESUMO

A complexidade do ambiente organizacional e dos novos desafios dos mercados, conduzem a exploração intensiva e consequente degradação dos recursos naturais, daí que o monitoramento dos agroecossistemas é indispensável para o desenvolvimento das unidades de produção. Nessa conjuntura, o trabalho objetivou avaliar a sustentabilidade do agroecossistema de Nhocuene, Gaza, Moçambique. O estudo foi conduzido através de entrevista dirigida aos produtores e analisado com base nas técnicas de conteúdo. Avaliou-se 23 indicadores de dimensão ecológica e socioeconômico, onde os resultados mostraram instabilidade do agroecossistema justificado pelos níveis baixos de sustentabilidade nas dimensões (i) ecológica: produtividade (4), intensidade de uso da área (3), matéria orgânica com origem na propriedade (4), variação da produtividade (4), área com cultivo orgânico (0), diversidade de técnicas alternativas (3) e perda de colheita (3); (ii) econômica: controle econômica dos preços dos produtos (3), controle financeiro das atividades desenvolvidas (0), forma de apresentação dos produtos nos mercados (1), destino do produto produzido (3) e dificuldade de acesso a crédito rural (3) e (iii) social: pessoas ocupadas por ha (2), satisfação com atividade desenvolvida (4), grau de escolaridade (4), participação em cursos de agricultura (0), organizações e associações (0) e satisfação com assistência técnica pública, (4). As potencialidades do agroecossistema ficaram evidenciadas nas boas médias encontradas na disponibilidade de água e áreas com erosão, 10 (na dimensão ecológica), diversidade produtiva para o consumo da família, 9, e resistência à estiagem, 10, (na dimensão econômica) e estado de saúde dos produtores, 10, (na dimensão social) Com base nos resultados notou-se que a formação acadêmica dos profissionais que atuam na assistência técnica em Nhocuene, deve contemplar a realidade tão diversificada dos agricultores familiares.

#### ABSTRACT

The complexity of the organizational environment and the new market challenges lead to intensive exploitation and consequent degradation of natural resources, which is why the monitoring of agroecosystems is indispensable for the development of production units. At this juncture, the work aimed to evaluate the sustainability of the agroecosystem in Nhocuene, Gaza, Mozambique. The study was carried out through an interview addressed to producers and analyzed based on content techniques. Twenty-three ecological and socioeconomic dimension indicators were evaluated, where the results showed instability of the agroecosystem justified by the low levels of sustainability in the dimensions (i) ecological: productivity (4), intensity of use of the area (3), organic matter from the property (4), variation in productivity (4), area with organic cultivation (0), diversity of alternative techniques (3) and loss of harvest (3); (ii) economic: economic control of



product prices (3), financial control of activities developed (0), form of presentation of products in markets (1), destination of product produced (3) and difficulty of access to rural credit (3) and (iii) social: people occupied by ha (2), satisfaction with activity developed (4), level of education (4), participation in agricultural courses (0), organizations and associations (0) and satisfaction with public technical assistance, (4). The potential of the agroecosystem was evidenced in the good averages found in the availability of water and areas with erosion, 10 (in the ecological dimension), productive diversity for family consumption, 9, and resistance to drought, 10, (in the economic dimension) and state of health of producers, 10, (in the social dimension) Based on the results, it was noted that the academic training of professionals working in technical assistance in Nhocuene must take into account the very diverse reality of family farmers.

## INTRODUÇÃO

O atual contexto organizacional da atividade produtiva em Nhocuene, é baseada no crescimento das relações de produção e consumo, na busca de produtos distintos, com menos ou sem uso de produtos agrotóxicos. Estas atividades trazem incertezas de ordem ecológica, econômica e social e geram necessidades de adaptação das famílias agricultoras no aspeto do desenvolvimento tecnológico amigas do ambiente, (PAULA et al., 2012).

Uma das dificuldades encontradas por vários extensionistas, e agricultores familiares em Nhocuene, é saber o quanto um agroecossistema específico é saudável, ou mais literalmente, em que estado de saúde e sustentabilidade se encontra-se depois de várias atividades nelas desenvolvidas com os pressupostos da agroecologia, ou seja, até que ponto as expectativas dos produtores e consumidores estão sendo satisfeitas. Por outro lado, a falta de conhecimento das consequências advindas pelas práticas de manejo inadequado, afeta, a estabilidade ecológica de um agroecossistema, (ALTIERI., 2013).

Na procura da simetria entre o crescimento socioeconômico e a conservação dos recursos naturais, tem-se nos últimos anos reforçado o protótipo do desenvolvimento sustentável, e para o efeito, tem-se buscado determinar mecanismos hábeis de subsidiar as ações da sociedade que acompanhem na direção do desenvolvimento sustentável (REIS et al., 2013).

É nesse âmbito que surge o conceito do desenvolvimento sustentável. Segundo Fonseca. (2013), a sustentabilidade sugere que haja uma compatibilidade entre a produção e a conservação dos recursos naturais no tempo, embaçados em aspetos ecológicos e associados aos fatores econômicos e sociais. Trata-se de se consciencializar a sociedade atual em atenderem as suas necessidades, sem comprometerem as gerações futuras (CALEGARE et al., 2011).

Para melhor compressão do processo de avaliação de sustentabilidade ecológico e socioeconômico, surgem os indicadores, que são ferramentas estabelecidas com vista a garantia do processo de avaliação de resultados em relação às metas de sustentabilidade, provendo às partes interessadas condições adequadas de acompanhamento e dando suporte ao processo decisório (ALTIERI., 2013).

Mediante a utilização dos indicadores, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os pontos críticos de sustentabilidade do agroecossistema de base familiar na região de Nhocuene, Província de Gaza, Moçambique, estabelecendo os indicadores de sustentabilidade na dimensão ecológico e socioeconômico.

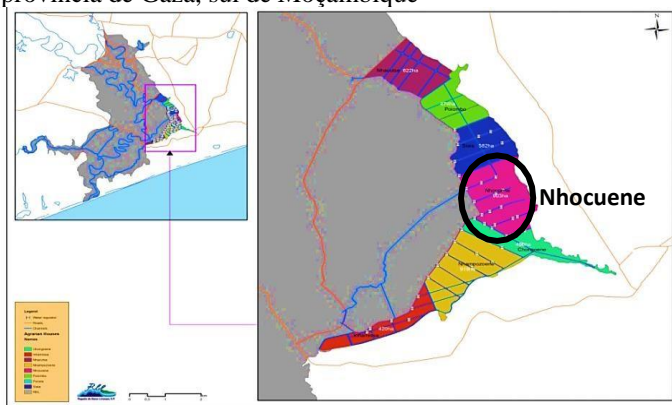
## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em Nhocuene (25°11'54.05"S; 33°30'42.96"E), distrito de Chongoene (figura 1), província de Gaza, sul de Moçambique, limitado a sul pelo oceano Índico, a norte pelo distrito de Chibuto, a este pelos distritos de Bilene e a oeste pelo distrito de Mandlacazi. O local de estudo dispõe, segundo RBL (2018), de uma superfície de 1.908 km<sup>2</sup> da qual 919 ha de terra é cultivada por 2023 produtores familiares e uma densidade populacional de 110.6 hab/km<sup>2</sup> sendo a relação da dependência econômica potencial de aproximadamente 1:1.3, isto é, por cada 10 crianças ou anciões existe 13 pessoas em idade ativa, a população é jovem (44%, abaixo de 15 anos de idade), maioritariamente feminina (taxa de masculinidade de 43%) e de matriz rural (taxa de urbanização de 20%).

O mesmo autor refere que a mesma localidade é influenciado pelos anticiclones dos oceanos Índicos e Atlânticos e as precipitações ocorrem durante a estação quente, com maior pico em janeiro e fevereiro. A precipitação média anual varia de 825 mm a 1145 mm, decrescendo muito rapidamente da costa para o interior. Os valores da evaporação mensal são ligeiramente mais elevados no interior que na costa, devido à baixa precipitação e às elevadas temperaturas. O período de crescimento vegetal das plantas, decresce da costa para o interior, variando de 308 dias em todo território avaliado.

**Figura 1.** Localização de Nhocuene distrito de Chongoene, província de Gaza, sul de Moçambique



Fonte: RBL, 2018

Os solos são machongos com uma camada turfosa de 20 a 100 cm e tipicamente húmidos, sujeitos à atividade de exploração familiar resultante do uso de fogo para a destruição dos restos

das culturas anteriores e para a limpeza do terreno (figura 2), acompanhado de utilização dos agroquímicos (adubações e pulverizações) para o alcance do rendimento das culturas.

**Figura 2.** Destruição de restos de culturas com recurso a fogo



Fonte: Dados da pesquisa 2019

O estudo foi conduzido em 2018 e baseou-se em pesquisa bibliográfica e estudo de caso através do método de avaliação dos agroecossistemas com base no uso dos indicadores de sustentabilidade (MASERA et al., 2000; Reis et al., 2013) e método de desenvolvimento integrado sustentável (IDS) - *biograma*, proposto por Melo e Cândido (2013). O método do uso dos indicadores de sustentabilidade, que consiste em um marco teórico para a identificação e seleção, das dimensões (ecológicas, socioeconômicas) ajudou na obtenção dos indicadores mais viáveis para análise da situação atual do agroecossistema de base familiar da região. O método do IDS, que consiste em agrupar os indicadores em respectivas dimensões e atributos, facilitou a criação dos biogramas (gráficos) e sua respectiva interpretação.

O estudo do caso foi baseado em inúmeras visitas feitas à região de Nhocuene e entrevistas dirigidas aos agricultores familiares e o técnico responsável pela área de extensão rural na região. Estas intervenções ajudaram no processo de quantificação do número total dos agricultores da região, seleção e escolhas dos indicadores que se adequassem a situação real. Do total de 2023 produtores familiares registrados e existentes nas unidades de produção em Nhocuene, SIDAIE (2018), foram inqueridos 647 e os dados foram analisados com base nos conteúdos descritos por BARDIN (2010).

### **Tratamento de dados**

Foram avaliados 23 indicadores discriminados em 3 dimensões (ecológicas, econômicas e sociais), em uma escala que variava de 0 (estado de sustentabilidade crítica) a 10 (estado ótimo de sustentabilidade), como descrito abaixo.

Na dimensão ecológica (quadro 1), avaliou-se os seguintes indicadores: (i) produtividade do solo, orçada com base na percentagem média obtida na unidade de produção. Com este indicador, avaliou-se o índice de alcance dos bons rendimentos e o nível de variações de produção por hectare com o decorrer do tempo, ponderada de 0 a 10; (ii) disponibilidade de água, obtida com base no volume e constância permanente das fontes de água, ponderada de 0 a 10; (iii) intensidade de uso da área, avaliada com base na análise da intensidade do uso da terra anualmente, em relação aos ganhos obtidos por ano na unidade de produção, ponderada de 0 a 10; (iv) matéria orgânica com origem na propriedade, avaliada conforme a concentração de matéria orgânica produzida na unidade de produção, ponderada de 0 a 10; (v) área com erosão visível, avaliada mediante sinais de erosão e com base nas respostas dadas pelos produtores, em relação a variável em causa, ponderada de 0 a 10; (vi) variação da produtividade, mensurada com base na variação entre a produtividade maior em relação a menor declarada, desde o início da produção até o período do inquérito, ponderada de 0 a 10; (vii) resistência à estiagem, medida com base nas notas atribuídas, em relação a situação dos produtores a quanto da problemática com escassez da água na unidade de produção, ponderada de 0 a 10; (viii) área com cultivo orgânico, obtida com base na percentagem da área com cultivo orgânico certificado em relação ao total da área cultivada, ponderada de 0 a 10; (ix) diversidade técnica, mensurada com base nos valores atribuídos para a quantidade de técnicas alternativas utilizadas na unidade de produção, ponderada de 0 a 10; (x) perda de colheita - quantificada com base nas notas atribuídas para percentagem de perda de colheita nas unidades de produção, ponderada de 0 a 10.

Na dimensão econômica (Quadro 2) avaliou-se: (i) controle sobre os preços dos produtos, orçado mediante a capacidade dos produtores em gerenciarem e alterarem os preços dos seus produtos em função de flutuação nos mercados, ponderado de 0 a 10; (ii) controle financeiro das atividades, avaliado por meio do controle da renda obtida pelos produtores familiares, em relação aos custos de produção e receitas obtidas, ponderado de 0 a 10; (iii) diversidade produtiva para o consumo, medido mediante resultado da produção, na situação, em que a diversidade produtiva diminui os gastos externos com alimentação, ponderado de 0 a 10; (iv) apresentação do produto comercial, mensurado pelo percentual comercializado, conforme parâmetros de ponderação 0 a 10; (v) destino da produção, quantificado do percentual de produtos entregues ao mercado, ponderado de 0 a 10 segundo a forma de apresentação do produto; (vi) acesso a crédito rural, quantificado com base nas notas atribuídas segundo tipo de fonte para crédito rural para empregabilidade no agroecossistema, tendo como parâmetro, crédito rural em bancos, crédito não rural em bancos, outras entidades comerciais, pessoas físicas e falta de financiamento, ponderado de 0 a 10.

**Quadro 1.** Indicadores de sustentabilidade ecológica utilizados para avaliar as unidades de produção familiar de Nhocuene

| Indicador e relação               | Parâmetro                  | Nota atribuída | Estado de sustentabilidade/situação |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Produtividade do solo (+)         | Não satisfatório           | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Razoável                   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Média                      | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Satisfatório               | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Disponibilidade de água (+)       | Escassa                    | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Depende da chuva           | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Depende de Sistema de rega | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Depende do Lençol freático | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Intensidade de uso da área. (-)   | Maior                      | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Razoável                   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Ligeiro                    | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Leve                       | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| M.O com origem na propriedade (+) | Não tem                    | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Por vezes                  | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Pouco                      | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Sempre                     | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Área com erosão visível (+)       | Severa                     | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Pouca                      | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Razoável                   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Nunca                      | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Variação da produtividade (-)     | Variação de 75%            | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Variação de 50%            | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Variação de 25%            | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Sem variação               | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Resistência à estiagem (+)        | Nunca                      | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Pouco                      | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Razoável                   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Sempre                     | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Área com cultivo orgânico (+)     | 0 % da área                | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | 25 % da área               | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | 50 % da área               | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | 75 a 100% da área          | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Diversidade técnica (+)           | 1 Técnica de cultivo       | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | 2 Técnicas de cultivo      | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | 4 Técnicas de cultivo      | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | + de 4 técnicas            | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Perda de colheita (-)             | Até 75%                    | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|                                   | Até 50%                    | 4              | <i>Instável</i>                     |
|                                   | Até 25%                    | 6              | <i>Estável</i>                      |
|                                   | Sem perdas                 | 10             | <i>Ótimo</i>                        |

Fonte: Adaptado de Fonseca (2013).

**Quadro 2.** Indicadores de sustentabilidade económica utilizados para avaliar as unidades de produção familiar de Nhocuene

| Indicador e relação                       | Parâmetro   | Nota atribuída | Estado de sustentabilidade/situação |
|---|---|----------------|-------------------------------------|
| Controle sobre os preços dos produtos (+) | Não a controle  | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|   | Pouco controle  | 4              | <i>Instável</i>                     |
|   | Controle razoável   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|   | Muito controle  | 10             | <i>Ótima</i>                        |
| Controle financeiro das atividades (+)    | Não a controle  | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|   | Pouco controle  | 4              | <i>Instável</i>                     |
|   | Controlo razoável   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|   | Muito controle  | 10             | <i>Ótima</i>                        |
| Diversidade produtiva para o consumo (+)  | Dependem de 1 atividade   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|   | Dependem de 2 atividade   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|   | Dependem de 4 atividade   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|   | Dependem de mais de 4 atividade   | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Apresentação do produto comercial (+)     | Bruto   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|   | Limpo   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|   | Limpo e embalado  | 6              | <i>Estável</i>                      |
|   | Limpo, embalado e com marca   | 10             | <i>Ótima</i>                        |
| Destino da produção (+)                   | Consumo   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|   | Consumo e venda caseira   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|   | Consumo e venda em mercado  | 6              | <i>Estável</i>                      |
|   | Consumo interno, venda em mercados e supermercados                                  | 10             | <i>Ótima</i>                        |
| Acesso a crédito rural (+)                | Não consegue empréstimo   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|   | Credito em outras entidades (agiotas)   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|   | Credito rural em bancos   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|   | Credito rural em bancos, fundo de desenvolvimento comunitário e fundo dos 7 milhões | 10             | <i>Ótima</i>                        |

Fonte: Adaptado de Fonseca (2013).

Na dimensão social (Quadro 3), avaliou-se: (i) pessoas ocupadas por hectare, obtido através do número de agricultores familiares que trabalham constantemente na unidade de produção.

**Quadro 3.** Indicadores de sustentabilidade social utilizados para avaliarem as unidades de produção familiar de Nhocuene

| Indicador e relação                            | Parâmetro  | Nota atribuída | Estado de sustentabilidade/situação |
|--|--|----------------|-------------------------------------|
| Pessoas ocupadas por ha (+)                    | Ocupado por casal idoso  | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | Ocupado por casal jovem e respetivos filhos                                | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | Ocupado por casal de idosos, filhos e netos                                | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Ocupado por casal de idosos, filhos e netos e mãos de terceiros (sazonais) | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Satisfação com a actividade (+)                | Não satisfeito   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | Satisfeito a 25%   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | Satisfeito a 75%   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Satisfeito a 100%  | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Grau de Escolaridade (+)                       | Sem formação   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | Com formação primária  | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | Com nível básico completo  | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Com nível médio completo   | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Participação em cursos de agricultura. (+)     | Nunca  | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | 1 Vez por ano  | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | 2 Vezes por ano  | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Sempre   | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Organização e associativismo (+)               | Sem conhecimento   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | Não existe   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | Existe mas não participo   | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Existe e participo   | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Estado de Saúde das pessoas (+)                | Doenças crónicas   | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | Frequentemente fico doente   | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | Por vezes fico doente  | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Difícilmente adoço   | 10             | <i>Ótimo</i>                        |
| Satisfação com assistência técnica pública (+) | Péssima  | 0              | <i>Crítico</i>                      |
|  | Baixa  | 4              | <i>Instável</i>                     |
|  | Média  | 6              | <i>Estável</i>                      |
|  | Alta   | 10             | <i>Ótimo</i>                        |

Fonte: Adaptado de Fonseca (2013).

Ainda no quadro 3 avaliou-se a (ii) satisfação com a atividade desenvolvida, estimada pela média das notas atribuída segundo a declaração do produtor em relação a sua satisfação com a atividade desenvolvida na unidade de produção, ponderada de 0 a 10; (iii) grau de escolaridade, quantificado o percentual das pessoas com nível escolar que trabalham nas unidades de produção, ponderada de 0 a 10; (iv) participação em cursos de agricultura, obtido com base no número de pessoas que tem cursos de agropecuária, ponderado de 0 a 10; (v) organizações e associativismos – obtida com base na média das notas atribuídas para casos de existência de produtores que tem conhecimento de existência de organizações e associações e que participam, ponderada de 0 a 10; (vi) estado de saúde, obtido da média das notas atribuídas, segundo o estado de saúde dos produtores familiares que trabalha na unidade de produção, ponderada de 0 a 10; (vii) satisfação com assistência técnica, obtida com base nas notas conferidas, segundo o grau de satisfação dos produtores familiares em relação à assistência técnica e atividade de extensão rural, ponderada de 0 a 10.

Definidos os indicadores, foram determinados os parâmetros que contém informações objetivas, classificadas pelos agricultores entrevistados. Os parâmetros foram definidos com base em trabalhos afins, nas informações e/ou colocações dos agricultores. O uso de parâmetros permitiu atribuir notas para grau de sustentabilidade de cada indicador conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Faixas de notas com base em escalas usuais

| Situação | Notas |
|----------|-------|
| Crítico  | 0     |
| Instável | 4     |
| Estável  | 6     |
| Ótima    | 10    |

Fonte: adaptado de Verona (2008).

O cálculo das dimensões foi feito baseando-se nas equações 1 e 2.

Para obter o índice de cada dimensão, foram somados os valores referentes a cada indicador e dividido pelo número total do próprio indicador, conforme Eq. 1.

$$\text{Dimensão} = \frac{\text{Indicador } 1+2+3+ \dots+n}{n} \quad (\text{Eq. 1})$$

E para se obter o índice geral de sustentabilidade do agroecossistema, foram somados as médias dos valores referentes a cada dimensão e dividido pelo número total dos indicadores, conforme descrito na Eq. 2.

$$\text{NGS} = \frac{\text{Média da Dimensão Ecológica} + \text{Média da Dimensão Económica} + \text{Média da Dimensão Social}}{n} \quad (\text{Eq. 2})$$

Para análise e interpretação, os dados foram agrupados por indicadores, calculadas as médias, segundo Bardin (2010), e o seu processamento foi feito através do pacote estatístico IBM SPSS Statistics 25.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o presente estudo, foi possível se fazer uma análise comparativa entre os índices de sustentabilidade, composto por dados de dimensões ambientais, econômica e social. Os índices de sustentabilidade do agroecossistema de base familiar de

Nhocuene assumiram níveis críticos (0) e ótimos (10), Quadro 4, sendo que os maiores índices, foram observados na dimensão ecológica. Os baixos níveis de sustentabilidade observado nas

dimensões económicas e social comprometeram a estabilidade de todo agroecossistema, considerando-se que a média geral de sustentabilidade obtida foi de 4.

**Quadro 4.** Dimensões, indicadores e índices de sustentabilidade do agroecossistema em Nhocuene, Gaza, Moçambique

| DIMENSÃO                                | INDICADOR                                       | Relação | Índice                |
|---|---|---------|-----------------------|
| Ecológico                               | Produtividade (peso da produção/ha)             | +       | 4 <sup>ns</sup>       |
|   | Disponibilidade de água                         | +       | 10*                   |
|   | Intensidade de uso da área da UP                | -       | 3 <sup>ns</sup>       |
|   | Matéria Orgânica com origem na propriedade (%)  | +       | 4 <sup>ns</sup>       |
|   | Área com erosão visível                         | -       | 10*                   |
|   | Variação de produtividade                       | -       | 4 <sup>ns</sup>       |
|   | Resistência à estiagem                          | +       | 10*                   |
|   | Área com cultivo orgânico                       | +       | 0 <sup>ns</sup>       |
|   | Diversidade de técnicas alternativas            | +       | 3 <sup>ns</sup>       |
|   | Perda de colheita                               | -       | 3 <sup>ns</sup>       |
| Económico                               | Controle sobre os preços dos produtos           | +       | 3 <sup>ns</sup>       |
|   | Controle Financeiro das atividades              | +       | 0 <sup>ns</sup>       |
|   | Diversidade produtiva para o consumo da família | +       | 9*                    |
|   | Apresentação do produto comercial               | +       | 1 <sup>ns</sup>       |
|   | Destinação da produção                          | +       | 3 <sup>ns</sup>       |
|   | Acesso a crédito rural oficial                  | +       | 3 <sup>ns</sup>       |
| Social                                  | Pessoas ocupadas por ha                         | +       | 2 <sup>ns</sup>       |
|   | Satisfação com a atividade                      | +       | 4 <sup>ns</sup>       |
|   | Grau de Escolaridade                            | +       | 4 <sup>ns</sup>       |
|   | Participação em cursos de agricultura.          | +       | 0 <sup>ns</sup>       |
|   | Organização e associativismo                    | +       | 0 <sup>ns</sup>       |
|   | Estado de Saúde das pessoas                     | +       | 10*                   |
|   | Satisfação com assistência técnica pública      | +       | 4 <sup>ns</sup>       |
| <b>Índice Geral de Sustentabilidade</b> |   |         | <b>4<sup>ns</sup></b> |

\* = Sustentável, <sup>ns</sup> = não sustentável. A relação positiva (+) significa que o aumento no valor da variável resulta na melhoria do sistema agrícola; negativa (-) significa que o aumento no valor da variável resulta na piora do sistema agrícola.

Na figura 3 está exposto o estado de sustentabilidade geral do agroecossistema onde se observa um baixo nível de sustentabilidade das três dimensões na manutenção de sustentabilidade do agroecossistema. Em (A) observa-se a situação da dimensão ecológica, composta por 10 indicadores de sustentabilidade, relacionados a conservação e manutenção da produtividade dos recursos naturais presentes no agroecossistema. Nota-se que os indicadores como: disponibilidade de água (média 10), áreas com erosão visível (média 10) e resistência a estiagem (média 10), apresentam níveis ótimos de sustentabilidade, quando comparados aos demais indicadores nesta dimensão. Os resultados mostram que são vários os indicadores da dimensão ecológica que necessitam de ações para melhoria da sua sustentabilidade no seio dos agricultores familiares de Nhocuene, visto que apresentam desempenho entre crítico e instável.

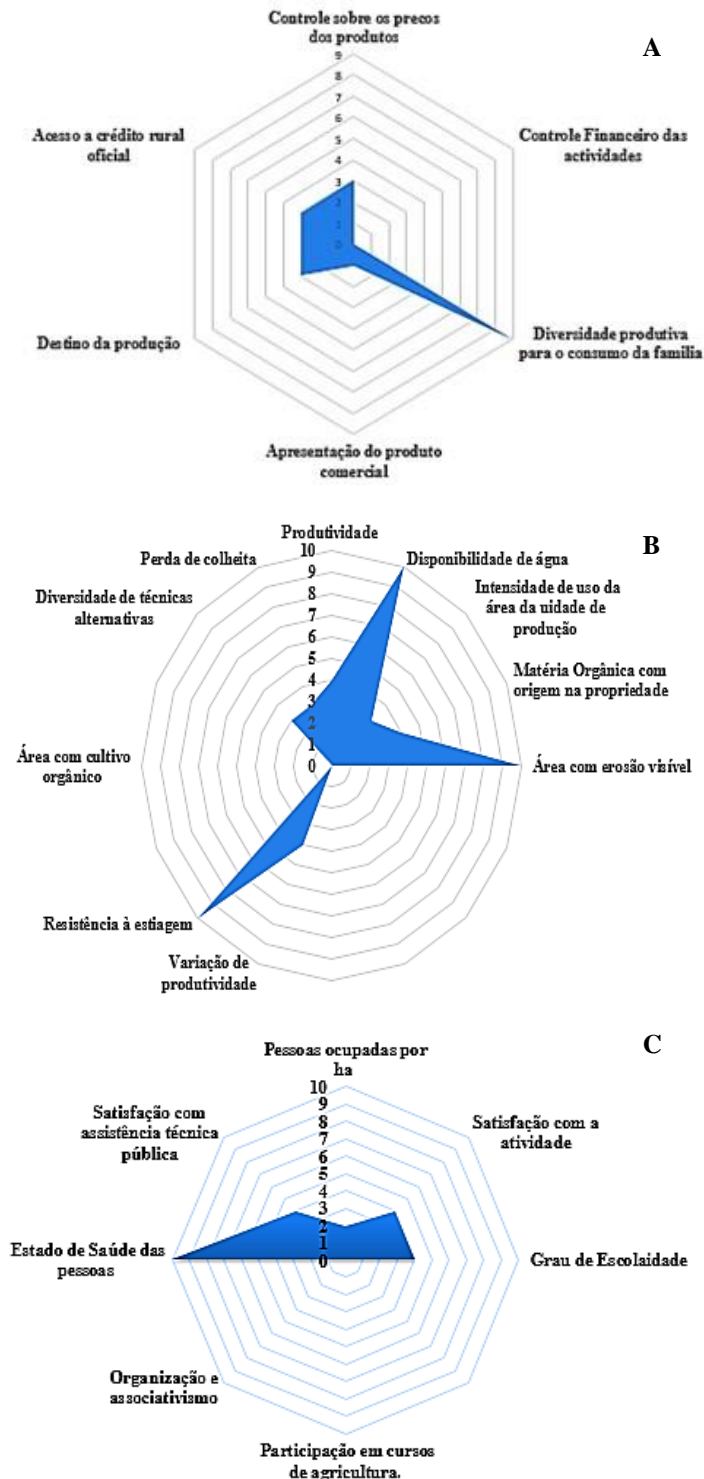
Os indicadores que comprometeram a sustentabilidade da dimensão ecológica são: produtividade (4), intensidade de uso da área da unidade de produção (3), matéria orgânica com origem na propriedade (4), variação de produtividade (4), área com cultivo orgânico (0), diversidade de técnicas alternativas (3) e perda de colheita (3). A média geral do desempenho deste indicador foi de 5 que mostra um estado instável de sustentabilidade da dimensão, daí que medidas futuras devem ser

tomadas em consideração para a melhoria, pois segundo FAGUNDES et al. (2000) e RICARTEL et al. (2006) “cuidados ecológicos, são necessários para garantir e preservar as condições gerais de estabilidade entre as atividades produtivas e o meio ecológico”.

Resultados similares, foram obtidos pelo Marzall e Almeida (2000) quando avaliavam o contributo da dimensão ecológica na sustentabilidade dos agroecossistemas, tendo constatado que várias ações devem ser levadas a cabo no âmbito da produção para a garantia da manutenção e estabilidade dos agroecossistemas a longo período do tempo. Para Jesus (2005) Altieri (2013) e Paula et al. (2012), a sustentabilidade ecológica só pode ser alcançada quando a humanidade perceber e respeitar as distintas interações ecológicas presentes entre vários níveis tróficos na natureza, pois segundo Santo et al. (2014), os elementos existentes na natureza interagem entre si e de si com o meio ambiente em uma interdependência de uns dos outros para a manutenção de sustentabilidade ecológica dos agroecossistemas. Para Paula et al., (2012) essa interação, parte dos produtores, passa pelos consumidores em várias ordens e terminam em decompositores, que fazem a decomposição da matéria orgânica, transformando-a novamente em matéria inorgânica que passa a ser utilizado pelos produtores (processo de transformação da matéria). Daí, quando baseado nos

princípios do Fagundes et al. (2000), essas interações podem ser alcançadas pela incorporação da matéria orgânica, utilização da diversificação de técnicas do cultivo amigas do ambiente e pelo processo de internalização das externalidades resultantes do processo produtivo.

**Figura 3.** Estado de sustentabilidade do agroecossistema. (A) Dimensão ecológica; (B) Dimensão econômica; (C) Dimensão social



Em (B) da figura anterior é representada a situação da dimensão econômica, composta por 06 indicadores de sustentabilidade, expressa pela capacidade dos sistemas de alcançar crescimento econômico com prudência ambiental e equidade social. A média geral da dimensão fixou-se em 3, da qual o maior nível de sustentabilidade foi encontrado no indicador diversidade produtiva para o consumo familiar, com nota 9 e o menor no controle financeiro da atividade, nota 0.

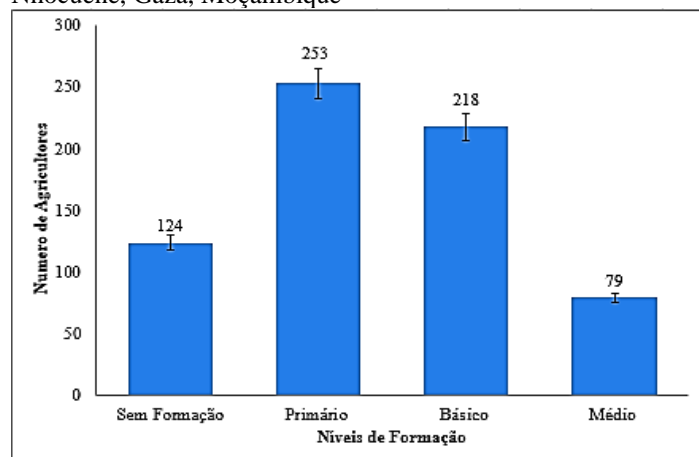
Jesus (2005) também identificou, num estudo de género, uma realidade de baixo desempenho desta dimensão, tendo salientado que suas constatações resultavam da falta de educação financeira dos agricultores aliada ao baixo nível de escolaridade que estes detêm. O mesmo autor salienta que o nível de sustentabilidade econômica pode ser alcançado pelo processo de agregação de valor dos produtos produzidos, para além de se tornar possível e acessível os tramites de acesso a créditos rurais aos produtores familiares. Neste quesito, Paula et al. (2012) indicam que o baixo nível de escolaridade e a falta de educação financeira dificultam o processo de tomada de decisão mais acertada para a rentabilização de qualquer atividade económica.

Como representado na figura 3 (C), ficou evidente que a maior parte dos indicadores avaliados na dimensão social apresentou índice de sustentabilidade entre crítico e instável, salvo o indicador estado de saúde dos produtores que teve classificação ótima (10). Outros indicadores como pessoas ocupadas por há, nota 2, satisfação com atividade desenvolvida, 4, grau de escolaridade, 4, participação em cursos de agricultura, 0, organizações e associações, 0 e satisfação com assistência técnica pública, 4, comprometeram o estado de sustentabilidade do indicador como um todo. A média geral, 4, da dimensão acima demonstrou estado instável de sustentabilidade.

Coutinho (2014), avaliando a sustentabilidade de 2 agroecossistemas com barragens subterrâneas, encontrou resultados semelhantes, tendo verificado que para que se garanta o índice de sustentabilidade da dimensão social é importante que se reentere que uma parte dos indicadores avaliados nesta dimensão não são gerenciados isoladamente pelos agricultores, mas tem o desempenho influenciado pela ação do estado de cada País. De igual modo, Stefanoski et al. (2013) constataram situação similar em pesquisa com 4 agroecossistemas familiares, onde apuraram que o ponto de partida para a sustentabilidade da dimensão social é resultante do processo de fortificação da rede de extensão rural com impacto significativo no processo de transferência, consolidação e materialização dos mesmo pelos agricultores familiares.

Conforme indicado na figura 4, o nível de escolaridade varia de ensino primário (253), básico (218), médio (79) e sem nenhuma formação (124) dificultando, por conseguinte, o processo de tomada de decisão para a garantia da sustentabilidade dos agroecossistemas, assumindo que Reis e Cândido (2013), Jesus (2005) revelam a educação sendo a ferramenta chave que modifica positivamente a forma de pensar do ser humano, dando a eles o poder inovador.

Jesus (2005) indica ainda que para que a dimensão social seja sustentável, é necessário que a extensão rural trabalhe perfeitamente em prol da satisfação dos agricultores, dando a estes, ferramenta chave que garanta a capacidade de seleção de melhores técnicas de produção amigas do ambiente.

**Figura 4:** Nível de formação dos agricultores familiares de Nhocuene, Gaza, Moçambique

## CONCLUSÕES

O agroecossistema de base familiar de Nhocuene é um sistema de produção agrícola que está em estado instável de sustentabilidade cuja média (4) é resultado dos baixos níveis de desempenho alcançados por maior parte dos indicadores. Os baixos níveis de sustentabilidade são expressos em: (i) na dimensão ecológico 5, (ii) dimensão económica 3 e na dimensão social 4. Esses valores obtidos nas dimensões, estão em estado crítico a instável, contudo, para a sua melhoria rumo a garantia da sua sustentabilidade, considera-se importante o engajamento entre os agricultores, sociedade e o poder público, com o intuito de fortalecer a atividade agrícola e, por conseguinte, a construção de um agroecossistema mais sustentável, viabilizando, assim, a existência de ações e práticas que corroborem com o desenvolvimento local.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. Bases científicas para uma agricultura sustentável. 8 ed. Guaíba: Editora da UFRGS, 2013. 595 p.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010.

CALEGARE, L.; MARTINS, S. V.; BUSATO, L. C.; SILVA, E.; COUTINHO, J. R.; GLERIANI, J. M. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens, Revista Árvore, v 35, n.1, p.41-50, 2011.

COUTINHO, V. S. O. Avaliação do desempenho de sustentabilidade de organizações públicas pelas partes interessadas. 2014. 43 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do ambiente, Perfil Sistemas Ambiental) Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2014.

RICARTE, J. D.; RIBEIRO, M. T.; FAGUNDES, G. G.; FERRAZ, J. M.; HABIB, M. Avaliação de agroecossistemas em propriedades de produção orgânica no município de Jaguariúna, SP, através de indicadores de sustentabilidade. Interagir: pensando a extensão, n.9, p.173-184, 2006.

FAGUNDES, G. G.; RICARTE, J. D.; RIBEIRO, M. T.; FERRAZ, J. M.; HABIB, M. Avaliação de agro-ecossistemas em propriedades de produção orgânica no município de jaguariúna, através de indicadores de sustentabilidade. Engenharia Agrícola, Rio de Janeiro, n.9, 7-10 p, 2000.

FONSECA, A. C. P. F. Análise da sustentabilidade dos agroecossistemas de Altinópolis/SP. 2013. 53f. Dissertação (Mestrado em agroecologia e desenvolvimento rural) Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2013.

JESUS, E. L. Avaliação da sustentabilidade de propriedades agrícolas do Estado do Rio de Janeiro, utilizando o método IDEA, 2005. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências no programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agro-ecossistemas - estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v.17, n.1, p.41-59, 2000.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ, R. S. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. 1. ed. Pátzcuaro: Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural, 2000, 101p.

MELO, E. L.; CÂNDIDO, G. A. O Uso do Método IDEA na Avaliação de Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Município de Ceará-Mirim – RN. Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade, v. 3, n. 2. p. 1-19, 2013.

MOÇAMBIQUE. Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar. Regadio de Baixo Limpopo (RBL). Centro de transferência de tecnologias de produção de arroz aos agricultores familiares, Xai-Xai/Gaza. 2018.

PAULA, A. G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. Estudo comparativo entre métodos de avaliação da sustentabilidade para unidades produtivas agro-ecológicas. In: Estudo sobre as várias categorias de risco VI. Belém, 2012.

REIS, L. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade dos agroecossistemas intensivos de bananeira de ipanguaçu-RN. Holos, Ano 28, v.6. p. 28-42, 2013.

VERONA, L. A. F. Avaliação de sustentabilidade em agro-ecossistemas de base familiar e em transição agro-ecológica na região sul do Rio Grande do Sul. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008.