



# Revista Brasileira de Geografia Física



Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)

## Avaliação da Sustentabilidade dos Agroecossistemas Familiares que Produzem Coco-da-Baía em Monocultivo e Policultivo no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa-PB

Isabelle da Costa Wanderley Alencar<sup>1</sup>; Pedro Vieira de Azevedo<sup>2</sup>; Gesinaldo Ataíde Cândido<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professora do Departamento de Ciências Básicas e Sociais, Campus III da Universidade Federal da Paraíba, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, autor correspondente: [isawci@yahoo.com.br](mailto:isawci@yahoo.com.br); <sup>2</sup>Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, [pvdeazevedo@gmail.com](mailto:pvdeazevedo@gmail.com); <sup>3</sup>Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, [gacandido@uol.com.br](mailto:gacandido@uol.com.br).

Artigo recebido em 29/11/2017 e aceite em 05/03/2018

### RESUMO

Avaliações de sustentabilidade na agricultura fornecem informações essenciais sobre a viabilidade dos sistemas, contribuindo para a busca do desenvolvimento sustentável. No forte apelo de conversão dos sistemas de produção agrícola à sustentabilidade, o policultivo tem sido visto como um manejo que visa a agricultura sustentável. No Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS), o coqueiro-anão é cultivado em monocultivo e em policultivo com a bananeira. Diante dessa situação, esse estudo objetivou avaliar o estado da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares que produzem coco-da-baía nessas duas formas de manejo. Os agroecossistemas estudados pertencem aos setores 6 e 7 do PIVAS, o estudo de campo ocorreu entre os anos de 2015 e 2016 através da aplicação do sistema de avaliação de sustentabilidade MESMIS. O Índice de Sustentabilidade Geral total do monocultivo foi 2,13, o do policultivo foi 2,14, ambos indicaram que os agroecossistemas estão um pouco acima da situação regular de sustentabilidade. O Teste *U* de Wilcoxon-Mann-Whitney indicou que não houve diferenças significativas entre os dois métodos de cultivos a um  $p < 0,05$ . Isso significa que o valor calculado foi maior ao valor crítico de distribuição ( $U: 50$ ), e o desvio foi não-significativo entre o  $Z_{calc}$  (-0,284) em relação ao  $Z_{0,05}(1,96)$ , concluindo, portanto, que não se deve rejeitar a hipótese nula (ausência de diferenças).

Palavras-chave: Avaliação de sustentabilidade, agricultura familiar, perímetro irrigado.

## Sustainability Evaluation of Family Farmers Producing Coco-da-Baía in Monoculture and Mixed Intercropping in the Irrigated Perimeter of the Sousa Floodplains-PB

### ABSTRACT

Sustainability evaluations in agriculture provide essential information of systems viability, contributing to the sustainable development. In the conversion of agricultural production systems to sustainability, mixed intercropping has been seen as a management that aims at sustainable agriculture. In the Irrigated Perimeter of the Sousa Floodplains, the dwarf coconut is cultivated in monoculture and in mixed intercropping with the banana trees. In the face of this situation, this study aimed to evaluate the sustainability of the family farms that produce coconut trees in these two forms of management. The agroecosystems studied belonged to sectors 6 and 7 of PIVAS, the field study occurred between the years of 2015 and 2016 through the application of the MESMIS sustainability assessment system. The Overall Sustainability Index of the monoculture was 2.13, of the mixed intercropping was 2.14, indicating that the

agroecosystems are in regular sustainability situation. The Wilcoxon-Mann-Whitney U Test indicated no significant differences between the two forms of management at  $p < 0.05$ . This means that the calculated value was greater than the critical distribution value ( $U: 50$ ), and the deviation was non-significant between  $Z_{calc}$  ( $-0.284$ ) and  $Z_{0,05}$  ( $1.96$ ), concluding, therefore, that one should not reject the null hypothesis (absence of differences).

Key words: Sustainability assessment, family farm, irrigated perimeter.

## Introdução

A avaliação da sustentabilidade é um meio de verificação do desenvolvimento de uma atividade num determinado período de tempo e num espaço limitado, através do uso de ferramentas chamadas indicadores de sustentabilidade, informando qual o nível de sustentabilidade em que ela se encontra. De acordo com Bossel (1999), os propósitos fundamentais da avaliação da sustentabilidade se constituem, dentre outros, em fornecer informações essenciais sobre a viabilidade do sistema e em indicar a contribuição para o objetivo geral que é o desenvolvimento sustentável. A formulação de indicadores para a avaliação da sustentabilidade, proposta através da Agenda 21, emergiu a necessidade desses serem objetos de investigação em diversos países, bem como de serem considerados necessários por diversos organismos internacionais (Moura et al., 2002). Albé (2002) acrescenta que, em conformidade com os parâmetros enunciados para se alcançar o desenvolvimento sustentável, deve ser enfatizado que o estoque de capital natural e manufaturado que passa de uma geração para outra deve se manter o maior possível, tornando primordial a avaliação do uso dos recursos naturais.

Os indicadores surgem da necessidade de tornar operável o conceito de desenvolvimento sustentável e, segundo Altieri (2004), implica entender e incorporar a pluralidade de preferências, prioridades e percepções nos objetivos do que vai ser sustentado. Eles devem ser ajustados às necessidades de informação que pressupõem as decisões que os indicadores devem apoiar. Cada sistema é único, os critérios e indicadores que lhes são específicos podem ser ou não relevantes para todos os casos (Costa, 2010). Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os indicadores de desenvolvimento sustentável “são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável” (IBGE, 2012, p.11). Os indicadores são meios que fornecem dados através dos quais é possível atingir um objetivo, apresentando forte valor pelo

que apontam e sua análise conjunta é preferida à análise individual (IBGE, 2012).

Os indicadores de sustentabilidade são utilizados na agricultura para verificar o quão sustentáveis são os agroecossistemas avaliados e uma vez descobertas as fragilidades do sistema, pode-se intervir com ações mitigadoras. O desenvolvimento de uma agricultura sustentável é um processo complexo e dinâmico e se manifesta mediante a ocorrência coletiva de um conjunto de características que contemplam as dimensões social, ambiental, cultural e econômica da agricultura (Casalinho, 2010). De acordo com Maior et al. (2012), buscar a sustentabilidade na agricultura é fundamental para o desenvolvimento sustentável da sociedade como um todo. A forma como a agricultura é conduzida afeta em menor ou maior grau o meio ambiente em que ela está inserida através de impactos causados diretamente ao meio ambiente, com a possibilidade de comprometer a qualidade e a segurança dos alimentos produzidos. Essa atividade pode gerar fortes impactos sociais. Ademais, os indicadores de sustentabilidade na agricultura, segundo Costa (2010), devem refletir a integração e a inter-relação do desenvolvimento social, ambiental e econômico; e as suas utilidades são variadas, estando dentre elas a investigação básica ou a sua utilização como instrumentos para a aplicação de políticas agrárias ou, simplesmente, para gerar pontos de reflexão e servir para tomada de decisão do próprio agricultor.

Um dos sistemas de indicadores de sustentabilidade mais importantes para agricultura familiar é o MESMIS (Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales) que, em sua concepção, leva em conta que a sustentabilidade é um conceito dinâmico e parte de um sistema de valores. Portanto, pode ser amplamente definida como a manutenção de uma série de objetivos (ou propriedades) desenhados ao longo do tempo. Assim, é de fundamental importância responder as seguintes questões num estudo de sustentabilidade: “O que se pretende sustentar?”, “Durante quanto tempo?” e “Em que escala espacial?”. Fazer operativo o conceito de sustentabilidade é incorporar a pluralidade de referências, prioridades e percepções nos

objetivos que se pretende sustentar (Mäser et al., 2000).

Há um forte apelo para conversão dos sistemas de produção agrícola à sustentabilidade. O policultivo tem sido visto como uma aplicação dos princípios da agroecologia, a qual busca atingir a agricultura sustentável. Pode ser definido como cultivos diferentes, plantados simultaneamente numa mesma área, num mesmo espaço de tempo, intensificando, assim, a produção (Gliessman, 1985; Mäser et al., 2000). Apesar disso, alguns agricultores optam pelo plantio exclusivo de um único pomar. Em nosso local de estudo foi possível verificar o coqueiro-anão (*Cocos nucifera* L.) em monocultivo por causa da facilidade do manejo, por sua alta rentabilidade e fluidez na comercialização. Por isso, o monocultivo e o policultivo do coqueiro, quando plantado em consórcio com a bananeira (cultivar Pacovan), estimularam uma investigação acerca da sustentabilidade dessas plantações, a fim de sabermos qual das duas formas era a mais sustentável. Sabe-se que a agricultura familiar praticada no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS) é considerada moderna e rentável, e o uso intensivo de irrigação em região semiárida reforçou o interesse acerca da sustentabilidade real dessa produção.

Diante dos requerimentos da cocoicultura, é necessário verificar a forma como são utilizados os recursos naturais necessários à sua produção. A sustentabilidade da produção de coco-da-baía depende do bom desempenho dos produtores em um conjunto de indicadores que a representem. Sendo a agricultura uma atividade essencial à vida, o manejo dos recursos necessários a essa atividade refletirá nosso comprometimento com o futuro. A aplicação de indicadores como meio de mensurar a sustentabilidade se faz necessária, em especial, porque a atividade agrícola vem sendo questionada principalmente quanto à sua manutenção e sustentabilidade, já que dela se espera atendimento das necessidades e demandas humanas por recursos em médio e longo prazo.

Deste modo, a presente pesquisa foi desenvolvida visando alcançar o objetivo de avaliar o estado de sustentabilidade da cocoicultura familiar dos agroecossistemas que produzem coco-da-baía em mono e policultivo no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS), na Paraíba.

## Material e Métodos

**Área de Estudo** - Sousa é um município do sertão do estado da Paraíba, localizado a 06°45'39"S e 38°13'51"O, com área de 738,55

km<sup>2</sup> e população de 65.803 habitantes, sendo 51.881 residentes da zona urbana e 13.992 da zona rural (IBGE, 2013). A sede municipal está situada em uma paisagem semiárida, cuja vegetação predominante é composta por caatinga hiperxerófila. O clima é tropical semiárido (tipo Aw', de acordo com a classificação de Köppen), com precipitação média anual de 431,8 mm (Brasil, 2005). De acordo com medições feitas por Corrêa et al. (2003), a evapotranspiração média anual da região atingiu 2.937 mm, caracterizando elevado déficit hídrico.

O PIVAS foi uma iniciativa do Governo do estado da Paraíba e do Ministério da Integração Nacional através da desapropriação de 6.336 ha de terra dos municípios de Sousa e Aparecida pelo Decreto nº 20.834 de 29/12/1999. Do total dessa área, 992,53 ha estão distribuídos entre 178 pequenos irrigantes, dos quais 156 trabalham com fruticultura (Brasil, 2012). Os solos do PIVAS são do tipo Aluvial, representado pelos Neossolos Flúvicos, com predominância de textura arenosa. Esse solo está sujeito às "cheias" do rio Piranhas, as quais são muito esporádicas, mas quando ocorrem, inundam os agroecossistemas (Corrêa et al., 2003). A finalidade original do PIVAS foi irrigar uma área de 4.391 ha para produção de culturas que proporcionassem a produção de alimentos e geração de riqueza e emprego para a região.

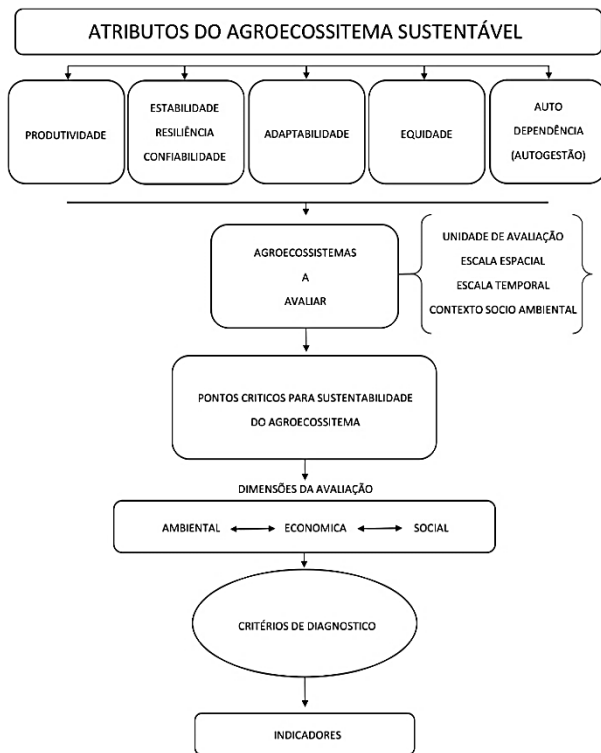
Os agroecossistemas estudados pertencem aos setores 6 e 7 do PIVAS, ocupados por agricultores familiares que cultivavam coco-da-baía em monocultivo e em policultivo.

A amostragem dos agroecossistemas seguiu os critérios de saturação teórica, quando o incremento de novas observações não conduz a um aumento significativo de informações (Gil, 2002; Thiry-Cherques, 2009), sendo assim, foram analisados 21 agroecossistemas, 12 deles com manejo de monocultivo e 9 de policultivo. Nessa pesquisa, os agroecossistemas foram representados aleatoriamente com números de 1 a 21, a fim de não expor as famílias agricultoras envolvidas. Os agroecossistemas em monocultivo são: 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 16, 17, 18 e 19; e em policultivo são: 1, 5, 8, 9, 11, 13, 15, 20 e 21. Foi feita uma comparação transversal, portanto simultânea, entre os agroecossistemas com monocultivo e policultivo de coco-da-baía entre os anos de 2015 e 2016, no entanto o período mais efetivo de coleta de dados, onde houve aplicação de questionários e cumprimento dos passos do MESMIS, foi junho e julho de 2015.

**Avaliação da Sustentabilidade Através do Método MESMIS** – Esse estudo de campo foi

norteado pelo método de avaliação MESMIS, que se dirige a projetos agrícolas, florestais e pecuários desenvolvidos coletiva ou individualmente e que se orientam ao seu desenvolvimento ou investigação, propondo uma estrutura cíclica de avaliação, adaptada a diferentes níveis de informação e capacidades técnicas. Tem uma orientação prática e se baseia em um enfoque participativo, mediante o qual se promove a discussão e a retroalimentação dos avaliadores e dos avaliados. Dessa forma, tenta promover uma visão interdisciplinar que permite entender de maneira integral os limites e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo que surgem da intercessão de processos ambientais com o âmbito social e econômico (Masera et al., 2000).

De acordo com o método, sistemas de manejo ou agroecossistemas são ecossistemas naturais transformados pelo homem, mediante processos com a finalidade de obter produtos animais, agrícolas e florestais. Sua estrutura operativa (Figura 1) apresenta a premissa de que o conceito de sustentabilidade se define a partir de atributos gerais: produtividade; estabilidade; resiliência; confiabilidade; adaptabilidade (ou flexibilidade); equidade; e autodependência (ou autogestão).

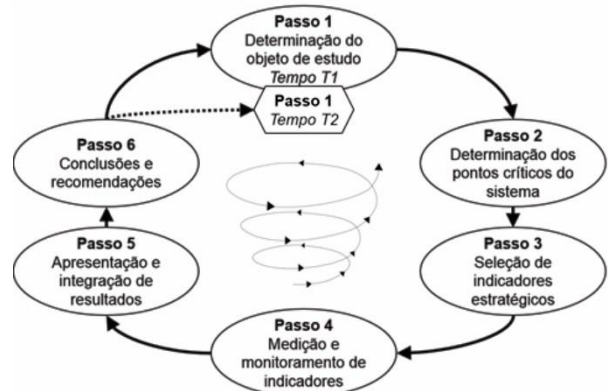


**Figura 1.** Visão esquemática do método MESMIS. Fonte: Adaptado de Verona (2008)

Os pontos críticos do sistema são os aspectos ou processos que limitam ou fortalecem

sua capacidade de se sustentar com o tempo. Os critérios de diagnóstico descrevem os atributos gerais da sustentabilidade. Representam um nível de análise mais detalhado que esses, mas, mais gerais que os indicadores. Constituem os vínculos necessários entre atributos, pontos críticos e indicadores, com a finalidade de que os últimos permitam avaliar de maneira efetiva e coerente a sustentabilidade do sistema. O indicador descreve um processo específico ou um processo de controle, portanto são particulares do processo em estudo. Os indicadores concretos dependerão das características do problema em estudo (Masera et al., 2000).

A avaliação da sustentabilidade é um processo cíclico e tem como objetivo central o fortalecimento tanto dos sistemas de manejo quanto da metodologia empregada. Para realização desse estudo de campo e para aplicação do MESMIS foi utilizado o ciclo de avaliação com os passos contidos na Figura 2.



**Figura 2.** Ciclo de avaliação do MESMIS. Fonte: Adaptado de Masera et al. (2000)

**Passo 1:** Determinação do Ambiente de Estudo - Nessa etapa foi feito um diagnóstico dos agroecossistemas e também foram coletadas amostras da água do reservatório do PIVAS para análise físico-química e bacteriológica no Laboratório de Águas do IFPB Campus João Pessoa, bem como amostras do solo de cada agroecossistema para análise química e de fertilidade no Laboratório de Análises de Solo e Água do IFPB Campus Sousa.

**Passo 2:** Determinação dos Pontos Críticos do Agrossistema - Os atributos de sustentabilidade (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão) foram abordados através dos pontos críticos, que por sua vez foram utilizados para determinação dos critérios de diagnóstico, os quais direcionaram a seleção dos indicadores de sustentabilidade. Para verificar os pontos críticos junto aos agricultores, foi preenchida uma ficha com informações sobre as

situações que fortaleciam ou limitavam a sustentabilidade do agroecossistema.

**Passo 3:** Seleção de Indicadores Estratégicos - Os indicadores de sustentabilidade foram fundamentados na realidade local do PIVAS, através da participação em reuniões do DPIVAS (Distrito do Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa – órgão administrativo), bem como em literatura pertinente, para que permitissem uma forma de mensuração adequada. Previamente à determinação dos indicadores, foram determinados os critérios de diagnóstico. Para atender a um critério de diagnóstico foram necessários um ou mais indicadores. Segundo Masera et al. (2000), o critério de diagnóstico também pode ser avaliado quantitativamente, se comportando como indicador de sustentabilidade. Por fim, os indicadores de sustentabilidade foram agrupados por similaridade em conjuntos de indicadores, formando indicadores de sustentabilidade compostos.

**Passo 4:** Medição e Monitoramento de Indicadores - A depender do indicador, sua medição ocorreu via aplicação de entrevista, análise laboratorial ou observações diretas. Os dados quantitativos e qualitativos foram padronizados em valores de 1 a 3, onde 1 representou uma condição não desejável (ruim) ou baixa contribuição à sustentabilidade; 2 representou condição regular (média); e 3 representou uma condição desejável (boa) que contribuiu de forma eficaz com a sustentabilidade local.

**Passo 5:** Apresentação e Integração dos Resultados - A integração dos resultados foi feita através da criação do Índice de Sustentabilidade Geral (ISG), o qual foi obtido a partir da média aritmética dos Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC) de cada agroecossistema. Os resultados dos ISC também foram integrados através de médias aritméticas dos seus resultados em todos os agroecossistemas, formando Indicadores de Sustentabilidade Compostos Gerais (ISCG) para cada um dos ISC. As informações do monitoramento dos ISC foram integradas mediante diagrama do tipo ameiba, um diagrama radial onde cada ISC foi representado em um eixo. Para fins de análise estatística foi utilizado o Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney.

**Passo 6:** Conclusão e Recomendações - De forma a contribuir para a sustentabilidade local, foram apresentadas algumas conclusões e propostas alternativas para fortalecer a sustentabilidade dos agroecossistemas estudados.

## Resultados e Discussão

**Determinação do Ambiente de Estudo -** Foram verificadas características que são semelhantes em todos os lotes, essas estão descritas nesse tópico. Os agroecossistemas são familiares e apresentam área de 5 ha que são intensamente utilizados para as plantações, sendo apenas uma pequena área reservada para as residências dos agricultores. A grande maioria dos agricultores também apresenta residência na área denominada urbana, a qual fica muito próxima ao PIVAS e apresenta acesso razoável através das estradas locais, não pavimentadas, mas em bom estado em período não chuvoso, e a rodovia federal (BR 230). Alguns permanecem em seus lotes apenas durante o dia alegando a falta de segurança. A grande maioria deixa os lotes nos finais de semana, retornando apenas para ligar/desligar o sistema de irrigação, quando preciso. Os agricultores não apresentam posse da terra, na ocasião da instalação do PIVAS foi feito um contrato de uso da terra entre eles e o governo do Estado. A concessionária local de energia elétrica fornece energia para todo o PIVAS.

O coqueiral foi implantado com espaçamento de 7x7 metros e, em seguida, as bananeiras foram plantadas entre os coqueiros. O coqueiro-anão precisa de 3 a 4 anos para iniciar a produção, enquanto que a bananeira inicia sua produção entre 12 e 14 meses após o plantio. Assim enquanto a bananeira produzia e garantia renda para a família agricultora, o coqueiro completava seu desenvolvimento. Para as bananeiras, em todos os lotes, o manejo é feito através do desbaste, desfolha, escoramento e corte do pseudocaule após a colheita.

Os agroecossistemas apresentam muitas características em comum, desde o relevo e o clima, que não se modificam a ponto de haver a formação de microclimas, à inserção no PIVAS, o qual distribui água igualmente para todos os pequenos irrigantes. Em contraprestação ao fornecimento de água, o irrigante paga ao DPIVAS a tarifa de água K1 para amortização dos investimentos realizados para implantação do perímetro; e a tarifa k2, referente à valores gastos com operação e manutenção do sistema de irrigação (tubulações, drenos, estradas etc), bem como ao consumo mensal.

Com relação ao esgoto sanitário, todos os agroecossistemas visitados possuem fossa séptica a qual ele era destinado. É unânime a consciência de que existe escassez de água para a produção efetiva de alimentos no PIVAS. No período em que esse estudo de campo foi realizado, a região passava por uma seca que se alastrava desde 2012,

e que ainda está efetiva em 2017, sendo considerada a maior seca dos últimos 100 anos.

Os lotes apresentam estrutura para irrigação e drenagem de água, todos os agricultores pesquisados utilizam a técnica de microaspersão para irrigação da lavoura. A água distribuída aos irrigantes apresenta mesma origem, o reservatório de distribuição, com capacidade para 105.000m<sup>3</sup> de água. Para fins de análise, foram coletadas amostras desse reservatório para testes bacteriológicos e físico-químicos. O resultado do teste bacteriológico acusou forte contaminação por coliformes totais e coliformes termotolerantes, implicando em sua não potabilidade, sendo assim, a água distribuída é imprópria para consumo humano, mas passível de ser usada na agricultura segundo a Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 (Brasil, 2005).

Quanto à análise físico-química, a mesma corroborou a análise bacteriológica no tocante a não potabilidade da água. Os requisitos mais importantes para a qualidade da água de irrigação se mantiveram dentro do considerado “normal”, a exemplo da baixa salinidade da amostra, indicando a água do PIVAS boa para a grande maioria das plantas e com pouca probabilidade de comprometer o solo. E o pH, no valor de 7,83, também considerado viável para a plantação e incapaz de causar problemas de deterioração do

equipamento de irrigação (Almeida, 2010; Silva et al., 2011).

Determinação dos Pontos Críticos do Agrossistema e Seleção dos Indicadores Estratégicos - A determinação dos pontos críticos dos agroecossistemas estudados e a seleção dos indicadores estratégicos corresponderam à concretização dos passos 2 e 3 do MESMIS. Todos os atributos de sustentabilidade foram abrangidos através dos pontos críticos, esses serviram para determinar os critérios de diagnóstico que levaram ao estabelecimento dos indicadores. Os critérios de diagnóstico, foram, portanto, um elo entre os pontos críticos e os indicadores de sustentabilidade.

A seleção dos indicadores ocorreu com o fim de operacionalizar a mensuração dos níveis de sustentabilidade, assim, pode ser necessário que mais de um indicador seja utilizado para atender a um critério de diagnóstico. Neste trabalho utilizamos seis indicadores de sustentabilidade compostos: recursos hídricos, manejo do solo, qualidade do solo, atividade laboral, condições econômicas, qualidade de vida.

O **Quadro 1** mostra a relação entre atributos de sustentabilidade, pontos críticos, critérios de diagnóstico, indicadores de sustentabilidade compostos (ISC), indicadores de sustentabilidade e sua forma de avaliação.

Quadro 1. Relação entre atributos, pontos críticos, indicadores de sustentabilidade compostos (ISC) e sua forma de avaliação.

ATRIBUTOS	PONTOS CRÍTICOS	CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO	ISC	INDICADORES	AVALIAÇÃO
Produtividade Equidade Estabilidade Resiliência Confiabilidade Adaptabilidade Autogestão	Recursos hídricos	Origem e disponibilidade de água; Manejo de água de irrigação.	ISCRH	Fontes de água na propriedade; Origem da água para consumo doméstico; Fornecimento de água de acordo com a necessidade da planta; Frequência da irrigação	Entrevistas Observações
	Solo	Manejo do solo; Qualidade do solo.	ISCMS	Tipo de adubação; Aproveitamento dos restos culturais; Manejo das plantas infestantes.	Entrevistas Observações
			ISCQS	Fertilidade do solo; Matéria orgânica; Destino do lixo doméstico; Descarte de embalagens de agrotóxicos e fertilizantes químicos.	Entrevistas Observações Laboratório
	Qualidade de vida	Acesso aos serviços públicos de importância básica; Condições de moradia.	ISCQV	Posse de veículo; Estado de saúde do agricultor; Condições de moradia; Eletrodomésticos das residências; Acesso à serviços públicos; Acesso à internet.	Entrevistas Observações

	Atividade laboral	Contribuição efetiva da família na realização do trabalho; Nível de envolvimento com associações de sindicatos; Necessidade de contratação de mão de obra.	ISCAL	Necessidade de mão de obra; Filiação à associações; Filiação à sindicatos; Interesse dos filhos nas atividades dos pais; Interesse dos pais sobre os filhos darem continuidade as suas atividades; Ajuda dos filhos nas atividades rurais; Assistência técnica; Jornada de trabalho.	Entrevistas Observações
	Condições econômicas	Produção dos pomares; Comercialização da produção; Dependência econômica.	ISCCE	Frequência de perdas na produção; Criação de animais; Comercialização da produção; Determinação do preço; Crédito agrícola; Fonte extra de recursos; Contabilidade da produção; Produção dos pomares.	Entrevistas Observações

**Fonte:** dados da pesquisa. **Legenda:** ISC: Indicador de Sustentabilidade Composto; ISCRH: Indicador de Sustentabilidade Composto Recursos Hídricos; ISCMS: Indicador de Sustentabilidade Composto Manejo do Solo; ISCQS: Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade do Solo; ISCQV: Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida; ISCAL: Indicador de Sustentabilidade Composto Atividade Laboral; ISCCE: Indicador de Sustentabilidade Composto Condições Econômicas.

### Monitoramento e Medição

Indicador de Sustentabilidade Composto Recursos Hídricos (ISCRH) - Os resultados encontrados para o ISCRH (composto pelos indicadores fontes de água na propriedade, origem da água para consumo doméstico, fornecimento de água de acordo com a necessidade da planta e frequência de irrigação) apontaram claramente a vulnerabilidade do sistema perante a variável climática, a qual tem efeitos diretos na agricultura praticada no PIVAS. Não se pode afirmar que as condições socioeconômicas locais eram devidas exclusivamente às condições climáticas, mas que, na forma em que o perímetro era estruturado, seu funcionamento dependia de reservatórios que, por sua vez, dependiam da chuva para fornecer água.

Independente do manejo adotado para irrigação no semiárido, as variações climáticas e possibilidade de períodos de secas não deixarão de existir, embora, não seja exatamente a falta de chuva que cause escassez de água na região, mas sua distribuição irregular ao longo do tempo, inclusive, com a possibilidade de grandes enxurradas. Malvezzi (2007) afirma que o semiárido nordestino é o mais chuvoso do planeta, com pluviosidade média de 750 mm/ano, no entanto a quantidade de chuva que cai é menor do que a água que evapora, cerca de 3000 mm/ano, criando um déficit hídrico. O subsolo da região é

formado por 70% de rochas cristalinas, dificultando a penetração da água no solo.

Somado aos problemas relacionados ao clima, uma auditoria operacional do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba realizada nas várzeas de Sousa (TCE, 2013), comprovou retirada indiscriminada de água ao longo do canal adutor do PIVAS para abastecimento de grandes açudes e de, pelo menos, 122 pontos de utilização de água sem autorização. O uso não autorizado e, em alguns casos, indiscriminado da água, acomete a estrutura do canal adutor causando obstruções e assoreamento; aumenta a demanda de água do açude Coremas/Mãe d'Água impossibilitando o fornecimento da vazão necessária ao funcionamento do sistema.

O surgimento dos perímetros irrigados na região nordeste data da década de 1960 e foi impulsionado pela motivação de atenuar os efeitos das secas que, frequentemente, ocorrem no semiárido e atrapalham a produção agropecuária. A base legal para a instalação dos projetos de irrigação está contida na lei federal nº 4.504 de 30 de novembro de 1964, conhecida como Estatuto da Terra, em seu artigo 89 (BRASIL, 1964).

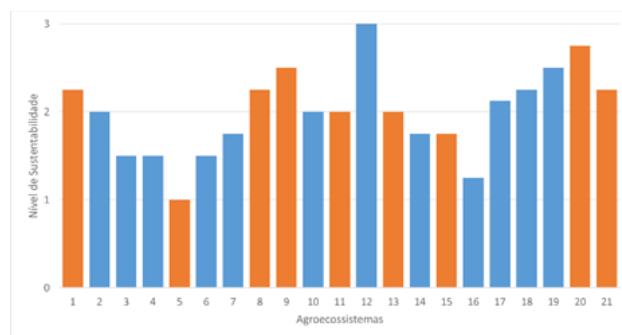
Entre os anos de 1968 e 1992, foram construídos 35 perímetros públicos irrigados no Nordeste. A irrigação pública introduzida através desses perímetros tinha dois objetivos: a modernização da agricultura local com incentivo à



fruticultura, e a minimização dos conflitos por terra, através dos projetos de colonização, selecionando pequenos irrigantes para ocupação de lotes nos perímetros irrigados. Dessa forma, pretendia-se apoiar o pequeno agricultor, com o objetivo de erradicar a pobreza através de empregos na atividade agrícola, mas não esquecendo da iniciativa privada, pois parte dos perímetros é dedicada a empresas (Ponte et al., 2013). A implantação desses projetos buscou o desenvolvimento local, a transformação de espaços através de infraestrutura que melhorasse ou propiciasse o desenvolvimento da agricultura, preenchendo as lacunas das regiões e alimentando a esperança de uma vida melhor (Souza et al., 2013). No entanto, estudos têm mostrado níveis insatisfatórios de sustentabilidade, com perímetros apresentando problemas relacionados à baixa produtividade e dificuldades de comercialização; racionalização do uso da água; práticas conservacionistas do solo; dificuldades na transferência da gestão familiar, dentre outros (Aguiar Netto et al., 2006; Carvalho, 2009; Jales et al., 2010).

Em julho de 2017, o açude Coremas estava com menos de 10% da capacidade e Mãe d'Água com 5,6%. Com a estiagem predominando na região, a esperança de recuperação desses volumes estava na transposição das águas do São Francisco (DNOCS, 2017). A situação delicada de escassez de água no PIVAS não lhe era exclusiva, nesse mesmo período, 8 perímetros irrigados do Ceará (Ayres de Souza, Curu-Paraipaba, Curu-Pentecoste, Ema, Forquilha, Morada Nova, Quixabinha, Várzea do Boi), estado que concentra 40% dos perímetros irrigados do Nordeste, encontravam-se inoperantes por falta de água (Bezerra, 2017). Em agosto de 2017, 196 dos 223 municípios da Paraíba estavam em situação de emergência por causa da seca (Moura, 2017).

A média das notas finais do ISCRH dos agroecossistemas que cultivavam o coqueiro em policultivo foi de 2,08, enquanto a média da produção em monocultivo foi de 1,93, apontando que os agroecossistemas em policultivo apresentaram-se com melhores níveis de sustentabilidade. A **Figura 3** ilustra os valores encontrados para cada agroecossistema com relação ao ISCRH.



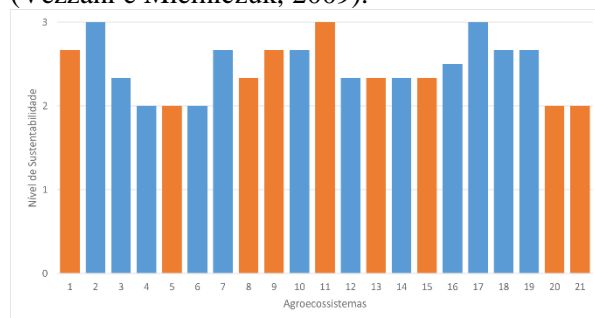
**Figura 3.** Níveis do ISCRH dos agroecossistemas.  
Legenda: Vermelho - Policultivo; Azul - Monocultivo.

### Indicador de Sustentabilidade Composto Manejo do Solo (ISCMS) –

Formado pelos indicadores tipo de adubação, aproveitamento dos restos culturais, manejo de plantas infestantes. O indicador tipo de adubação apontou que 91,6% dos agroecossistemas em monocultivo utilizavam adubo orgânico nas plantações, enquanto no policultivo, esse número caiu para 66,6%. Quanto ao aproveitamento dos restos culturais, apenas o agroecossistema 4, em monocultivo, não fez uso dessa técnica. Com relação ao manejo das ervas daninhas, o herbicida, considerado como manejo menos sustentável, esteve presente em 55,5% dos lotes em policultivo e em 27,3% dos lotes em monocultivo.

A média das notas finais do ISCMS dos agroecossistemas que cultivavam o coqueiro em policultivo foi de 2,37, enquanto a média da produção em monocultivo foi de 2,51, apontando que os agroecossistemas em monocultivo apresentaram-se com melhores níveis de sustentabilidade nesse indicador composto.

A **Figura 4** ilustra os valores do ISCMS para cada um dos agroecossistemas. Nenhuma prática de manejo, sozinha, será responsável pela qualidade do solo agrícola. No entanto, credita-se que o manejo do solo é mais impactante sobre o funcionamento do solo do que suas propriedades intrínsecas. Por isso, deve-se buscar incansavelmente a qualidade do manejo do solo (Vezzani e Mielniczuk, 2009).



**Figura 4.** Níveis do ISCMS dos agroecossistemas.  
Legenda: Vermelho - Policultivo; Azul - Monocultivo.



### Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade do Solo (ISCQS) –

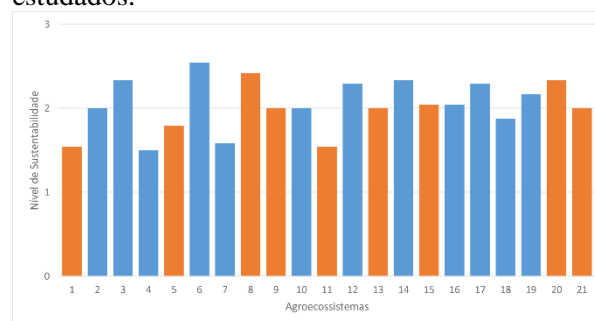
composto pelos indicadores fertilidade do solo, matéria orgânica, destino do lixo doméstico, descarte de embalagens de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Para nortear a interpretação dos dados do indicador fertilidade do solo, foram considerados dados de uma análise do solo da área de reserva legal do PIVAS feita em 06/08/2013 e disponibilizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Água do IFPB campus Sousa. Nessa análise, os valores medidos foram: pH=6,3; P=99 mg dm<sup>-3</sup>; K=0,35 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca=8,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg=2,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; e CTC=14,1 cmolc dm<sup>-3</sup>. Em comparação aos valores obtidos nas análises de solo dos agroecossistemas, foi verificada uma grande modificação no pH, que é ácido na RL e alcalino em todos os agroecossistemas; o P encontrou-se em menor concentração em 19 agroecossistemas, quando comparado à concentração da RL; o K encontrava-se em menor concentração em 18 agroecossistemas, quando comparado a RL; o Ca encontrava-se em concentrações inferiores a da RL em 16 agroecossistemas dos 21 analisados; em 12 agroecossistemas, o Mg encontrava-se em menor concentração do que a verificada na RL; a CTC de 18 agroecossistemas encontrava-se abaixo da CTC da RL. Através dessa comparação, foi inferido um empobrecimento do solo com relação aos parâmetros supracitados, que pode ser devido às práticas de manejo equivocadas nas plantações dos lotes afetados. Os agroecossistemas 3 (monocultivo) e 15 (policultivo) foram os que mais se assemelharam a RL com relação às comparações feitas acima.

O indicador de matéria orgânica (MO) mostrou que 58,3% dos agroecossistemas em monocultivo apresentam baixas quantidades de MO no solo, enquanto nos agroecossistemas em policultivo, esse valor aumenta para 66,6%. Segundo Vezzani e Mielniczuk (2009), muitos pesquisadores consideram a MO como o indicador ideal para avaliar a qualidade do solo, fundamentando-se em várias funções e processos biológicos, químicos e físicos que ocorrem no solo estão relacionados, estritamente, com a presença de MO, a qual também seria muito eficiente para monitorar as mudanças da qualidade do solo ao longo tempo, acreditando que a maneira mais prática para aumentar a qualidade do solo seria promovendo o melhor manejo da sua MO. O manejo do solo, para fins de aumento da MO, poderia ser capaz de aumentar a sua produtividade e melhorar a qualidade ambiental, podendo, também, reduzir a severidade e os

custos com fenômenos naturais, como seca e inundações.

Quanto ao indicador “destino do lixo doméstico”, no monocultivo foi verificado que 83,3% das famílias descartavam no local determinado pelo PIVAS, no policultivo esse número caiu para 66,6%. Em pesquisa realizada no PIVAS no ano de 2011, Menino (2013), verificou que 84% dos agricultores enterravam ou queimavam seu lixo, enquanto 16% eliminavam de forma livre na área. A atuação do DPIVAS, ainda inexistente na ocasião da pesquisa citada anteriormente, disponibilizando uma área para depósito do lixo modificou positivamente o comportamento dos agricultores frente a essa atividade. Segundo o DPIVAS, a coleta do lixo era feita semanalmente. Com relação ao descarte de embalagens de agrotóxicos e fertilizantes, 100% dos agroecossistemas em policultivo entregavam as embalagens para que o DPIVAS as descartassem corretamente. No monocultivo esse número caiu para 83,3%. De uma maneira geral, 19 dos 21 agroecossistemas estudados descartam corretamente suas embalagens, enquanto o agroecossistema 6 (monocultivo) não faz uso desses incrementos.

A média do ISCQS dos agroecossistemas em policultivo foi de 1,96; para o monocultivo a média foi de 2,07. A **Figura 5** mostra o resultado desse indicador para todos os agroecossistemas estudados.



**Figura 5.** Níveis do ISCQS dos agroecossistemas.

Legenda: Vermelho - Policultivo; Azul - Monocultivo.

Segundo Menino (p. 31, 2013), dentre os conceitos de qualidade do solo propostos nas últimas décadas, o melhor, a define “como sendo a sua capacidade de manter a produtividade biológica e a qualidade ambiental”. A qualidade do solo pode ser entendida como sinônimo de saúde do solo, onde é preciso que esse recurso mantenha a capacidade de sustentar a produtividade biológica e, também, mantenha o equilíbrio ambiental do agroecossistema. Relacionando a avaliação da qualidade do solo com a sustentabilidade do agroecossistemas, torna-se primordial realizar avaliações periódicas a fim de verificar o estado do mesmo.

São propostas duas formas para a avaliação da sustentabilidade de um sistema agrícola: avaliação comparativa e avaliação dinâmica. Na avaliação comparativa, o nível de sustentabilidade é verificado num período de tempo específico. Na avaliação dinâmica, o nível de sustentabilidade é verificado ao longo do tempo. Ambos os métodos têm os mesmos objetivos: fornecer um panorama da estrutura do solo e verificar as mudanças em suas propriedades (Vezzani e Mielniczuk, 2009). A análise periódica do solo é fundamental para tomadas de decisão e para manutenção da integralidade desse recurso fundamental à vitalidade dos agroecossistemas.

**Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida (ISCQV)** - A composição do ISCQV foi dada pelos indicadores: posse de veículo, estado de saúde, condições de moradia, eletrodomésticos, acesso à serviços públicos e acesso à internet; todos eles relacionados à realidade local. Com relação à posse de veículo, 75% dos agricultores que cultivam em monocultivo o possuíam, enquanto no policultivo esse número subiu para 88,8%. Pode parecer contraditório, num estudo de sustentabilidade, a posse de veículos ser considerada sustentável, porém, no contexto desses agricultores, a dinâmica da família está muito relacionada com atividades na zona urbana de Sousa e quando os agricultores foram questionados sobre a qualidade do transporte público no PIVAS (pergunta integrante do indicador “acesso à serviços públicos”), 81,8% deles responderam que era ruim.

Quanto à percepção do seu estado de saúde, os agricultores do monocultivo disseram, perfazendo 83,3%, que raramente encontram-se doentes, os agricultores de policultivo, em sua totalidade, disseram que raramente adoecem. Dessa forma, foi encontrada nesses agricultores, uma expectativa de vida saudável, não havendo morbidade ou incapacidade em realizar os trabalhos cotidianos e suas demais atividades. Segundo Camargo e Gonzaga (2015), quando uma pessoa consegue manter sua autonomia e integrar-se socialmente, mesmo na presença de doenças, a sua percepção de saúde influencia em sua qualidade de vida e estado de felicidade.

Com relação às condições de moradia, 66,6% dos agricultores do monocultivo apresentavam boas condições de moradia, no policultivo esse número subiu para 88,8%. A moradia é uma circunstância material dos determinantes de saúde na população, tendo impacto direto no bem-estar. De certa forma, os

resultados desse indicador acompanharam os resultados do indicador “percepção do estado de saúde”. No PIVAS, as casas dos agricultores, em sua totalidade, são de alvenaria, têm teto com telhas de cerâmica, apresentam piso em cimento queimado (com exceção de algumas com piso de cerâmica) e possuem banheiros ligados à rede de esgoto.

Considera-se que, ao menos, essas casas estavam em melhor nível estrutural do que outras encontradas, principalmente, nos assentamentos da região, onde as paredes são feitas em taipa ou de papelão, o piso é de terra batida e não há nenhum tipo de esgotamento sanitário. Segundo Osório (2017), um lugar adequado para viver é direito de todo cidadão, e entende-se por adequado, uma moradia segura e confortável, em um ambiente saudável capaz de promover e/ou melhorar a qualidade de vida dos moradores do seu entorno, na comunidade.

Quanto à posse de aparelhos eletroeletrônicos, a média das notas foi de 2,33 para o policultivo e 2,22 para o monocultivo. Em sua totalidade, eles possuíam televisão, geladeira e fogão à gás; os itens menos presentes nas residências dos agricultores foram computador e notebook, com 13,6% e 18,2% respectivamente, em poli e monocultivo. Esses bens duráveis também estão relacionados ao melhoramento das condições de moradia, sendo importantes para a saúde e ao acesso à informação. A aquisição desses aparelhos associa-se diretamente com a eletrificação rural, a qual está associada à facilitação do desenvolvimento socioeconômico das pessoas e comunidades, principalmente, quando acompanhada de ações nas áreas de educação e saúde, podendo ser promotora de mudanças sociais e do bem-estar da população, não apenas possibilitando o uso de eletrodomésticos e aparelhos de comunicação, mas ampliando as possibilidades de emprego, estudo e lazer; quanto à saúde, permitindo a instalação de postos médicos, hospitais, laboratórios; quanto à educação, permitindo o emprego de métodos audiovisuais e uso de informática.

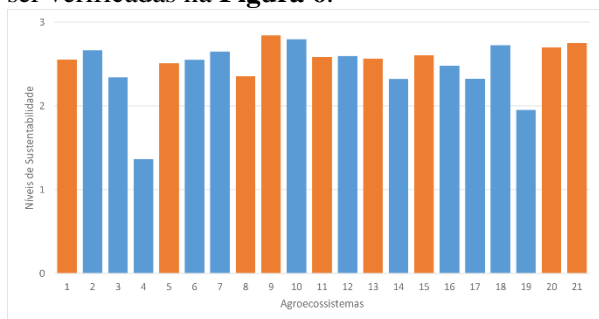
No início de 2003, cerca de 2 milhões de domicílios rurais brasileiros não eram atendidos por rede elétrica (80% do total nacional da exclusão elétrica), ou seja, 10 milhões de brasileiros não eram atendidos por esse serviço e, em sua grande maioria (90%), esses brasileiros eram agricultores familiares (IICA, 2011).

Quanto ao acesso aos serviços públicos, a média das notas foi de 2,09 para monocultivo e 2,03 para policultivo. Dos serviços avaliados

pelos agricultores, o transporte público teve a pior avaliação, 81,8% deles responderam que era ruim; com relação à escola, 57,1% a consideraram boa; 66,6% disseram que os serviços prestados pelo posto de saúde são de razoável a bom; enquanto 76,2% dos agricultores classificaram o atendimento dado pelo hospital da cidade de Sousa como bom. A disponibilidade da prestação desses serviços e a sua qualidade são fundamentais para que o agricultor permaneça no campo desenvolvendo suas atividades com a prática agrícola.

Com relação ao acesso à internet, 83,3% das famílias do monocultivo não tinham acesso à essa tecnologia, enquanto no policultivo esse número caiu para 55%. A internet tem um aspecto associado ao lazer e à comunicação social e, na maioria das vezes, é utilizada através de aparelhos celulares. A popularização da internet potencializa o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), as quais podem contribuir para o aumento da produtividade através da gestão da produção e da propriedade rural; da disseminação de informações referentes ao setor agrícola; acesso a resultados de pesquisa na área. Contudo, para que isso aconteça, a informação deve ser transformada em conhecimento. O acesso à internet, muito baixo no PIVAS, e ao computador, pouco frequente nas residências, são condições necessárias ao produtor rural que quer usufruir dos benefícios de uso das TIC aplicadas ao campo (Mendes et al., 2013).

Com relação às notas finais do ISCQV, a média dos agroecossistemas em policultivo foi de 2,61, enquanto a média do monocultivo foi de 2,40. As notas de todos agroecossistemas podem ser verificadas na **Figura 6**.



**Figura 6.** Níveis do ISCQV dos agroecossistemas.  
Legenda: Vermelho - Policultivo; Azul - Monocultivo.

**Indicador de Sustentabilidade Composto Atividade Laboral (ISCAL)** - Esse ISC buscou identificar, dentro do contexto dos agroecossistemas estudados, as relações entre os agricultores e o seu trabalho nas plantações através dos indicadores necessidade de mão de obra, filiação à associações; filiação à sindicatos,

interesse dos filhos nas atividades dos pais, interesse dos pais sobre os filhos darem continuidade as suas atividades, ajuda dos filhos nas atividades rurais, assistência técnica e jornada de trabalho. De uma forma geral, todos os agricultores gerenciavam a sua produção e eram a maior força de trabalho, estando na posição de patrões de si mesmos.

Para o indicador “necessidade de mão de obra”, 100% dos agricultores do policultivo não a contratava, enquanto no monocultivo, esse número caiu para 75%. A contratação de mais força de trabalho esteve presente em uma pequena parcela das famílias agricultoras e não diminuiu a importância do seu trabalho no campo e, de um modo geral, ocorreu nos períodos de colheita dos frutos, quando as atividades precisavam ser feitas de modo imperativo, para que seja mantido o ritmo da produção e a comercialização do produto.

De acordo com Camargo e Oliveira (2010), a contratação de mão-de-obra pelos agricultores familiares não representa uma atitude capitalista para aumento da produção, mas uma destinação do rendimento do produtor que não consegue, através da sua família, toda força de trabalho demandada pelas plantações. A força de trabalho da família é fundamental para a capitalização da agricultura familiar e a reprodução dessa atividade.

Quanto à “filiação à associações”, 66,6% dos agricultores do monocultivo e do policultivo estavam filiados. Associações representam e defendem os interesses dos associados, prestando serviços, viabilizando assistência técnica, cultural e educativa. Uma associação legalmente registrada dá voz aos seus associados perante à sociedade, favorecendo-os com a possibilidade de escolhas mais conscientes e incentivando-os a buscar suas necessidades, interesses e objetivos comuns (SENAR, 2011). Quanto à “filiação à sindicatos”, 55% do policultivo são filiados e 55% do monocultivo estavam filiados. Sindicatos representam os direitos e interesses individuais e coletivos das classes de trabalho (SENAR, 2011). Para os trabalhadores rurais, o sindicato tem grande importância para aposentadoria, pois é esta entidade que, atualmente, certifica a atividade do agricultor, através de declarações.

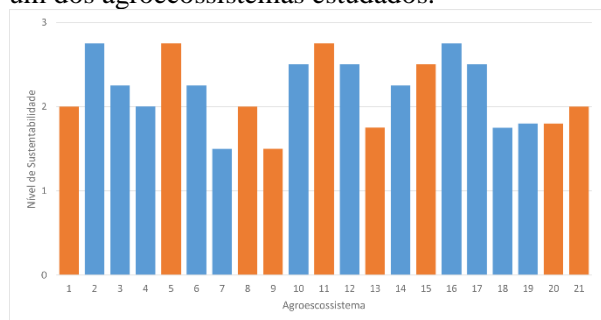
Quanto ao interesse dos filhos nas atividades dos pais, 72,7% dos filhos dos agricultores do monocultivo tinham interesse em continuar as atividades dos pais na agricultura, no policultivo esse número caiu para 62,5%. Quanto ao interesse dos pais sobre os filhos darem continuidade ao trabalho na agricultura, 54,5%

dos agricultores em monocultivo tinham esse desejo, enquanto no policultivo 50% tinham esse interesse.

Quando esses indicadores são comparados, observou-se que o interesse dos filhos nas atividades dos pais era maior do que o interesse dos pais em que os filhos mantivessem as atividades na agricultura. O desprezo dedicado à agricultura está associado à qualidade de vida no trabalho do campo e às oportunidades de emprego e estudo em outras localidades. A variável climática é imperativa no semiárido e gera forte instabilidade financeira aos agricultores, mesmo estando inseridos num perímetro de irrigação. Dessa forma, os agricultores apresentaram-se satisfeitos quando os filhos optaram por estudar ou trabalhar em outra área.

Com relação à ajuda dos filhos nas atividades rurais, no monocultivo 54,5% ajudavam, no policultivo esse número aumentou para 62,5%. Quanto à assistência técnica, 58,3% dos agricultores do policultivo recebiam assistência, enquanto no monocultivo apenas 22,2% recebiam. Com relação à jornada de trabalho, no monocultivo, 33,4% trabalhavam mais de 8 horas diárias, no policultivo esse número aumentou para 44,5%. Além dessa sobrecarga de trabalho, Barth et al. (2016) comentam que raramente os trabalhadores rurais gozam de períodos de férias, não havendo períodos mais longos de descanso durante o ano.

A média do ISCAL para o policultivo foi de 2,12, enquanto a média do monocultivo foi de 2,23. A **Figura 7** ilustra as notas finais de cada um dos agroecossistemas estudados.



**Figura 7.** Níveis do ISCAL dos agroecossistemas.

Legenda: Vermelho - Policultivo; Azul - Monocultivo.

**Indicador de Sustentabilidade Composto Condições Econômicas (ISCCE)** – formado pelos indicadores frequência de perdas na produção, criação de animais, comercialização da produção, determinação do preço, crédito agrícola, fonte extra de recursos, contabilidade da produção e produção dos pomares. Quando perguntados sobre a frequência de perdas na produção, 44,4% dos agroecossistemas em policultivo tiveram entre 3 e 5 perdas ao longo do

ano; contrastando com 58,3% dos agroecossistemas em monocultivo na mesma situação.

A seca diminuiu drasticamente a produção ao longo dos anos, principalmente em 2014 e 2015, com um pequeno aumento de produção em 2016, nesse período, muitos agricultores do PIVAS perderam completamente os seus pomares.

Quanto à criação de animais, 83,3% do monocultivo não possuía animais, no policultivo esse número subiu para 100%. Para os agricultores, os animais criados na propriedade funcionam como uma poupança para ser usada em períodos de escassez e necessidades financeiras, não sendo criados com a finalidade de comercialização periódica, ainda assim, poucos entrevistados mantinham animais na propriedade, a grande maioria concentrava-se nas atividades dos pomares.

Com relação à comercialização da produção, 83,3% e 88,8% dos lotes em monocultivo e policultivo, respectivamente, comercializavam a produção, em sua totalidade, com atravessadores. Em 2011, Menino (2013), verificou que 37% dos agricultores familiares do PIVAS vendiam seus produtos por meio de atravessadores. Embora haja organização e participação dos agricultores em associações, essas não parecem atuar na comercialização dos produtos, as quais, segundo Bezerra e Schindwein (2017), poderiam se tornar excelentes alternativas para obtenção de ganhos. O preço de venda do produto era determinado pelo próprio mercado em 66,6% do policultivo e 75% do monocultivo. Dessa forma, apesar da maioria da produção ser direcionada aos atravessadores, havia poder de negociação para precificação.

Quanto ao crédito agrícola, 66,6% dos agricultores do monocultivo possuíam, no policultivo esse número aumentou para 88,8%. Poucos agricultores trabalhavam apenas com recursos próprios, o crédito agrícola era visto como incentivador da agricultora familiar e, diante da situação emergencial de seca, estava ajudando os agricultores a manterem suas atividades diante da diminuição da produtividade do lote.

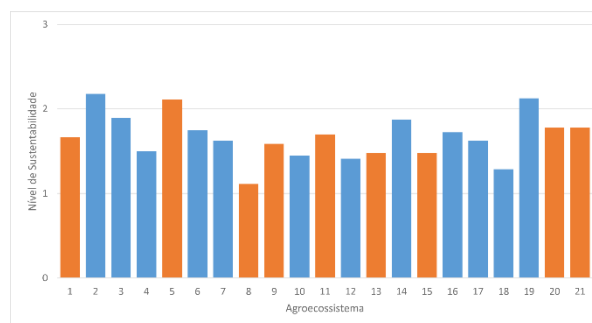
De acordo com Souza et al. (2011), a insuficiência de recursos financeiros é comum dentre os agricultores familiares, os quais são condenados à incapacidade de custeio da produção agrícola e investimento na propriedade, não conseguindo, portanto, elevar seus ganhos, o que, por sua vez, também impede a possibilidade de novos investimentos, tornando-se um círculo

vicioso, que pode ser quebrado através da concessão de crédito. Quanto à fonte extra de recursos, 58,3% e 55,5%, do monocultivo e policultivo, respectivamente, a possuíam, sendo proveniente da bolsa família ou de rendas de aposentadoria, raramente vinda de vínculos empregatícios em outras atividades. Segundo Bezerra e Schlindwein (2017), obter renda em atividades extras é uma realidade antiga e muito comum na agricultura familiar, ajudando a família a ter maior autonomia dos programas assistenciais.

A contabilidade da produção não era feita por 58,3% e 66,6% do monocultivo e policultivo, respectivamente. Dada a importância da organização financeira na vida pessoal e das empresas de um modo geral, uma atividade com finalidade agrícola, que acontece em meio a variáveis que não são controláveis, comportando-se, portanto, como imprevisíveis, tal qual ocorre no PIVAS e dadas as condições climáticas da região, tem seu risco aumentado, podendo resultar em graves prejuízos aos agricultores. Assim, requer atenção especial para o registro de dados dos gastos e receitas dos lotes.

Com relação à produção do coqueiral, todos os agroecossistemas estudados apresentaram produção inferior ao esperado (30.000 a 50.000 frutos/ha, segundo Michereff Filho (2008)), no bananal dos agroecossistemas em policultivo, a produção esteve muito aquém do esperado (25 toneladas/ha em áreas de grande produção, segundo Nomura et al. (2013)). Isso está relacionado, principalmente, ao baixo suprimento de água decorrente da seca, uma vez que esses cultivos apresentam alta demanda hídrica. Na bananeira, o déficit hídrico influencia negativamente nas características do fruto (massa, comprimento, diâmetro, relação polpa/casca), e na sua resistência ao despencamento (Castricini et al., 2012). No coqueiro-anão, o estresse hídrico manifesta-se através do aborto de inflorescências e redução do número e tamanho dos frutos (Lunardi e Rabaioli, 2003, Silva et al., 2016, Silva et al., 2017). Temperaturas mais elevadas aumentam a evapotranspiração, demandando mais água para irrigação, situação agravada em períodos de baixas precipitações (Gondim et al., 2011).

A média do ISCCE no monocultivo foi de 1,63, no policultivo foi de 1,70. A **Figura 8** mostra as notas de cada agroecossistema para esse indicador.



**Figura 8.** Níveis do ISCCE dos agroecossistemas.

Legenda: Vermelho - Policultivo; Azul - Monocultivo.

**Resultados Integrados** - Os ISGs dos agroecossistemas em monocultivo e policultivo podem ser visualizados, respectivamente, nas **Tabelas 1 e 2**, as quais também mostram os resultados dos ISCs e dos ISCGs. O ISG total do monocultivo foi 2,13, no policultivo esse índice foi de 2,14, ambos os índices indicaram que os agroecossistemas estão um pouco acima da situação regular de sustentabilidade (2,00). O agroecossistema 4 obteve o menor ISG (1,64), enquanto o agroecossistema 2 obteve o maior ISG (2,40). Observou-se que os ISCGs referentes aos ISCRH e ISCCE, apresentaram-se abaixo da situação regular no monocultivo. No policultivo os ISCGs dos ISCQS e ISCCE mostraram-se abaixo da situação considerada regular. O ISCG mais vulnerável foi o ISCCE em ambos os cultivos, devido, principalmente à baixa produtividade dos lotes por causa da escassez de água.

São apresentados dois gráficos radiais com os valores dos ISCs dos agroecossistemas em policultivo e monocultivo (**Figuras 9 e 10**, respectivamente). Foram observadas várias semelhanças no comportamento dos gráficos, indicando poucas diferenças entre os tipos de cultivo, as quais foram comprovadas pelo Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney (Callegari-Jacques, 2004).

O teste realizado (**Tabela 3**) indicou que não houve diferenças significativas entre os dois métodos de cultivos a um  $p < 0,05$  (**Figura 11**). Isso significa que o valor calculado foi maior ao valor crítico de distribuição ( $U: 50$ ), e o desvio foi não significativo entre o  $Z_{calc}$  (-0,284) em relação ao  $Z_{0,05}$  (1,96), concluindo, portanto, que não se deve rejeitar a hipótese nula (ausência de diferenças).



**Tabela 1.** Resultado geral dos ISC, ISCG e ISG dos agroecossistemas em monocultivo.

Agroecossistemas	ISCRH	ISCMS	ISCQS	ISCQV	ISCAL	ISCCE	ISG
2	2,00	3,00	2,00	2,66	2,75	2,18	2,43
3	1,50	2,33	2,33	2,34	2,25	1,89	2,11
4	1,50	2,00	1,50	1,37	2,00	1,50	1,64
6	1,50	2,00	2,54	2,55	2,25	1,75	2,10
7	1,75	2,67	1,58	2,65	1,50	1,63	1,96
10	2,00	2,67	2,00	2,80	2,50	1,45	2,24
12	3,00	2,33	2,29	2,60	2,50	1,41	2,36
14	1,75	2,33	2,33	2,32	2,25	1,88	2,14
16	1,25	2,50	2,04	2,48	2,75	1,72	2,12
17	2,13	3,00	2,29	2,32	2,50	1,63	2,31
18	2,25	2,67	1,88	2,72	1,75	1,29	2,09
19	2,50	2,67	2,17	1,95	1,80	2,13	2,20
ISCG	1,93	2,51	2,08	2,40	2,23	1,70	2,14

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 2.** Resultado geral dos ISC, ISCG e ISG dos agroecossistemas em policultivo.

Agroecossistemas	ISCRH	ISCMS	ISCQS	ISCQV	ISCAL	ISCCE	ISG
1	2,25	2,67	1,54	2,55	2,00	1,67	2,11
5	1,00	2,00	1,79	2,51	2,75	2,11	2,03
8	2,25	2,33	2,42	2,35	2,00	1,11	2,08
9	2,50	2,67	2,00	2,84	1,50	1,59	2,18
11	2,00	3,00	1,54	2,58	2,75	1,70	2,26
13	2,00	2,33	2,00	2,57	1,75	1,48	2,02
15	1,75	2,33	2,04	2,61	2,50	1,48	2,12
20	2,75	2,00	2,33	2,70	1,80	1,78	2,23
21	2,25	2,00	2,00	2,75	2,00	1,78	2,13
ISCG	2,08	2,37	1,96	2,61	2,12	1,63	2,13

Fonte: Dados da pesquisa

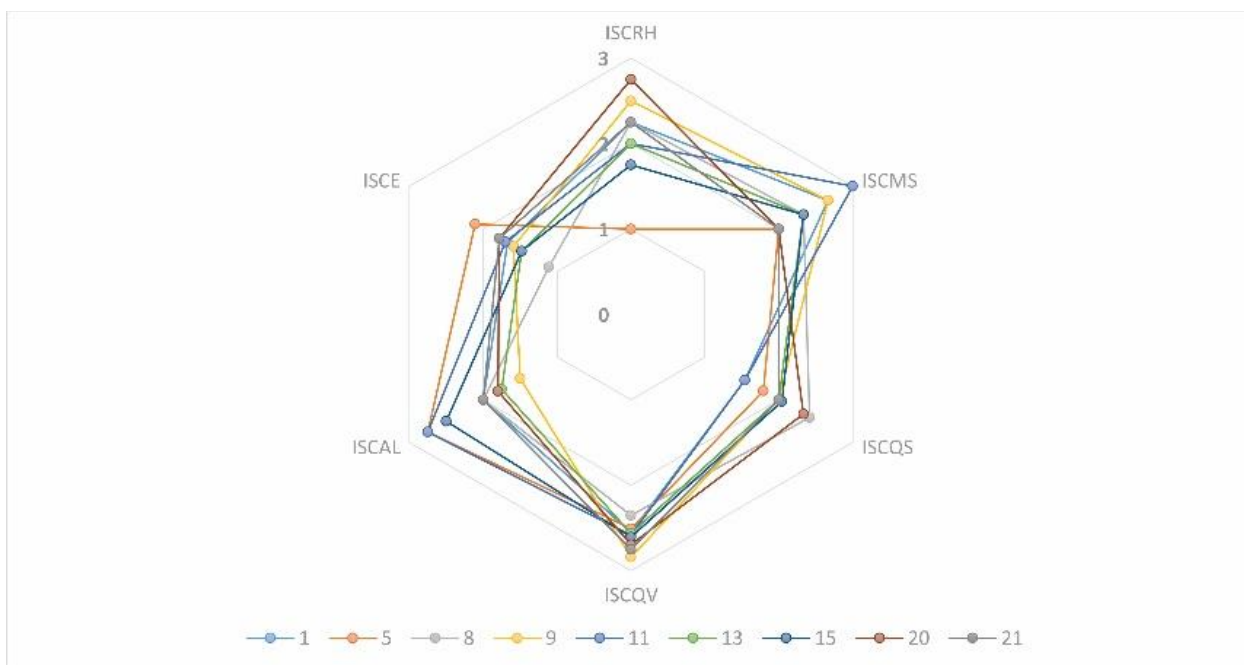


Figura 9. Valores dos ISCs dos agroecossistemas policultivo. Fonte: Dados da pesquisa.

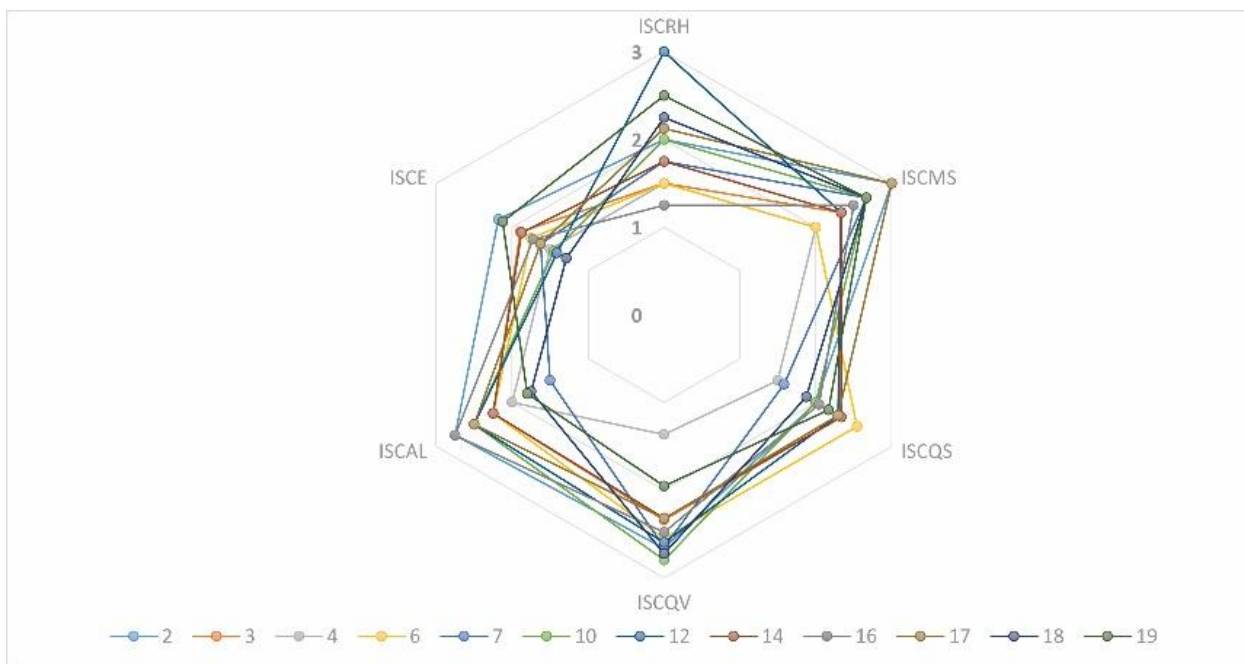


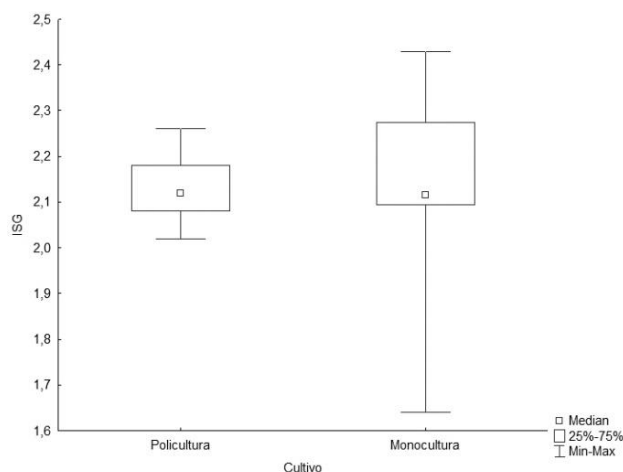
Figura 10. Valores dos ISCs dos agroecossistemas monocultivo. Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3. Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney para postos gerais da variável método de cultivo. Valores destacados são significantes em  $p < 0,05$ .

Soma dos Ranks em Policultura	Soma dos Ranks em Monocultura	U	Z	P	Z ajustado	n Policultura	n Monocultura	P exato
95,00	136,00	50,00	-0,284	0,776	-0,285	9,00	12,00	0,808

Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: U = valor de variância do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney; Z = diferença em unidades de desvios padrão entre um valor de x e a média; P= probabilidade do teste em um nível de significância de 0,05; n = número de cultivos.





**Figura 11.** Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney para médias gerais da variável método de cultivo. Valores destacados são significantes em  $p < 0,05$

### Agradecimentos

Aos técnicos do DPIVAS pelo acompanhamento da pesquisa e fornecimento dos documentos necessários; e aos agricultores pelo envolvimento e disponibilidade.

### Conclusões

1. Os ISGs dos agroecossistemas estudados estavam acima da situação regular de sustentabilidade (acima da nota 2,00), exceto nos agroecossistemas 4 e 7 em monocultivo.

2. As situações de maior vulnerabilidade foram encontradas com relação aos recursos hídricos, condições econômicas e qualidade do solo.

3. A pequena diferença observada entre o monocultivo e o policultivo do coqueiro no PIVAS pode estar relacionada às mesmas condições e oportunidades, com relação à infraestrutura do PIVAS, que os agricultores tiveram para concretizar seu trabalho com a produção agrícola, aliada à escassez de água para adequado suprimento dos pomares.

4. Era esperado que o policultivo tivesse obtido melhores níveis de sustentabilidade, no entanto, nessa situação específica, foi verificado que o policultivo obteve situação de sustentabilidade abaixo da regular em qualidade do solo e condições econômicas, confrontando a ideia de que o policultivo melhora as condições do solo e traz mais possibilidades de comercialização para os agricultores.

5. A fim de colaborar com a mitigação dos problemas encontrados nos agroecossistemas pesquisados, é sugerido que hajam novas formas de captação de água no PIVAS, a exemplo da construção de barragens subterrâneas, consideradas adequadas para solos aluviais. Também se sugere que os produtos sejam

comercializados sem intermediários, sendo vendidos diretamente ao consumidor, em feiras livres, ou vendidos para estabelecimentos comerciais, a exemplo de restaurantes, lanchonetes, bares e mercados. A constante avaliação da qualidade do solo através de análises laboratoriais é indicada para melhorar a forma de adubação dos pomares.

### Referências

- Albé, M.Q., 2002. Alguns indicadores de sustentabilidade para os pequenos e médios produtores rurais do município de Jaquirana. *Revista Liberato* 3, 1-14.
- Aguiar Netto, A.O., Machado, R., Vargas, M.A.M., 2006. Sustentabilidade do perímetro irrigado Jabiberi. *Revista Ra'e Ga* 12, 153-159.
- Almeida, O.A., 2010. Qualidade da água de irrigação. Embrapa Mandioca e fruticultura, Cruz das Almas.
- Altieri, M.A., 2004. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Barth, M., Renner, J.S., Nunes, M.F., Sanfelice, G.R., 2016. Características do trabalho na agricultura familiar e sua influência na emigração dos jovens. *Illuminuras* 17, 256-276.
- Bezerra, G.J., Schindwein, M.M., 2017. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. *Interações* 18, 3-15.
- Bezerra, R., 2017. Em meio a seca, DNOCS tenta se reerguer e manter funções. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/em-meio-a-seca-dnocs-tenta-se-reerguer-e-manter-funcoes-1.1806744>. Acesso: 29 ago. 2017.
- Bossel, H., 1999. Indicators for sustainable development: theory, method, applications, a report to the Baloton Group. IISD, Winnipeg.
- BRASIL, 1964. Lei nº 4.504 de 30 de novembro.
- BRASIL, 2005. Resolução nº357 de 17 de março de 2005.
- BRASIL, 2012. Implantação do Perímetro de Irrigação Várzeas de Sousa. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/projeto-varzeas-de-sousa-pb>. Acesso: 20 jul. 2014.
- Callegari-Jacques, S.M. 2004. Bioestatística – princípios e aplicações. Artmed, São Paulo.
- Camargo, R.A.L., Oliveira, J.T.A., 2010. Relações de trabalho na agricultura familiar. O estudo de caso de um bairro rural no município de Ouro Fino-MG. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Campo Grande, Anais.

- Carvalho, R.M.C.M.O., 2009. Avaliação dos perímetros de irrigação na perspectiva da sustentabilidade da agricultura familiar no semiárido pernambucano. Tese (Doutorado), Recife, UFPE.
- Casalinho, H.D., 2010. Avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas. Tópicos para reflexões. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/11/Apresenta%C3%A7%C3%A3o-Helvio-Curso-EMBRAPA-3.pdf>>. Acesso: 24 ago. 2014.
- Castricini, A., Coelho, E.F., Rodrigues, M.G.V., Coutinho, R.C., 2012. Caracterização pós-colheita de frutos de bananeira 'BRS Platina' de primeiro ciclo, sob regulação do déficit de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34, 2012.
- Corrêa, M.M.C., Ker, J.C., Mendonça, E.S., Ruiz, H.A., Bastos, R.S., 2003. Atributos Físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 27, 311-324.
- Costa, A.A.V.M.R., 2010. Agricultura sustentável III: indicadores. *Revista de Ciências Agrárias* 33, 90-105.
- DNOCS, 2017. DNOCS inicia recuperação e modernização de Curema/Mãe d'Água. Disponível em: <<http://www2.dnocs.gov.br/gab-cs/3668-dnocs-inicia-recuperacao-e-modernizacao-do-curema-mae-agua>>. Acesso: 29 ago. 2017.
- Gil, A.C., 2002. Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas, São Paulo.
- Gliessman, S. R., 1985. Multiple cropping systems: A basis for developing an alternative agriculture, in: Innovative biological technologies for lesser developed countries—workshop proceedings. Washington, 69–83.
- Gondim, R.S., Castro, M.A.H., Teixeira, A.S., Evangelista, S.R.M., 2011. Impactos das mudanças climáticas na demanda de irrigação da bananeira na Bacia do Jaguaribe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15, 594-600.
- Herculano, S.C., 2000. Qualidade de vida e seus indicadores, in: Herculano, S.C., Qualidade de vida e riscos ambientais. Eduff, Niterói, pp.1-30.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Indicadores de desenvolvimento sustentável. IBGE, Rio de Janeiro.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Estatística da produção agrícola setembro de 2013. IBGE, Rio de Janeiro.
- Jales, J.V., Portela, S.V.S., Mera, R.D.M., Alencar Júnior, J.S., MAYORGA, M.I.O., 2010. Análise da sustentabilidade do perímetro irrigado Baixo Acaraú, no Estado do Ceará. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Campo Grande, Anais.
- Lunardi, J., Rabaiolli, J.A., 2013. Valorização e preservação dos recursos hídricos na busca pelo desenvolvimento rural sustentável. *Okara: Geografia em debate* 7, 44-62.
- Maior, M.M.S., Cândido, G.A., Nóbrega, M.M., Figueiredo, M.T.M., 2012. Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação da Sustentabilidade para Unidades Produtivas Agroecológicas. In: VI Encontro Nacional da Anppas, Belém, Anais.
- Malvezzi, R., 2007. Semiárido uma visão holística, Confea, Brasília.
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S., 2000. El marco de Evaluación MESMIS, GIRA-Mundi-Prensa, Ciudad de México.
- Menino, I.B., 2013. Indicadores físicos, químicos e biológicos de vertissolos no Projeto de Irrigação Várzeas de Sousa e suas implicações econômicas, sociais e ambientais na região. Tese (Doutorado). Campina Grande, UFCG.
- Moura, L.G.V., Almeida, J., Miguel, L.A., 2004. Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas: um pouco de pragmatismo. *Redes* 9, 133 – 155.
- Moura, R., 2017. País tem um quarto das cidades em emergência causada por seca ou chuva. 2017. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2017/08/1913593-pais-tem-23-das-cidades-em-situacao-de-emergencia-por-inundacoes-e-secas.shtml>. Acesso: 29 ago. 2017.
- TCE. Tribunal de Contas do Estado, 2013. Relatório de Auditoria Operacional nas Várzeas de Sousa. João Pessoa.
- Pontes, A.G.V., 2013. Os perímetros irrigados como estratégia geopolítica para o desenvolvimento do semiárido e suas implicações à saúde, ao trabalho e ao ambiente. *Ciências e saúde coletiva* 18, 3213-3222.
- SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2011. Associações rurais: práticas associativas, características e formalização. Brasília.
- Silva, I.N., Fontes, L.O., Tavella, L.B., Oliveira, J.B., Oliveira, A.C., 2011. Qualidade de água na irrigação. *ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido* 7, 1-15.

- Souza, P.M., Fornazier, A., Ponciano, N.J., Ney, M.G., 2011. Agricultura familiar versus agricultura não-familiar: uma análise das diferenças nos financiamentos concedidos no período de 1999 a 2009. *Revista Econômica do Nordeste* 42, 105-124.
- Souza, G.F., Souza, R.K., Carneiro, R.N., 2013. A agricultura familiar e a pluriatividade no perímetro irrigado de Pau dos Ferros-RN. *GEO Temas* 3, 125-136.
- Thiry-Cherques, H.R., 2009. Saturação em pesquisa qualitativa: estimativa empírica de dimensionamento. *PMKT* 3, 20-27.
- Verona, L. A. F., 2008. Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado). Pelotas, UFPel.
- Vezzani, F.M., Mielniczuk, J., 2009. Uma visão sobre qualidade do solo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 33, 743-755.