

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE

DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA

**ALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES
CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS NO MUNICÍPIO DE PUREZA-RN**

NATAL - RN
2023

DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES
CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS EM PUREZA-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, necessário para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Gabriel Constantino de Lima

Co-orientador: Dr. Andre Luiz Lopes Toledo

NATAL - RN
2023

Costa, Dyego Alberto Vila Nova da.
C837a Avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas familiares
convencionais e alternativos no município de Pureza-RN / Dyego Alberto
Vila Nova da Costa. – 2023.
77 f. : il. color.

Dissertação (pós-graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

Orientador: Dr. Gabriel Constantino de Lima.

Coorientador: Dr. Andre Luiz Lopes Toledo.

1. Agricultura familiar – Pureza – Rio Grande do Norte. 2.
Agroecossistema. 3. Indicadores de sustentabilidade. I. Título.

CDU: 631.115.11

DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS
FAMILIARES CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS EM PUREZA-RN**

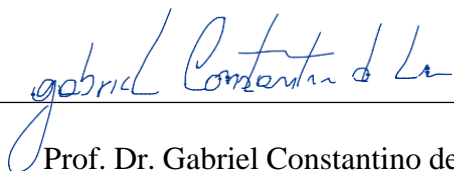
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Uso Sustentável dos
Recursos Naturais do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
Grande do Norte, necessário para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Ambientais.

Orientador: Dr. Gabriel Constantino de Lima

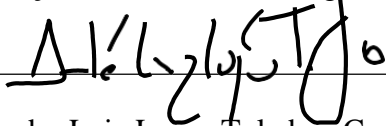
Co-orientador: Dr. Andre Luiz Lopes Toledo

Aprovado em 30/03/2022

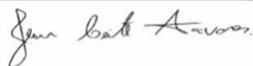
BANCA EXAMINADORA



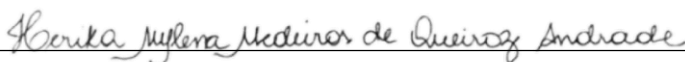
Prof. Dr. Gabriel Constantino de Lima – Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Prof. Dr. Andre Luiz Lopes Toledo – Coorientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Prof. Dr. Jean Leite Tavares – Avaliador interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Prof. Dra. Herika Mylena Medeiros de Queiroz – Avaliadora externa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO

O caminho para sustentabilidade da produção agrícola deriva de uma relação, entre a natureza e a sociedade, equilibrada e contínua, por meios de métodos eficazes de produção, de preservação e de rentabilidade. Assim, neste trabalho, busca-se suprir as necessidades de incentivo ao desenvolvimento dos agricultores familiares no município de Pureza (RN), seja adequando o modelo produtivo existente ou melhorando-o. Logo, se propôs um estudo com vistas à compreensão da situação agrícola atual do município de Pureza (RN), em especial em relação à população inserida no campo, uma vez que essas pessoas, em sua maioria, praticam a agricultura familiar. Além disso, a importância desse estudo está no fato de esse tipo de agricultura corresponder a um dos traços históricos de várias famílias, e ser responsável pelo abastecimento regional de alguns produtos, tendo, desse modo, uma relevante função cultural e social para a sociedade camponesa do município. Assim, por ser uma ferramenta de concepção dos indicadores mais próxima ao objetivo proposto, que é avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas, esse consolidou-se como o mais apropriado para o comparativo entre monocultivo convencional, policultivo convencional e policultivo alternativo. Como resultado do estudo, foi identificado nos três agroecossistemas familiares pesquisados um total de 29 indicadores, que estão divididos em dimensões sociais, econômicas e ambientais, com a perspectiva de identificar o grau de sustentabilidade, o que após os dados de campo consolidados e comparados, confirma-se que o modelo de policultivo alternativo, se apresenta mais sustentável nas três dimensões do que o policultivo convencional e o monocultivo convencional. A partir dos resultados foi possível concluir que toda a caracterização realizada, é evidente que o agroecossistema de policultivo alternativo é o mais sustentável, nas três dimensões investigadas; e que a migração da policultura para a monocultura, apesar de ser uma tendência no município de Pureza (RN), não mostra como a opção mais vantajosa, chegando ao ponto em que o produtor de agroecossistema de monocultivo convencional reconsidere as opções ao seu sistema de manejo a inserção de outras culturas e/ou piscicultura. Ao final do trabalho, será encaminhado um relatório como ferramenta de gestão proveniente dos passos do MESMIS, o que facilitará a identificação e acompanhamento dos agroecossistemas, através dos indicadores produzidos. Tal ferramenta servirá como parâmetro base para melhoria da sustentabilidade, se assim o achar necessário e conveniente por parte dos atores sociais.

Palavras-chave: MESMIS; Agricultura familiar; Sustentabilidade; Pureza – RN, Brasil.

ABSTRACT

The path to sustainability in agricultural production derives from a balanced and continuous relationship between nature and society, through effective methods of production, preservation and profitability. Thus, in this work, we seek to meet the needs of encouraging the development of family farmers in the municipality of Pureza (RN), either by adapting the existing production model or improving it. Therefore, a study was proposed with a view to understanding the current agricultural situation in the municipality of Pureza (RN), especially in relation to the population inserted in the countryside, since these people, for the most part, practice family farming. In addition, the importance of this study lies in the fact that this type of agriculture corresponds to one of the historical traits of several families, and is responsible for the regional supply of some products, thus having a relevant cultural and social function for peasant society of the municipality. Thus, as it is a tool for designing indicators closer to the proposed objective, which is to assess the sustainability of agroecosystems, it has established itself as the most appropriate for comparing conventional monoculture, conventional polyculture and alternative polyculture. As a result of the study, a total of 29 indicators were identified in the three family agroecosystems surveyed, which are divided into social, economic and environmental dimensions, with the perspective of identifying the degree of sustainability, which after consolidated and compared field data, it is confirmed that the alternative polyculture model is more sustainable in the three dimensions than conventional polyculture and conventional monoculture. The results it was possible to conclude that all the characterization carried out, it is evident that the alternative polyculture agroecosystem is the most sustainable, in the three dimensions investigated; and that the migration from polyculture to monoculture, despite being a trend, does not show as the most advantageous option, reaching the point where the producer of conventional monoculture agroecosystem reconsiders the options to his management system the insertion of other cultures and /or fish farming. At the end of the work, a report will be sent as a management tool from the MESMIS steps, which will facilitate the identification and monitoring of agroecosystems, through the indicators produced. Such a tool will serve as a base parameter for improving sustainability, if social actors deem it necessary and convenient.

Keywords: MESMIS; family farming; Sustainability; Pureza - RN, Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trajetória da análise e consolidação prévia dos dados até o MESMIS	232
Figura 2 - Localização do município de estudo e dos agroecossistemas.....	265
Figura 3 - Ciclo de Avaliação da sustentabilidade do MESMIS a ser utilizado.....	309
Figura 4 - Coleta em poços artesanais.....	40
Figura 5 - Coleta em caixa d'água.....	40
Figura 6 - Formações geológicas nos agroecossistemas de Pureza (RN)	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tendência produtiva no município de Pureza-RN	276
Gráfico 2 - Dimensão Econômica	37
Gráfico 3 - Dimensão Social	38
Gráfico 4 - Dimensão Ambiental.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros para seleção dos agroecossistemas.....	30
Quadro 2 - Pontos críticos	365
Quadro 3 - Grau determinado em cada indicador ambiental.....	366

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição territorial da população de Pureza-RN.....	287
Tabela 2 - Indicadores sociais e produtivos de Pureza-RN	287

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	198
2.1 AGROECOSSISTEMAS	198
2.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	209
2.3 METODOLOGIA MESMIS	20
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	232
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	232
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	254
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO MESMIS.....	254
4 RESULTADOS	276
4.1 DADOS CONSOLIDADOS E DE CAMPO, PRÉVIOS AO MESMIS	276
4.2 ETAPAS MESMIS.....	298
4.2.1 Passo 1.....	30
4.2.2 Passo 2.....	354
4.2.3 Passo 3.....	34
4.2.4 Passo 4.....	34
5 CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	49
ANEXOS.....	64

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade no espaço rural carece da aplicação de conceitos e ferramentas capazes de proporcionar a inserção de suas diretrizes na sociedade campestre, de modo a acrescentar à visão do produtor todas as possibilidades envolvidas quando se envereda para uma produção mais sustentável.¹

Tal afirmação deriva de uma lógica do mercador consumidor e sua busca por produtos mais sustentáveis. Uma ferramenta a ser tratada inicialmente é um canal de construção e de proposição do conceito de sustentabilidade no campo, que possibilite a internalização por parte dos produtores, que o diagnóstico de indicadores, possibilita resultados mais consistentes e com informações mais robustas da realidade. Com isso, é possível haver uma inserção mais atrativa dos produtores rurais no mercado de consumo de alimentos sustentáveis e mais saudáveis.

Com efeito, o mercado consumidor tem interesse em um método sustentável de produção, mas esse interesse é interrompido pela falta de capacidade de estruturação dos pequenos produtores que facilite a chegada até os consumidores finais (DELMA et al., 2016). Tendo isso em vista, fica evidente que, embora haja investimento como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar — Pronaf —, o benefício Garantia-Safra, o Programa de Aquisição Direta da Agricultura Familiar — PAA —, o Programa Nacional de Alimentação Escolar — PNAE, falta o conhecimento necessário para nortear o caminho a ser percorrido pelos produtores familiares, e, assim, torna inviável a efetivação de políticas públicas de qualidade.

Entre os passos a se percorrer a fim de se alcançar os métodos sustentáveis de produção está o de informar ao produtor rural acerca dos benefícios da sustentabilidade, isto é, de se ter uma relação harmoniosa entre sociedade e natureza. Entre essas vantagens estão solos menos erodidos e, portanto, mais produtivos, produtos com menos defensivos agrícolas, refletindo em produtos livres de agrotóxicos e diminuindo custos.

Tal situação é oposta ao modelo proposto no agronegócio, o qual torna a agricultura um objeto de expansão sem limites, sem o controle devido. Porém, essa percepção é equivocada, pois a adoção de um padrão tecnológico baseado no pressuposto de que os recursos ambientais são inesgotáveis irão provocar a escassez dos recursos ambientais

¹ O termo Sustentável representa algo feito de modo consciente em relação ao meio ambiente, de modo a evitar que os resultados das ações humanas o prejudiquem (RIBEIRO, 2020). A utilização do termo deriva da mesma compreensão do verbo *suster*, definições necessárias para compreensão da utilização do termo do trabalho que é sustentabilidade.

(BURSZTYN, BURSZTYN, 2013).

Afora o agronegócio, a agricultura familiar consiste em uma outra forma de pensar na sustentabilidade da relação sociedade e natureza. A valorização da agricultura familiar, através de incentivos locais e políticas públicas que incrementem o que é produzido, proporciona um impacto positivo para as pequenas comunidades, ao fomentar a fixação do homem do campo em sua terra, tendo em vista o constante êxodo rural ainda persistente.

Cabe salientar que esse fenômeno de êxodo é fruto da falta de atenção do Estado para o homem do campo, o que obriga muitos desses trabalhadores a deixarem suas terras em busca de trabalho. Chegando nas cidades, os sujeitos sofrem ainda mais impactos econômicos e sociais devido, sobretudo, à dificuldade de encontrar um emprego temporário em áreas fora do contexto rural, que não exija qualificação da mão-de-obra (ZHANG *et al.*, 2017).

Em se tratando da agricultura familiar, ela se encontrava inserida num contexto em carência de regulação, visto que a lei 11.326, de 24 de julho de 2006, e o decreto 9.064, de 31 de maio de 2017, propuseram diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar. Dentre os pontos de destaque da Política Nacional, encontram-se a definição de agricultura familiar e alguns princípios basilares dela, como a descentralização, a sustentabilidade, a equidade e a participação da família e a comunidade a qual está inserida (BRASIL, 2006; 2017).

No entanto, o avanço proveniente dessa regulamentação iniciou uma descaracterização da agricultura familiar, conforme apontam Silva Taveira, Carvalho Teixeira e Curi (2019). Dessa forma é salutar a preservação das matrizes fundantes da agricultura familiar, no intuito de preservar, senão vejamos:

Gestão adequada da diversidade biológica cultivada, manutenção de estoques adequados de carbono no solo, eficiência energética ditada pelo pequeno uso de insumos; perdas de solo relativamente pequenas; segurança alimentar para centenas de milhões de seres humanos; e proteção ao legado cultural de inúmeras minorias étnicas e populações tradicionais (TAVEIRA; TEIXEIRA; CURI, 2019, p. 2).

Consolidando assim, que a agricultura familiar possui além de uma função econômica, também uma função social e cultural.

No entanto, a busca por uma balança econômica favorável está ampliando consequências como queda da fertilidade natural dos solos, contaminação do solo e dos lençóis freáticos, o que implica a diminuição da capacidade de suportar variados tipos de produção e, principalmente, a perda da biodiversidade (MARTINELLI *et al.*, 2020).

Além disso, um modelo que provoca o uso exaustivo da terra, acelera a perda dos

recursos naturais, e gera o manejo inapropriado dos recursos, fazendo dele um perigo ao equilíbrio ambiental. Ressalta-se que a agricultura familiar não é uma alternativa ao modo de produção moderno e sim, uma referência em boas práticas agropecuárias e demais práticas agroecológicas e ambientais que podem ser empregadas no agronegócio.

A realidade da agricultura familiar no estado do Rio Grande do Norte (RN) é composta por vários fatores determinantes como o emprego de mão de obra robusta e uma maior quantidade de estabelecimentos e produtos, conforme IBGE (2017). Porém, outros componentes como o déficit de qualificação, fragilidade nos incentivos produtivos, escassez de orientação, falta de suporte, e desenvolvimento de políticas públicas fazem com que o cenário desse modelo enfrente dificuldades na manutenção dos produtores familiares.

Uma vertente em ampla expansão nos estabelecimentos familiares é o plantio de cana-de-açúcar, que segue os preceitos do agronegócio convencional. Essa atividade é a que tem maior representatividade produtiva no município de Pureza (RN)², uma vez que, ocupando uma área de 3.100 hectares, alcançou a produtividade de mais de 195.800 toneladas, no ano de 2019 (IBGE, 2021).

Associado a esses dados, soma-se o histórico produtivo do município de Pureza (RN), no qual se destaca a lavoura temporária³. Essa atividade representa o grupo produtivo de maior ocorrência, gerando, assim, dados mais consistentes acerca do percurso histórico e das tendências produtivas do município em relação à agricultura.

A seleção do município de Pureza (RN) parte da relação intrínseca do pesquisador com o município, que observou como era o desenvolvimento agrícola antes da implementação de uma fábrica acooleira no município, e o depois, o que gerou diversos impactos produtivos econômicos. Porém, tal percepção não poderia ser validada sem um estudo que validasse a possível mudança da matriz econômica.

Logo, a partir desse destaque, um ponto que pode ser levantado em relação a pesquisa, são os relatos relacionados à monocultura, o quanto ela pode inviabilizar práticas alimentares e produtivas mais sustentáveis (MARTINELLI et al., 2020), devido a fatores como a não rotatividade de cultura e o empobrecimento do solo, sendo necessários mecanismos de adubação. Em contraposição, a policultura viabiliza a prática produtiva mais diversificada, já que são inseridos tipos variados de produção em um mesmo terreno, gerando, portanto,

² Na página 19, está identificado o mapa da localização do referido estudo.

³ Grupo que compreende o cultivo de plantas de ciclo vegetativo de curta duração, até 1 (um) ano, utilizando técnicas de cultivo tradicional, orgânico, ou ainda o cultivo de plantas modificadas geneticamente, segundo CNAE (IBGE, 2020)

equilíbrio entre o ambiente e o meio produtivo (SCHAPPO, 2014). No entanto, o retorno financeiro proposto pela monocultura é mais viável que o da policultura, assim como o gerenciamento de insumos e pessoal. Logo, há de se balizar qual forma de ação possa gerar um real equilíbrio, seja pelo viés econômico, ambiental ou social (SCHAPPO, 2014).

Diante dessa contextualização, cresceu a necessidade de averiguação do quadro atual desustentabilidade no município de Pureza (RN), devido à instalação de uma destilaria, em Ceará-Mirim (RN). A necessidade de inspeção se deu porque essa fábrica realizou, desde seu início, a aquisição da matéria-prima dos municípios inseridos na região do Mato Grande, da qual Pureza (RN) faz parte, ou seja, no início o impacto não fora percebido devido a incerteza da consolidação da fábrica, no entanto, após alguns anos seria possível identificar alterações nas características produtivas do município.

Cabe destacar que a continuidade desse estudo, pode ser a amplificação do cenário pesquisado, abarcando todos os municípios que fazem parte da região do Mato Grande, evidenciando assim, se os impactos produtivos gerados em um município se espalha por toda a região, ou se tem um raio de ação limitado.

Contudo, o trabalho busca suprir as necessidades de incentivo ao desenvolvimento dos agricultores familiares, principalmente em Pureza (RN), seja adequando o modelo produtivo existente ou melhorando-o. Para isso, há alguns passos a serem seguidos, entre eles a utilização dos indicadores de sustentabilidade produzidos, para apresentar as possibilidades que podem ser desenvolvidas nos agroecossistemas familiares no município de Pureza (RN).

A falta de suporte técnico coloca-se como um dos grandes desafios da agricultura familiar sustentável, pois, embora haja necessidade crescente desse suporte na produção agrícola, não há mecanismos que subsidiem como isso pode acontecer para todas as formas produtivas. O que se observa é o agronegócio como uma tendência mais lógica para a necessidade do mercado, principalmente por sua mecanização viabilizar a redução de custos e aumentoprodutivo, e ocasionar inúmeros, como compactação do solo, emissão de gases de efeito estufa, desemprego. O problema se caracteriza quando se tenta a compatibilização da preservação com esse modelo, visto que a busca pela sustentabilidade é uma tendência mercadológica (TAVEIRA et al., 2019; FURQUIM; ABDALA, 2016).

Esse cenário pautado na alta produtividade em que se insere a agricultura entra em conflito com diversas pautas ambientais e com as metas definidas a partir delas, entre as quais é possível citar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais foram estabelecidos pela ONU e devem ser alcançados até 2030. Entre esses objetivos, destacam-se os seguintes: ODS 2, que prevê a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, por meio do

apoio à agricultura familiar; e ODS 12, que almeja a mudança nos padrões de consumo e de produção, a redução da pegada ecológica, e a eficiência no uso de recursos energéticos e naturais.

Ciente disso, a pesquisa pode ser um marco na exposição dessa realidade no campo da agricultura do município de Pureza (RN), onde foram selecionados 3 (três) agroecossistemas familiares, conforme critérios especificados nos resultados. Esses agroecossistemas se dividem em duas policulturas e uma monocultura. Quanto às primeiras, trata-se, de um lado, do agrossistema com cultivos de maracujá, batata doce e mandioca; e, do outro, do agrossistema que possui cultivos de jerimum e mandioca. Já a monocultura, que servirá como comparativo, era uma plantação de mandioca que passou a ser exclusivamente de cana-de-açúcar.

Sobre os agroecossistemas familiares observados no município de Pureza (RN), percebe-se variações de produtos cultivados, como o milho, o feijão, o mamão, a melancia, a banana e outros plantios. Esses produtos, embora possuam baixo incremento tecnológico em seu cultivo, atendem grande quantidade de estabelecimentos, que geram grande demanda para os produtores, conforme IBGE (2017) e o presidente do sindicato dos agricultores familiares.

Em contraposição, o plantio de cana-de-açúcar, mesmo dispondo de uma quantidade menor de estabelecimentos, ocupa mais hectares plantados. Além disso, em Pureza (RN), o plantio de cana-de-açúcar conta com uma produção bem mais robusta, com considerável incremento tecnológico aplicado, além de uso de defensivos agrícolas, e menor mão de obra efetivada (IBGE, 2017).

Nesse contexto observado no local objeto da pesquisa, a proposição prática do estudo consiste em possibilitar opções ao pequeno agricultor familiar, que vão além do plantio da cana-de-açúcar. Essa proposta visa o desenvolvimento da agricultura familiar, por entender que ele possibilita a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida da família, como também instiga a busca de formas de associação entre agricultores que tenham as mesmas bases produtivas, possibilitando melhorar as alternativas de comercialização (ACUÑA; MARCHANT, 2016).

A relevância do estudo também deriva da ausência de trabalhos com a temática de análise da sustentabilidade na região do Mato Grande na literatura pesquisada. Essa carência foi o que levou à proposta de realizar um levantamento dos índices de sustentabilidade no município de Pureza (RN). Nesse sentido, a pesquisa propoz um tema ainda não estudado no território com essa abordagem, em que será produzido um produto bibliográfico técnico através do conjunto de indicadores a serem construídos ao longo do estudo, que possibilitarão

a realização de uma contribuição à comunidade rural. Esse produto, portanto, tem a finalidade de ampliar os horizontes produtivos, seja através de mudanças para o manejo de agroecossistemas na perspectiva da sustentabilidade, seja através da proposição de novos sistemas produtivos, se assim for imprescindível, apropriado e coerente.

As possibilidades que podem ser geradas para a comunidade partem da necessidade de aprimoramento de fluxos de preservação e produção, diante da possibilidade de incentivos aos pequenos produtores, o que propicia o crescimento mais descentralizado, gera mais participação dos *stakeholders* e, assim, proporciona um equilíbrio no sistema, segundo Bursztyn e Bursztyn (2013).

Diante disso, esta pesquisa propôs um estudo com vistas à compreensão da situação agrícola atual do município de Pureza (RN), em especial em relação à população inserida no campo, uma vez que essas pessoas, em sua maioria, praticam a agricultura familiar. Além disso, a importância desse estudo está no fato de esse tipo de agricultura corresponder a um dos traços históricos de várias famílias, e ser responsável pelo abastecimento regional de alguns produtos, tendo, desse modo, uma relevante função cultural e social para a sociedade campestre do município.

Ao final do trabalho, será encaminhado um relatório como ferramenta de gestão para os tomadores de decisão, assim como uma cartilha de instrução com uma linguagem mais direta e prática, proveniente dos passos do Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), o que facilitará a identificação e acompanhamento dos agroecossistemas, através dos indicadores produzidos. Tal ferramenta servirá como parâmetro base para melhoria da sustentabilidade, se assim o achar necessário e conveniente por parte dos atores sociais.

Essa é uma das ações que possibilitarão a compreensão da realidade local, de modo a eliminar riscos e vícios (MCDONAGH; FARRELL; MAHON, 2013; DAMASCENO; KHAN; LIMA, 2011). Para tanto, se faz necessário também avaliar a sustentabilidade dos tipos de agroecossistemas familiares, a saber, os alternativos e convencionais, em Pureza (RN), a fim de subsidiar mecanismos de gestão.

1.1 OBJETIVOS

Diante disso, para a concepção dessa avaliação, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: caracterizar os agroecossistemas de Pureza (RN); identificar os pontos críticos de cada agroecossistema que podem afetar negativamente a sustentabilidade, o social,

o econômico e o ambiental; classificar os agroecossistemas de Pureza (RN) de acordo com os parâmetros de sustentabilidade; elencar os indicadores estratégicos que servirão de parâmetro para o retorno da pesquisa em campo; e integralizar os resultados de sustentabilidade, a partir da definição dos índices de sustentabilidade produzidos, e da apresentação de ferramentas de gerenciamento adequadas à realidade que se evidencia no local dos estudos.

Dessa forma, qual sistema produtivo é mais sustentável para o desenvolvimento agrícola do município de Pureza(RN)? Essa identificação do problema que visa perenidade da sustentabilidade, sejam ambientais, econômicos ou sociais, estão direcionando-os a identificar de uma forma integradora e participativa (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000), visando levar qualificação para uma população sem o suporte técnico adequado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGROECOSSISTEMAS

A sustentabilidade na agricultura perpassa por vários caminhos e trilha os passos a serem seguidos por aqueles que desejam a perenização de uma realidade produtiva constante e provedora de conforto social, econômico ou ambiental. A agricultura sustentável está alicerçada nas decisões dos núcleos geradores, a saber, a família e no produtor rural. São esses núcleos que serão os responsáveis pelo acontecimento ou não dessa sustentabilidade (VERONA, 2010).

São os componentes físicos, biológicos e socioeconômicos que determinam as características de cada agroecossistema, conforme Maser, Astier, López-Ridaura (2000). O sistema de manejo provém da interação entre esses componentes e as entradas e saídas que definem os fluxos de matéria e energia, determinando, assim, a forma na qual o sistema será gerido (MASERA; ASTIER; LÓPEZ- RIDAURA, 2000).

Ainda segundo os autores supracitados, a definição de um ecossistema perpassa pela intervenção direta na natureza, moldando seus componentes para atendimento de suas necessidades. Tendo isso em vista, definem os ecossistemas naturais da seguinte forma:

Os ecossistemas naturais são artificializados e transformados pelo homem, através de processos de obtenção de produtos animais, agrícolas e florestais. Os ecossistemas transformados serão chamados de sistemas de gestão ou agroecossistemas. Embora seja difícil delinear limites exatos, os agroecossistemas são definidos colocando barreiras abstratas para delimitar o objeto de estudo, seus componentes e interações entre componentes, suas entradas e saídas (MASERA; ASTIER; LÓPEZ- RIDAURA, 2000, p. 15).

A concepção de um ecossistema preservado sem a intervenção antrópica permeia o ideal conservacionista de uma natureza intocada, o que é inviável perante uma sociedade que cresce em ritmo tão acelerado (PEREIRA, 2016). Destarte, em busca de soluções que atendessem a realidade progressista, a Revolução Verde surgiu como uma alternativa de resposta imediata para as necessidades de uma população cada vez mais urbana (ALTIERI, 2002). No entanto, esse ideal desconsidera um dos atributos essenciais para sua longevidade: a sustentabilidade.

Cabe ressaltar que a proposta de agroecossistema engloba tanto práticas convencionais e alternativas (EHLERS, 1994), porém é a disposição de uma agricultura sustentável que possibilita abrigar mudanças capazes de viabilizar o equilíbrio entre a sociedade e a natureza. Seguindo essa visão sistêmica sobre agroecossistema, Petersen, Silveira, Fernandes e Almeida

(2017, p. 67) o definem como “um sistema auto organizativo, comandado por um núcleo social de gestão portador de capacidade de interpretar e intervir sobre a realidade, visando ao alcance de seus variados objetivos econômicos e socioculturais”. Essa concepção define bem um agroecossistema familiar, como uma forma de viabilizar a construção de uma agricultura sustentável, com bases agroecológicas e com uma família como núcleo responsável pela caminhada até a sustentabilidade.

O agroecossistema é um “sistema que encerra, como elemento constitutivo, um núcleo de cognição com capacidade de ler e interpretar as condições do contexto em que opera a fim de moldar suas trajetórias de desenvolvimento de acordo com seus objetivos estratégicos” (PETERSEN, 2017). Percebe-se assim, que a edificação do conceito é partir de um ecossistema nativo e começar a manejá-lo, por meio do cultivo e/ou criação de animais.

O agroecossistema é a alteração de um ecossistema para desenvolver uma produção agrícola, transformando o estado inicial do sistema, de tal modo que as novas características servirão como indicadores de sustentabilidade (GLIESSMAN, 2009). Nessa perspectiva do que foi discutido, é imprescindível que homem encontre formas de proteção, manejo e uso dos recursos naturais nos agroecossistemas, como forma de assegurar a geração de renda, o aprimoramento da qualidade de vida dos moradores, e a manutenção ou a melhoria da oferta dos serviços ambientais (LIMA; SCHWENGBER, 2017).

2.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Os primeiros passos para o desenvolvimento de indicadores, voltados para a sustentabilidade, são encontrados no trabalho de Nordhaus e Tobin (1972). Esses autores tentam, em seu trabalho, apresentar um cálculo de bem-estar econômico associado ao consumo per capita, em que o dispêndio não pode ser superior ao que é produzido naquele mesmo período, sendo tal relação associada ao termo de sustentabilidade.

A concepção de indicadores provém dos significados associados a apontar, anunciar, estimar e indicar. Conforme Hammond et al. (1995), indicadores é proveniente do latim *indicare*, enquanto que a sustentabilidade provém do *sustentare*, cuidar, apoiar, conservar, sustentar termos associados ao que se definiu como sustentabilidade, essa constatação etimológica para consolidar que os indicadores de sustentabilidade propõem a estimativa do cuidado, da conservação daquele sistema manejado e pesquisado.

Essa percepção norteia a avaliação, a mensuração e o monitoramento da sustentabilidade, os quais exigem, necessariamente, uma trinca de indicadores, conforme explica Veiga (2010). O trabalho de Nordhaus e Tobin (1972) por mais que vise o aspecto

econômico, propicia o questionamento sobre a mensuração do equilíbrio produtivo, não como conceito de sustentabilidade ambiental, mas como sustentação da produção. Seria, portanto, necessário que a dinâmica socioeconômica interagisse com indicadores ambientais e assim produzisse uma validação da sustentabilidade, conforme explica Martinez (2001).

Ainda segundo Veiga (2008; 2010), “o desempenho econômico não poderá continuar a ser avaliado com o velho viés produtivista, e sim por medida da renda familiar disponível”. Nesse sentido, essa visão somada a de Marzal e Almeida (2000) de que “um indicador não apenas se alimenta de informações, mas também as produz, sendo uma consideração importante no processo de interpretação”, torna-se visível o papel de instrumento metodológico e construtivo dos indicadores de sustentabilidade. O que é reforçado com a observação de Hammond et al. (1995) de que as respostas que os indicadores podem produzir tem uma relevância tão considerável na sociedade, que eles se tornaram parte do planejamento das políticas públicas na década de 90.

2.3 METODOLOGIA MESMIS

A contribuição proveniente de indicadores propicia propostas que viabilizam mudanças frente aos dados produzidos, e melhorias na sustentabilidade e na gestão de um sistema. Essas são etapas pelas quais passa a avaliação de um agroecossistema, e corroboram que a sustentabilidade deve ser contínua.

Nesse sentido, o Marco para La Evaluacion de Sistemas de Manejo de Recursos Natureales incorporando Indicadores de sustentabilidade foi consequência da fragilidade de métodos anteriores, conforme Maser et al. (2000). Isso porque a compatibilização entre a teoria e a prática não se colocava em evidência, e, em alguns métodos, essas duas esferas nem dialogavam, sendo tratadas de formas isoladas.

O MESMIS propôs uma contribuição para a gestão ambiental de agroecossistemas através de uma ligação entre o pesquisador e o pesquisado, a partir do primeiro passo da metodologia, visto que o conhecimento ele é produzido de forma horizontal.

Assim, não há a imposição de uma realidade que não se adeque ao perfil pesquisado, visto que se trata de um método metamórfico à realidade encontrada (MASERA; ASTIER; LÓPEZ- RIDAURA, 2000; VERONA, 2008; 2017).

O *feedback* existente entre o método e a gestão ambiental é algo a ser valorizado e tomado como referência, pois outros métodos de avaliação de sustentabilidade não viabilizavam algo concreto aos participantes das pesquisas e que possibilitasse uma

ferramenta transformadora ou consolidadora da sustentabilidade (MASERA; ASTIER; LÓPEZ- RIDAURA, 2000; VERONA, 2017).

O MESMIS, em seu método, propõe critérios comparativos, que possuem como finalidade o pontapé inicial para o modelo produtivo se movimentar em direção a uma base mais sustentável. Várias são as possibilidades que podem ser implementadas, que vão desde o uso mais consciente de recursos, produção adaptada ao entorno, redução de custos e aumento da eficiência e uma infinidade de proposições (MASERA; ASTIER; LÓPEZ- RIDAURA, 2000).

Essa infinidade provém de uma característica *sui generes* do MESMIS, que é ter um processo de construção participativo, em que a flexibilidade dá o tom de como proceder com as bases teóricas para a seleção dos indicadores, e, conseqüentemente, para a apresentação dos níveis de sustentabilidade e suas necessidades de melhorias (MASERA; ASTIER; LÓPEZ- RIDAURA, 2000; VERONA, 2008; 2017).

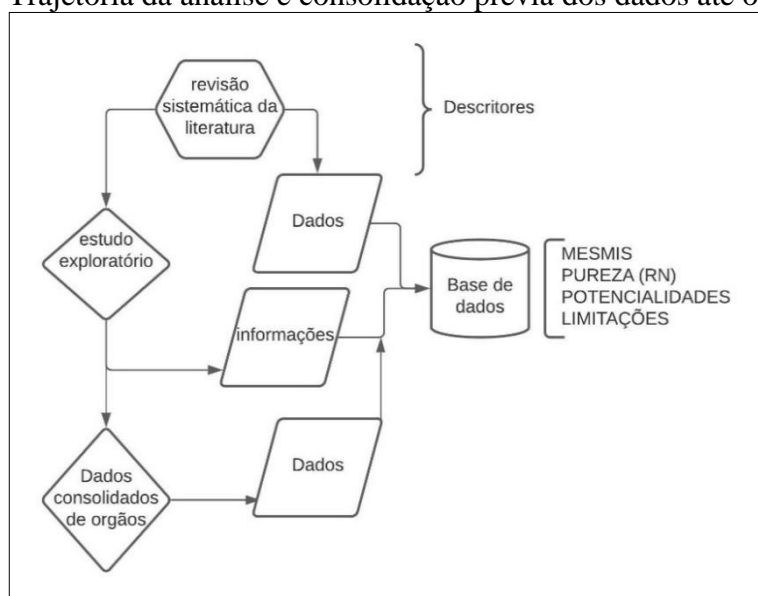
Para esta pesquisa, o processo de compreensão é, pois, interativo e interdisciplinar, buscando identificar o maior quantitativo possível de pontos para que haja uma reorganização nos passos seguintes da avaliação. Outro aspecto fundamental que deve ser considerado é a natureza dinâmica dos agroecossistemas, pois respondem constantemente a mudanças internas e externas. Isso nos obriga a estudar e entender tanto o comportamento interno dos sistemas quanto as respostas a modificações ou distúrbios no exterior (por exemplo, o grau de estabilidade, flexibilidade e resiliência a mudanças drásticas em insumos e saídas, como o aumento dos preços de insumos ou produtos) Masera; Astier e López-Ridaura (2000).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os trabalhos da pesquisa iniciam a partir de estudo exploratório e da revisão sistemática de literatura, buscando identificar informações e dados necessários para a caracterização da área de estudo, além de discussões sobre o MESMIS e sobre quais as potencialidades e limitações que o método poderia produzir frente ao estudo que se pretendia.

A trajetória percorrida da análise e consolidação prévia dos dados até a aplicação do MESMIS pode ser observada no figura 1, apresentado a seguir.

Figura 1 - Trajetória da análise e consolidação prévia dos dados até o MESMIS



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Essa visualização parte de Minayo (1994), a qual define a metodologia como parte essencial nas concepções teóricas de abordagem. A autora elenca um conjunto de técnicas que possibilitam a construção da realidade e o sopro do potencial criativo do investigador.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

A primeira etapa consistiu-se na identificação dos descritores que melhor se adequassem à abordagem de campo pela lente da sustentabilidade da agricultura familiar, partindo do enfoque metodológico designado por Masera *et al.* (2000). Diante disso, foi determinado que os melhores descritores seriam aqueles que abordassem de maneira geral o conteúdo e que não restringissem ao método, até porque o método está em constante construção, por partir das novas análises utilizando como referência o MESMIS que vão surgindo pelo mundo.

Nessa perspectiva, o primeiro descritor a ser determinado foi o de “Agricultura

Familiar”, pois é essencial a delimitação do campo de estudo, já que os outros são muito abrangentes. Depois, o de “Sustentabilidade” foi selecionado, este essencial para a consolidação do tema que pretende ser estudado, pois o conceito define a importância dos parâmetros sociais, econômicos e ambientais aplicados ao território da agricultura familiar.

Por fim o descritor “Indicadores”, foi selecionado com o objetivo de proporcionar amplitude a pesquisa, pois a utilização de um termo como “MESMIS”, poderia comprometer o leque de opções desenvolvidas com outras metodologias, e não traria abordagens que contribuíssem de forma positiva a revisão proposta para o trabalho. Importante ressaltar que a não escolha do descritor MESMIS deriva dos poucos trabalhos encontrados em uma pesquisa para observação nas bases selecionadas.

Assim, as bases selecionadas para prosseguimento do estudo foram a SCOPUS e *Web of Science*, pois elas foram as que atenderiam da melhor forma a perspectiva de variados trabalhos em bases de grande referência no meio acadêmico.

Os primeiros dados da pesquisa geraram 22 trabalhos na base da Scopus, e 55 na *Web of Science*, onde foram utilizados a expressão booleana “and” com intuito de segmentar trabalhos com abordagens distantes do objetivo. Dessa forma, foram encontrados três tipos de trabalho (artigos, anais de evento e revisões), os quais trazem como temas mais abordados a sustentabilidade, sistemas agrícolas, agricultura alternativa, desenvolvimento sustentável e agroecologia.

A pesquisa encontrou trabalhos que datam de 2000 até 2020, com um maior volume nos anos de 2018, 2019 e 2020. Entre os artigos selecionados, 5 (cinco) deles, da base do *Web of Science*, abordam o MESMIS como metodologia de análise.

Assim, no primeiro retorno verifica-se a aproximação entre a revisão da literatura com a abordagem proposta pelo MESMIS, pois os temas confluem com a discussão proposta de sustentabilidade e tratam os indicadores como uma ferramenta investigativa de grande valia para a identificação da realidade.

No entanto, a necessidade da pesquisa foi evidenciada a partir do momento em que se buscou a abordagem de sustentabilidade em monoculturas e/ou policulturas e não se percebeu tal abordagem. Essa proposta não foi tratada em nenhum dos trabalhos resultantes da pesquisa nas bases definidas, mesmo tendo sido inseridos os descritores anteriormente selecionados, através dos quais se esperava conseguir algum tipo de discussão que tratasse de aplicação de indicadores nos dois modos de cultivo.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Em seguida ao trabalho de prospecção dos dados consolidados foi realizado, foco na região do Mato Grande, conforme classificação do Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Território do Mato Grande (MDA, 2010). Dentre os municípios inseridos, encontra-se o de Pureza, limítrofe com Touros, Rio do Fogo, Maxaranguape, Taipu, Poço Branco e João Câmara.

O trabalho de campo ocorreu entre os anos de 2020 e 2021, iniciando com a ida a campo para identificação das possíveis áreas de pesquisa na área rural do município de Pureza-RN, assim como para percepção sobre os dados fisiográficos pré-estabelecidos que se consolidam no trabalho de campo.

Na análise dos dados e estudos fisiográficos da região, um dos primeiros pontos a ser abordado é a inserção do município no grupo pertencente ao Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), segundo o qual ele é definido como Região Semiárida do Nordeste, onde antes não pertencia ao Polígono das secas (BRASIL, 2005). Essa reordenação foi obtida através das definições de isoietas⁴ em até 800 mm e das temperaturas médias anuais entre 26 e 28°C, além da insolação superior a 3.000 horas/ano e umidade relativa em 65% (BRASIL, 2005). De igual precipitação pluvial. Numa carta meteorológica, linha que une os pontos de uma região onde as precipitações médias são as mesmas para um período considerado (RIBEIRO,2020).

O território de Pureza (RN) possui um total de 5.758,6 km², o que representa 10,9% do Rio Grande do Norte, com densidade demográfica de 36,07 habitantes/km², bem inferior à média do estado que é de 59,99 habitantes/km² (MDA, 2010).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO MESMIS

Na próxima etapa do trabalho, foram realizadas visitas às possíveis famílias que se enquadrariam nos parâmetros definidos para pesquisa, os quais eram associados à disposição em participar dos trabalhos. Assim, foram concebidos 6 (seis) possíveis, dos quais seria 2 participantes pelo modelo de monocultura convencional e 2 de policultura convencional e 2 policultura alternativa candidatos para o desenvolvimento do trabalho, porém dois proprietários se desfizeram de suas terras, impedindo assim relatos prévios junto aos novos proprietários.

Por conseguinte, seguiu-se o trabalho com 4 (quatro) participantes interessados em prosseguir com a pesquisa. No entanto, após a leitura do Registro de Consentimento Livre e

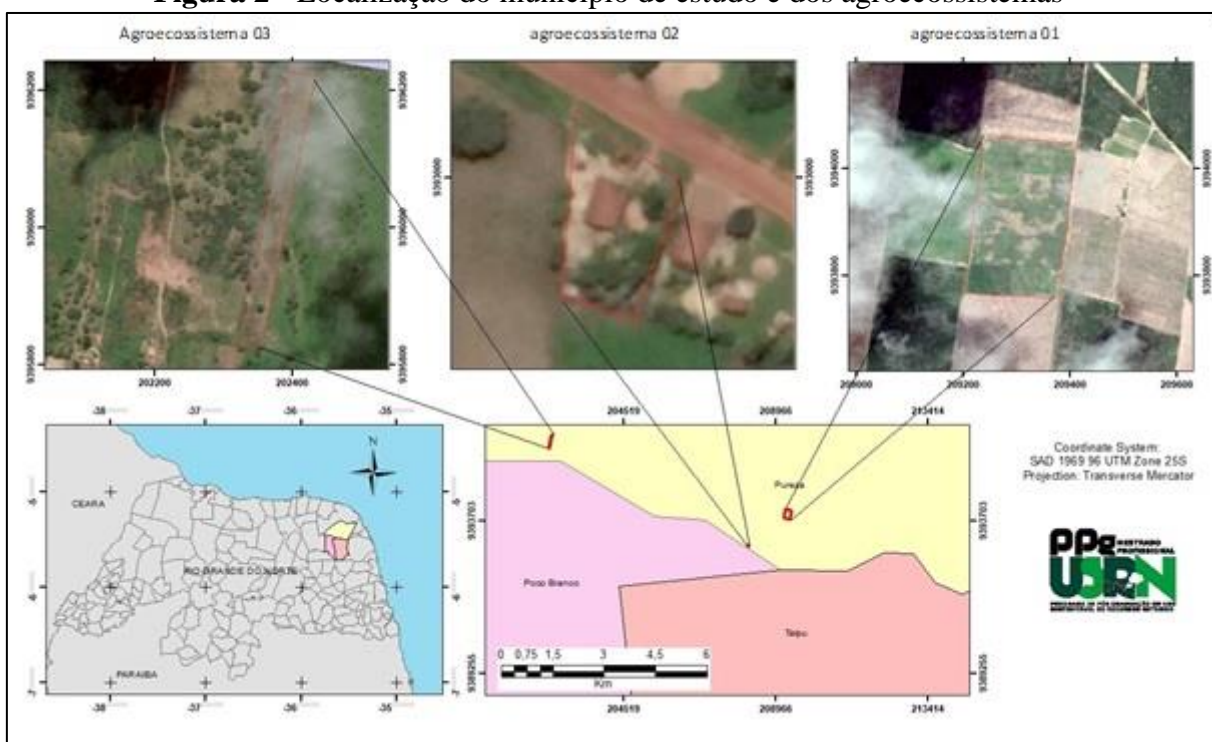
Esclarecido (RCLE), um dos participantes decidiu não seguir com os trabalhos de pesquisa, devido ao temor em assinar algo que não tem conhecimento.

Por fim, o trabalho se estruturou em entrevistas com três participantes. Em uma dessas entrevistas foi dada ênfase na produção monocultora de cana-de-açúcar, que corresponde ao agroecossistema 01. Já em relação as outras duas, a partir delas será possível estabelecer um grau comparativo por se tratar de dois sistemas de policultivo regionais (mandioca, jerimum, batata doce e maracujá), entre os quais se inserem nessa opção os agroecossistema 02, o policulturivo alternativo e o agroecossistema 03, policultivo convencional.

Essa proposta comparativa de sustentabilidade visa investigar o ponto de resiliência entre a monocultura e a policultura praticada no município, pois a migração de produtores para a produção de cana-de-açúcar pode representar uma virada econômica, social e ambiental no município de Pureza-RN. Todavia, não se sabe se os impactos dessa virada serão positivos ou negativos na balança final.

Assim, a localização dos agroecossistemas está definida como na zona rural do município, próximo ao limite municipal com Poço Branco-RN e Taipu-RN, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 - Localização do município de estudo e dos agroecossistemas



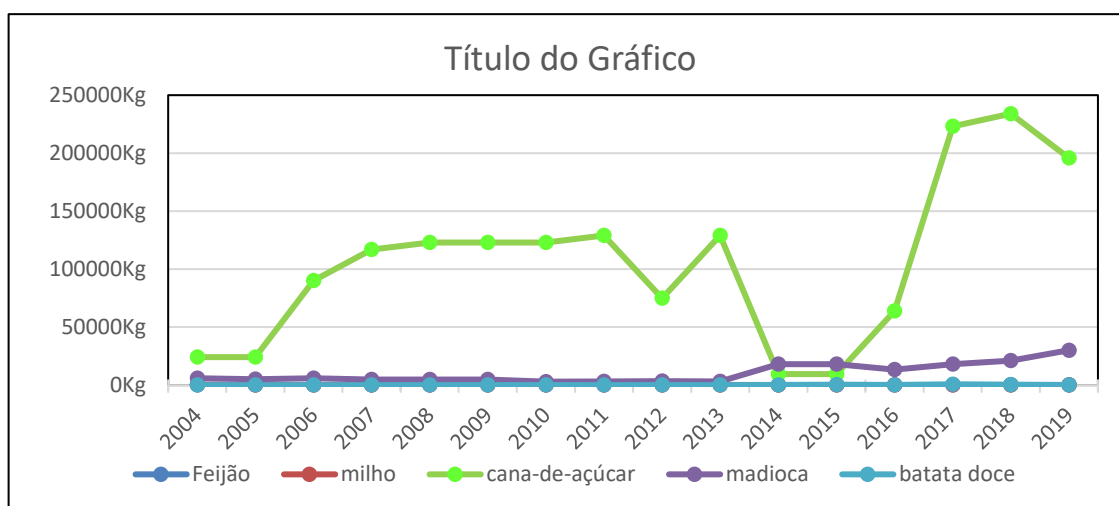
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021), com base nos dados do IBGE (2006).

4 RESULTADOS

4.1 DADOS CONSOLIDADOS E DE CAMPO, PRÉVIOS AO MESMIS

Na análise dos dados produtivos do município de Pureza (RN) buscou-se por informações secundárias (dados do IBGE, 2021) que nortegassem o desenvolvimento agrário local, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Tendência produtiva no município de Pureza-RN



Fonte: IBGE (2021).

Como pode ser observado no gráfico, os primeiros destaques são para os cultivos de feijão, milho e abacaxi, que apresentavam grande representatividade produtiva, com colheitas de 240t, 348t e 8850000 frutos, respectivamente, no ano de 2004. No entanto, com o passar dos anos, houve um declínio produtivo real, que se inicia nos anos de 2016 até o ano de 2019, com colheitas de 50t, 51t e 3360000 frutos, respectivamente.

Em contraposição a essa tendência, é possível destacar os números de outra lavoura temporária, a cana-de-açúcar, que se mostra um pouco mais volátil, e apresenta um crescimento robusto, se comparado ao início dos dados obtidos. A produção de cana-de-açúcar, no município, passou de 24.000t, no ano de 2004, para 194.800t, em 2019.

Esse crescimento coincide com o início das operações da destilaria no município de Pureza, no final de 2003. Com a chegada da usina, tornou-se comum a transição de plantações de cana-de-açúcar do tipo policultivo para monocultivo, realidade facilmente perceptível pelos dados de alta produtividade das lavouras, conforme o gráfico 1.

Partindo dessa premissa, a pesquisa buscou informações do município de Pureza (RN), entre as quais é imperioso destacar alguns dados demográficos (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição territorial da população de Pureza-RN

2000		2010	
População Urbana	População Rural	População Urbana	População Rural
2.535	4.410	2.996	5.428

Fonte: IBGE, (2000; 2010; 2020).

Entre os dados destacados, está o quantitativo da população rural, que apresentou um acréscimo populacional superior ao quantitativo da população urbana. Esses dados censitários de Pureza (RN) demonstram que há maior desenvolvimento econômico no campo do que na cidade, em que há grandes dificuldades de geração de empregos, conforme IBGE (2021). Dessa forma, as pessoas são atraídas para o campo pelas oportunidades de emprego que surgem nas policulturas, e, posteriormente, também a monocultura de cana-de-açúcar para a destilaria

Sobre os dados socioeconômicos, foi possível perceber a partir deles o grau de vulnerabilidade socioeconômica de Pureza (RN), que apresenta renda per capita de R\$ 247,77 (IBGE, 2010), menor renda do território do Mato Grande, junção das microrregiões Baixa Verde e Litoral Nordeste. Além desse, outro dado que aponta para a vulnerabilidade socioeconômica do município é o que mostra que ele apresenta a maior percentagem de pessoas no enquadramento “extremamente pobres”, com um total de 29,88%, sendo esse também o maior número para a região do Mato Grande (IBGE, 2010).

Essa situação de vulnerabilidade se destaca quando relacionamos aos indicadores produzidos pelo Censo Agropecuário do IBGE em 2017, conforme apresenta a tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores sociais e produtivos de Pureza-RN

Área média por estabelecimento	33 ha
Pessoal ocupado por estabelecimento	≈ 5 pessoas
Cisterna	49%
Utilização de agrotóxicos	27,5%
Uso de irrigação	32,6%
Assistência técnica	11,8%
Agricultura familiar	82,8%

Fonte: Censo Agropecuário de 2017 (IBGE).

Aos dados levantados, fica perceptível que o município de Pureza(RN) possui um acentuado déficit de assistência técnica, associada a fraca cobertura do programa de cisterna, visto que não atinge nem 50% da população rural, assim como algumas não foram construídas por políticas públicas, e sim custeado do próprio bolso e que não poderia esperar o assistencialismo.

Assim, devido a este contexto em que se encontram os produtores: sem alternativas, sem suporte e até sem qualquer tipo de incentivo que priorize a agricultura familiar; há uma tendência natural de buscar caminhos mais curtos que oportunizem respostas econômicas mais satisfatórias. Nesse sentido, a situação identificada é a priorização da alta produtividade e da lucratividade, através do preparo do solo com fertilizantes, e o uso indiscriminado de defensivos agrícolas ao custo da degradação dos recursos naturais disponíveis (KUHN *et al.*, 2015). Degradação que proporciona o esgotamento do solo (LOPES; GUILHERME, 2007), e a contaminação dos recursos hídricos, realizada por meio de insumos e defensivos colocados no solo a fim de recuperar a produtividade.

Diante desse quadro, considerando que o aprofundamento nos significados, ações e relações humanas não são perceptíveis em números (MINAYO, 1994), a definição das unidades de estudo e a aproximação com os participantes da pesquisa é extremamente necessária para a compreensão do fenômeno além desses resultados.

4.2 ETAPAS MESMIS

A avaliação da sustentabilidade através de uma sequência lógica se inicia na caracterização do agroecossistema com a definição de localização das unidades produtivas a serem pesquisadas e a descrição de suas características socioeconômicas. A localização das unidades produtivas é um dado primordial, pois é a partir dela que se constrói um fluxo de entrada-saída que estrutura os elementos (família, subsistema agrícola, subsistema florestal, subsistema pecuário) componentes do agroecossistema, sendo possível definir os aspectos críticos que dificultam ou possibilitam melhores índices sustentáveis (ASTIER; MASERA; GALVÁN-MIYOSHI, 2008).

Perspectivas provenientes da pesquisa estão associadas na identificação dos predadores deficiências relacionados à baixa produtividade, alta eficiência na utilização dos recursos, degradação dos solos, diversidade produtiva, mal distribuição de recursos, baixa participação em tomada de decisões, baixa capacidade de inovação tecnológica, baixa dependência de insumos externos, baixa capacidade de gestão, entre outros fatores que figuram como pontos a serem observados, pois são situações que fortalecem ou limitam a sustentabilidade (ASTIER; MASERA; GALVÁN-MIYOSHI, 2008).

Essa concepção de atributos se configura em indicadores de produtividade, estabilidade, equidade, adaptabilidade e autogestão, que possibilitam o monitoramento e acompanhamento dos agroecossistemas.

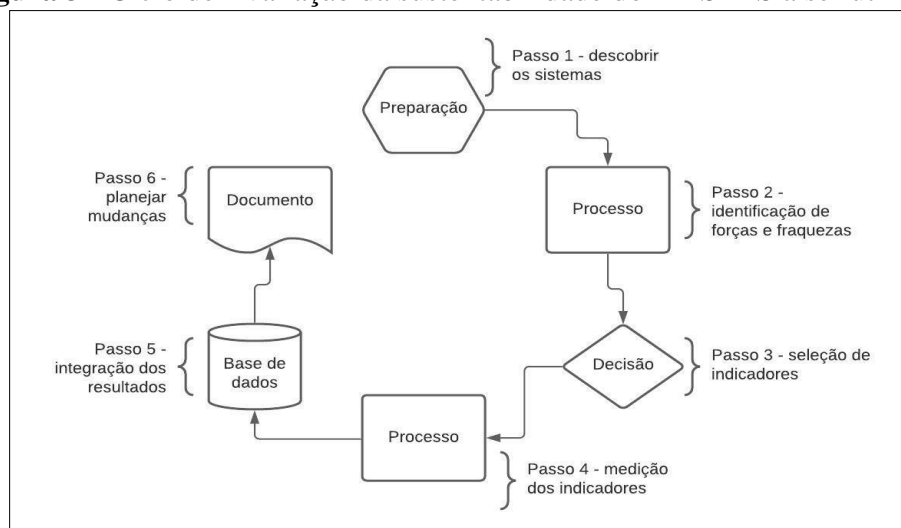
A avaliação da sustentabilidade comparativa entre os sistemas, proposição do MESMIS, não possibilita a medida absoluta de sustentabilidade, uma vez que tal medida é impossível, conforme os autores afirmam (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000). No entanto, a medição entre sistemas possibilita que todos apresentem um nível de sustentabilidade e indica em quais dimensões é necessária alguma intervenção em busca de melhoria do próprio sistema de manejo.

Todo esse processo é fruto de um trabalho participativo com os atores sociais, fazendo dessa construção essencial para a produção de um produto final de qualidade e que realmente represente a realidade, conforme afirmam Masera, Astier e López-Ridaura:

Independentemente do tipo de estudo que é realizado, ressalta-se que o uso de técnicas participativas com produtores e membros da equipe de avaliação é essencial para obter uma compreensão completa das características importantes dos sistemas de gestão, bem como de suas relações com outros sistemas (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000, P. 19).

Dito isso, o ciclo que possibilita essa avaliação comparativa está alicerçado em seis passos bem definidos, o fluxograma da figura 03 destaca as ações e o que é produzido em cada etapa da avaliação.

Figura 3 - Ciclo de Avaliação da sustentabilidade do MESMIS a ser utilizado



Fonte: Adaptado de Masera, Astier e López-Ridaura (2000).

Dito isso, o passo 1 do MESMIS determina o ambiente de estudo, em que é realizado um diagnóstico dos agroecossistemas, incluindo suas características gerais, seus sistemas de manejo e seus contextos social, econômico e ambiental Masera, Astier e López- Ridaura, (2000),

A caracterização de sistemas de gestão ou agroecossistemas deve incluir uma descrição explícita dos seguintes aspectos: Os diferentes componentes biofísicos do sistema; As entradas e saídas necessárias (entradas e saídas) do sistema. Preferencialmente, será produzido um diagrama com a descrição qualitativa dos insumos e saídas do sistema, e as relações entre seus diferentes componentes (por exemplo, entre os módulos pecuário, florestal e agrícola); As práticas agrícolas, pecuárias e/ou florestais envolvidas em cada sistema; As principais características socioeconômicas dos produtores, e os níveis e tipos de suas organizações.

Essa descrição clara advém da pesquisa de campo, a qual resultou no banco de informações gerado a partir dos dados secundários anteriormente consolidados. Foram esses dados os responsáveis por possibilitar o vislumbre paisagístico que se esperava encontrar nos sistemas de manejo.

4.2.1 Passo 1

Em um primeiro momento, foi feito o contato com o presidente do Sindicato Dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar de Pureza (RN) para identificação de como poderia transcorrer o trabalho no município. O sindicato orientou e auxiliou na possível conexão com os trabalhadores da agricultura familiar. A partir disso, questionou-se a viabilidade da pesquisa e se haveria interessados na participação, conforme critérios estabelecidos no quadro abaixo:

Quadro 1 - Parâmetros para seleção dos agroecossistemas

Crítérios	Descrição
Agroecossistema local	Unidade agrícola inserida no município de Pureza (RN).
Sistema de produção	O agroecossistema deve ser enquadrado como policultivo ou monocultivo, pelo menos um de cada.
Caracterização ambiental	Semelhanças entre as unidades nos quesitos de extensão, solos, recursos hídricos, relevo.
Caracterização social e econômica	Capacidade de investimento em infraestrutura e situação de moradia.
Aspectos Técnicos	Condições de acesso a informações e recursos técnicos.
Aspectos propícios à pesquisa	Acessibilidade aos agroecossistemas e disponibilidade para participação da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021), baseado em Verona (2008).

Assim, buscando a comparação entre os níveis de sustentabilidade, através do MESMIS, este estudo apresenta os níveis de sustentabilidade de monoculturas e policulturas no município de Pureza (RN), a partir de uma amostra de 3 (três) agroecossistemas. Ressalta-se que o estudo pretendia fazer análise de mais agroecossistemas, mas, devido alguns fatores como a pandemia, mudanças de proprietários, ou mesmo a não concordância após análise do RCLE, o estudo só foi possível com esses 3 participantes.

O primeiro agroecossistema se localiza no município de Pureza (RN), na localidade conhecida como Itabaiana, com as coordenadas de Latitude 5° 28.657'S e Longitude 35° 37.404'O. Esse agroecossistema é o exemplo de transição do sistema de policultivo para monocultivo, pois a produção passou a ser exclusivamente de cana-de-açúcar, após deixar de reservar espaços para produção de mandioca.

O local de produção fica distante alguns quilômetros da moradia do participante, o que não impede seu deslocamento para os cuidados necessários com o manejo de seu agroecossistema. Deslocamento que é realizado por meio de um veículo, que serve tanto para deslocamento de pessoas, quanto para o transporte de insumos.

Nesse agroecossistema, o manejo da cana-de-açúcar se assemelha aos padrões produzidos pelo modelo convencional, em que há o tratamento com herbicidas e a utilização do adubo químico, pois esses produtos possuem valores acessíveis mais acessíveis. As características de agricultura familiar se restringem, portanto, ao momento de plantio e colheita, nos quais há a participação da família, uma vez que essa produção gera economia para o agricultor.

Ainda sobre a colheita, ressalta-se que a prática da coivara ainda persiste como forma de economia, pois o trabalho de retirada da cana sem a queima da palha gera muito trabalho e muitos gases de efeito estufa, assim como riscos de animais peçonhentos.

O segundo agroecossistema também se localiza na localidade de Itabaiana em Pureza (RN), com as coordenadas de Latitude 5° 29.148'S e Longitude 35° 38.025'O. Esse agroecossistema possui variedade em seu sistema de cultivo, que é voltado para o plantio de maracujá, mandioca, melancia e batata doce. Ainda segundo o produtor, houve outros tipos de plantio no local, como milho, feijão e horticultura. Sobre isso, ele explica que sempre busca a rotação de culturas e práticas que viabilizem o plantio por bastante tempo, visto só possuir 1 hectare como propriedade.

Além da prática do policultivo, a adubação é feita com esterco de gado, adubo foliar e NPK. Quanto às ações para prevenções de pragas, o produtor informa o alto custo para aquisição desse insumo, fazendo com que ele procure antecipar a colheita de alguns tipos de produção, como maracujá e batata doce, com o intuito de evitar o pulgão através da técnica de erro e tentativa, tal ação é uma observação do produtor que retira a colheita antes da praga se instalar.

Já em relação às características basilares da agricultura familiar, o participante afirma que sua família está presente em todas as etapas, pois sua residência está inserida no agroecossistema, facilitando, assim, o acesso e o manejo em qualquer fase, inclusive no

momento de polinizar as flores do maracujazeiro, atividade que é feita manualmente.

O terceiro e último agroecossistema se localiza em Pureza (RN), na localidade de Alto Santo, com as coordenadas de Latitude 5° 27.498'S e Longitude 35° 41.131'O. Esse agroecossistema possui cultivos temporários, sendo decidido de acordo com o volume de chuvas do início da quadra chuvosa da região agreste.

Dito isso, nos anos de 2019 e 2020, a plantação foi de jerimum, enquanto que no ano corrente a plantação existente é de mandioca. Segundo o produtor, a mandioca é mais adaptada a um volume menor de chuvas, diferente do jerimum, que precisa de um volume mediano.

Considera-se, nesse terceiro agrossistema, que seja realizada a prática de policultivo, visto a variabilidade de plantio existente. Contudo, a forma de adubação utilizada é através de adubos químicos e pesticidas, o que ocorre, segundo relato do produtor, porque é mais prática e efetiva a sua utilização no controle de pragas. As características de agricultura familiar se restringem ao momento de plantio e colheita, nos qual se faz necessário a participação da família. No entanto, é apontado também ser necessária a contratação de pessoas, principalmente para escoamento dos produtos.

As informações cedidas no passo 01 do MESMIS foram organizadas em um quadro-síntese (quadro 3) do que foi visto em campo, buscando delinear os 3 agroecossistemas de uma forma que possibilite a análise comparativa da sustentabilidade. Logo, o primeiro identificado é o senhor Leonardo (produtor 01), o qual possui o monocultivo de cana-de-açúcar. O segundo agroecossistema pertence ao senhor Raimundo (produtor 02), que possui um policultivo, com os plantios de mandioca, batata doce e maracujá. Por fim, o terceiro identificado é o senhor Luciel (produtor 03), o qual tem um sistema de policultivo, com os plantios de jerimum e mandioca.

Quadro 3 – Apanhado das informações de caracterização

	Produtor 01	Produtor 02	Produtor 03
DESTAQUES			
Sistema de produção	Monocultivo de cana-de-açúcar de sequeiro. Adubação química e utilização de herbicidas e pesticidas. O escoamento da produção é feito direto para a usina de produção de cachaça, onde até a retirada da produção é feita <i>in loco</i> .	Policultivo de maracujá irrigado manualmente, mandioca e batata doce de sequeiro. A adubação é orgânica, e não são utilizadas herbicidas, nem pesticida. O escoamento da produção é feito direto para o comércio, ora por atravessador, ora diretamente para o comércio.	Policultivo de jerimum e mandioca de sequeiro. Adubação química, e utilização de herbicidas e pesticidas. O escoamento é feito por atravessador, no caso do jerimum, que vende o produto no CEASA de Natal (RN). No caso da mandioca, ela é vendida direto para a casa de

			farinha da região.
Caracterização Ambiental (agroecossistema)	Não há mata nativa no agroecossistema.	Hipsometria de 64 metros, Argissolo Amarelo Distrófico, o qual, segundo a Embrapa (2021), possui horizonte superficial com boa estrutura e também teor de carbono, no entanto também possui acúmulo de matéria orgânica distrófico, o que resulta em baixa fertilidade (abaixo de 50% de saturação de bases trocáveis Ca, Mg, Na e K). Além disso, há pequenas faixas da formação Calcário Jandaíra (K2j), principalmente localizado no sul do município, o qual se caracteriza como uma zona de transição entre os terrenos sedimentar e cristalino do Rio Grande do Norte (MASCARENHAS et al., 2005; VITAL et al., 2014). Não há mata nativa no agroecossistema.	Hipsometria de 83 metros, Argissolo Amarelo Distrófico, o qual, segundo a Embrapa (2021), possui horizonte superficial com boa estrutura e também teor de carbono, no entanto também possui acúmulo de matéria orgânica distrófico, resultando em baixa fertilidade (abaixo de 50% de saturação de Bases trocáveis Ca, Mg, Na, K). Ademais, há pequenas Faixas da Formação Calcário Jandaíra (K2j), localizadas, principalmente, na Região sul do município, que se caracteriza como uma zona de transição entre os terrenos sedimentar e cristalino do Rio Grande do Norte (MASCARENHAS et al., 2005; VITAL et al., 2014). Não há mata nativo no agroecossistema.
Caracterização social e econômica	O agroecossistema possui 15 hectares, com infraestrutura boa e em expansão e condição econômica sustentável, proveniente do agroecossistema e outras atividades. Possui poço, mas não há sistema de irrigação. Há acesso a escolas, postos de saúde e internet. O produtor é o presidente do sindicato dos trabalhadores e trabalhadoras da Agricultura Familiar do Município de Pureza (RN), e Associação da Agricultura Familiar de Pureza (RN).	O agroecossistema possui 1 hectare de terra, com infraestrutura agrícola rudimentar e condição econômica sustentável, porém esta última não é proveniente diretamente do agroecossistema. Possuem ligação de água da concessionária local e captação de águas pluviais. Há acesso a escolas, postos de saúde e internet. Não participa de nenhuma associação, sindicato ou cooperativa.	O agroecossistema possui 30 hectares de terra, mas só planta em 5 hectares. Além disso, possui infraestrutura agrícola rudimentar, e condição econômica sustentável, proveniente da aposentadoria adquirida de trabalho externo e do agroecossistema. Não possui acesso a água no agroecossistema, nem formas de captação. Também não há acesso a escolas, postos de saúde e internet. Não participa de nenhuma associação, sindicato ou cooperativa, porém recebe sementes pelo sindicato.
Aspectos Técnicos (produtor)	Participação em curso de agroecologia da FETRAF-RN. Sem nenhum tipo de financiamento ou apoio técnico para desenvolvimento das atividades agrícolas no campo. No agrossistema, não há nenhum tipo de preservação do solo. Há a prática de coivara para colheita.	Participação em curso de instrução em agroecologia, curso básico de hortaliças e curso básico de agricultura familiar pelo Pronatec. Sem nenhum tipo de financiamento ou apoio técnico para o desenvolvimento das atividades. No agrossistema, há a utilização de sulcador no preparo da terra para o plantio, e também é realizada	Nunca participou de nenhum tipo de curso, não possui financiamentos ou apoio técnicos para o desenvolvimento das atividades. No agrossistema, há utilização de trator para arar a terra antes do plantio. Não realiza técnicas de preservação do solo e/ou água.

		a rotação de culturas.	
Aspectos propícios à pesquisa	O agroecossistema do produtor constitui-se como um exemplo de transição da policultura para monocultura. Segundo ele, essa mudança ocorreu porque o retorno financeiro da monocultura é superior, mesmo com os riscos maiores, em caso de chuvas irregulares.	O agroecossistema segue os preceitos da agroecologia, aonde todos os insumos são provenientes do próprio sistema. Enquanto que o conhecimentos técnicos como informações que contribuíram para o desenvolvimento dos plantios, a exemplo da polinização manual nos maracujazeiros, ou mesmo a retirada antecipada das batatas para evitar o pulgão, foi através de pesquisa em internet e percepção da prática no campo.	O agroecossistema em questão entra no quesito de adaptabilidade de culturas ao início da quadra chuvosa. O que requer especialização técnica em diferentes tipos de plantio.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.2.2 Passo 2

Após a caracterização dos agroecossistemas, nesta etapa, será necessário identificar os pontos de destaque positivos e negativos da caracterização, sejam os aspectos ou mesmo os processos que os delimitam ou fortalecem sua sustentabilidade (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

Essa definição dos aspectos positivos e negativos somente é possível porque o trabalho foi realizado junto aos atores sociais. Além do diálogo estabelecido com os participantes, é trabalho do pesquisador perceber além das informações ditas, captar a perspectiva, colocar-se no lugar do entrevistado (GODOY, 1995), e compreender o ambiente no qual o produtor está inserido e como ocorre as relações entre ele, a sociedade e a natureza. Nesse sentido, os pontos críticos do pesquisador se agrupam em produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, equidade, adaptabilidade e autogestão do sistema, sendo esses pontos enquadrados nas dimensões ambiental, social e econômica (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

Essa conexão do passo 1 com o passo 2 é sutil, porém de extrema valia, pois, o estímulo aos participantes da pesquisa é oriundo de expressões que colaboram com a construção de um quadro que delimita cada ponto (SOUZA; MARTINS; VERONA, 2017). Ou seja, a concepção dos pontos críticos (quadro 4) é fruto das discussões em grupo, entre pesquisador e pesquisados (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

Quadro 2 - Pontos críticos

ATRIBUTOS	PRODUTIVIDADE, ESTABILIDADE, RESILIÊNCIA, CONFIABILIDADE, EQUIDADE, ADAPTABILIDADE E AUTOGESTÃO DO SISTEMA					
	AMBIENTAL		SOCIAL		ECONÔMICO	
	FORÇAS	FRAQUEZAS	FORÇAS	FRAQUEZAS	FORÇAS	FRAQUEZAS
Agroecossistema 01	Acesso à água; Cultura mais resistente a pragas; Cultura adaptável solo de baixa fertilidade.	Sem rotação de culturas; Prática de queimada; Sem mata preservada; Precisa de muita água; Qualidade deficitária da água; Qualidade deficitária do solo; Perda de produtividade progressiva; Uso de herbicidas e pesticidas; Adubação química; Geração de resíduos.	Saúde acessível; Educação acessível; Internet disponível; Acesso à energia elétrica; Participação do produto em associações e sindicatos; Eficiência do apoio familiar no plantio e cultivo.	Falta de acesso ao lazer e à cultura; Falta de saneamento; Escassez de políticas públicas; Eficiência do suporte técnico.	Renda; Inovação técnica; Contato direto e permanente com comprador; Custo de manutenção baixo; Maior retorno financeiro por tonelada produzida;	Dependência direta do regime pluviométrico; Endividamento; Não haver saídas em caso de ano de seca.
Agroecossistema 02	Acesso à água; Adubação orgânica; Não usa herbicidas e pesticidas; Rotação de culturas; Preservação do solo; Preservação da água; Qualidade da água; Qualidade do solo.	Sem mata preservada	Saúde acessível; Educação acessível; Internet disponível; Acesso à energia elétrica; Participação do produtor em associações e sindicatos; Eficiência familiar.	Acesso a lazer e cultura; Saneamento; Políticas públicas; Participação em associações e sindicatos ou cooperativas; Suporte técnico.	Renda; Inovação técnica; Contato direto com o comprador; Custo de manutenção baixo; Não depende do regime pluviométrico; Mais de uma fonte de recursos, proveniente de cultivos diferentes.	Presença de atravessador em alguns casos, O retorno por tonelada produzida é razoável, As produções de sequeiro geram baixo retorno financeiro.
Agroecossistema 03	Rotação de culturas; Qualidade do solo; Qualidade da água.	Sem mata preservada; Uso de herbicidas e pesticidas; Uso de adubos químicos	Saúde acessível; Educação acessível; Internet disponível; Acesso à energia elétrica; Acesso ao lazer e à cultura.	Saneamento; Políticas públicas; Suporte técnico; Participação em associações e sindicatos	Renda; Custo de manutenção baixo.	Dependência direta do regime pluviométrico; Presença de atravessador; O retorno por tonelada produzida é razoável; As produções de sequeiro geram baixo retorno financeiro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após a delimitação dos pontos críticos, há um vislumbre sobre a sustentabilidade empregada em cada agroecossistema, pois as forças e fraquezas tem pesos variados no final da balança. Nesse sentido, a compreensão holística de cada local de estudo se desenha, de forma a começar a serem visíveis os problemas intrínsecos a um sistema de manejo (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

4.2.3 Passo 3

O terceiro momento proposto pelo MESMIS, requer a junção de elementos que contribuem para o diagnóstico dos agroecossistemas. Essa junção provém da percepção dos pontos críticos identificados no segundo passo, associado ao papel do pesquisador em filtrar os pontos que servirão de parâmetro. Dessa forma, torna-se possível propiciar a real comparação da sustentabilidade entre sistemas de manejo selecionados, saindo, assim, da abordagem generalista para contribuir efetivamente através dos indicadores concebidos (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

A concepção dos indicadores através do MESMIS vai além do aspecto numérico, de modo a ser mais facilmente associada à descrição de um processo em si ou de uma atividade, que é produzida através das ações desenvolvidas. Esse critério de diagnóstico propicia um nível de realidade da sustentabilidade mais fiel ao que ocorre nos sistemas (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000; VERONA, 2008).

Os trabalhos, somados à observação dos sistemas com a abordagem dos pontos críticos, geraram um total de 29 indicadores que seguiram a proposta das dimensões, conforme o MESMIS, tomando como base os trabalhos desenvolvidos por Verona (2008), Camelo (2012), Silva e Cândido (2014) Silva et al. (2017). Tais nortes que propuseram indicadores adequados a cada realidade desenvolvida, balizaram a forma de proposição dos indicadores selecionados para os três agroecossistemas do município de Pureza (RN) estudados.

4.2.4 Passo 4

As possibilidades provenientes da medição dos indicadores produzidos é o reflexo do comportamento dos sistemas de manejo e de seus manejadores. Estes últimos possuem uma visão construída ao longo de muitos anos de trabalho, a partir da troca de conhecimentos com outros produtores e vislumbres de sistemas que deram certo (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

As percepções do pesquisador são de que o fluxo de informações produzidos entre os

produtores não é completo, apresentando-se muitas vezes de forma insuficiente para o desenvolvimento de suas atividades, o que pode gerar muitos prejuízos, uma vez que foi percebido que cada agroecossistema possui características únicas. A exemplo disso, modelos de produção que associam irrigação possuem características estruturais e ambientais que se diferenciam, drasticamente, daqueles que associam criação de animais, mesmo que a distância de um terreno para o outro seja de poucos quilômetros.

Em consequência, a medição dos indicadores que pautou o comparativo de sustentabilidade possibilita dados de produtividade, riscos, recursos, degradação e potencial, isto é, todos os aspectos envolvidos no papel produtivo de um sistema de manejo, que tenha seu papel social e ambiental, mas que seja também, economicamente viável (DELGADO; CHOQUE, 2021).

Os indicadores que foram propostos e construídos com base em Verona (2008) e Camelo (2012) permearam o detalhamento e a base do instrumento de avaliação. Entretanto, vislumbrando a perspectiva de real inclusão dos participantes da pesquisa, o grau proposto em cada indicador foi definido a partir da situação real evidenciada no campo, não sendo proposto para o avaliado os graus de 1 (um) a 3 (três). Ao invés disso, buscando uma transposição didática que possibilitasse ao pesquisado se inserir em cada parâmetro, cada grau possui uma escala definida conforme descrito no passo 3.

O trabalho de prospecção dessas avaliações propiciou a reflexão nos participantes sobre o seu agroecossistema, de forma a fazê-lo questionar algumas ações, e planejar possíveis mudanças em sua forma de manejo. O resultado está descrito no quadro 5, conforme dimensão ambiental, social e econômica; e o enquadramento dos agroecossistemas foram definidos em AE 01 (Leonardo), AE 02 (Raimundo) e AE 03 (Luciel).

Quadro 3 - Grau determinado em cada indicador ambiental

DIMENSÃO AMBIENTAL	AGROECOSSISTEMAS		
	Agroecossistema 01	Agroecossistema 02	Agroecossistema 03
1) Práticas conservacionistas do solo	2	3	2
2) Manejo do solo	1	3	1
3) Preservação de reserva legal	1	1	1
4) Práticas conservacionistas da água	1	2	1
5) Qualidade da água;	1	3	1
6) Contaminações provenientes de defensivos agrícolas;	1	3	1
7) Adubação orgânica;	1	3	1
8) Prática de queimadas;	1	2	2
Média	1,12	2,5	1,25
DIMENSÃO SOCIAL	Agroecossistema 01	Agroecossistema 02	Agroecossistema 03
1) Capacitação e assistência técnica	1	2	1
2) Segurança local	2	3	3
3) Ferramentas de acesso à informação	2	2	3
4) Educação;	2	2	2
5) Serviços de saúde	2	3	3
6) Participação em sindicato, cooperativas ou associação.	3	3	2
7) Moradia	3	3	2
8) Acesso à energia elétrica	2	2	3
9) Escolaridade	3	3	3
10) Resíduos	1	1	2
Média	2,1	2,4	2,4
DIMENSÃO ECONÔMICA	Agroecossistema 01	Agroecossistema 02	Agroecossistema 03
1) Melhoria da renda familiar;	2	2	2
2) Mudas ou sementes	3	3	1
3) Estabilidade na produção;	2	3	3
4) Manutenção do solo;	2	3	2
5) Produtividade (t/he)	2	1	2
6) Mão de obra;	2	3	1
7) Volatilidade do valor do produto	1	3	1
8) Custos para escoamento	2	2	1
9) Utilização de linhas de crédito	2	3	2
10) Produtividade Econômica	1	2	2
11) Custos com insumos	1	3	2
Média	1,81	2,54	1,72

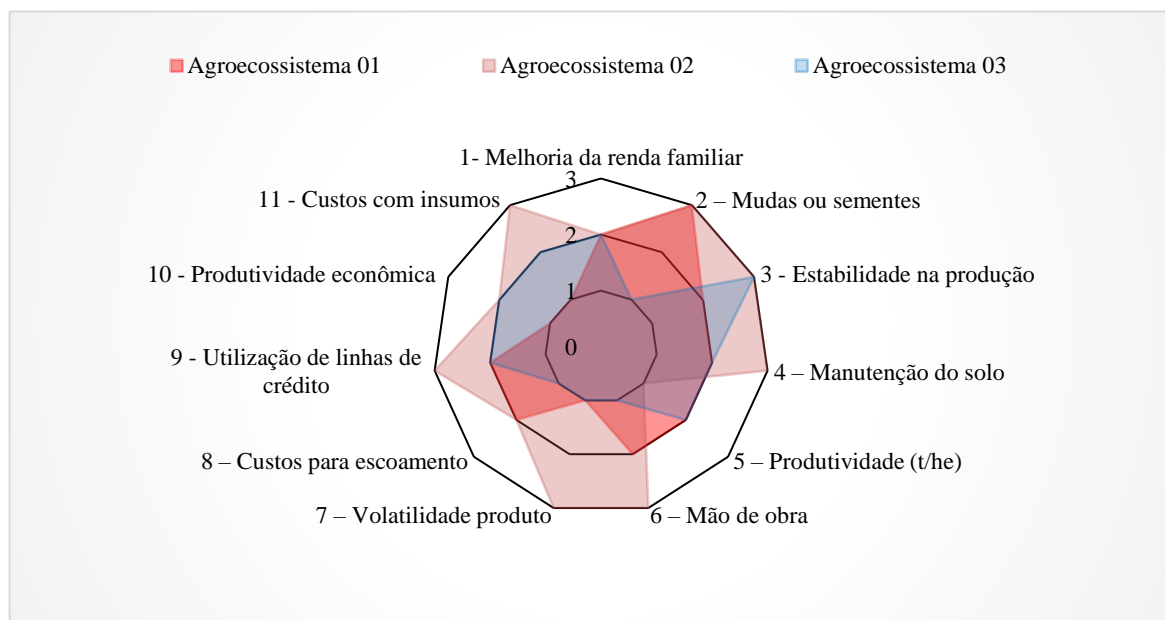
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao final da medição dos indicadores, ficaram esclarecidos alguns pontos sobre as diretrizes de sustentabilidade e sua empregabilidade impactante nos sistemas de manejo, visto que a surpresa está nos dados econômicos do primeiro agroecossistema. Isso porque a monocultura de cana-de-açúcar é vista como uma opção financeira mais atrativa na visão dos produtores pesquisados.

A prospecção que se depreende dos indicadores refere-se a: produtividade econômica, custos com insumos e volatilidade do valor do produto. Esses indicadores provocaram números não satisfatórios para um sistema monocultor, em que se esperava um retornorobusto,

uma vez que a média produtiva por hectare é a mais alta, segundo dados do IBGE (2019) e do próprio produtor. Conforme gráfico 02, o índice econômico atribuído ao ecossistema 2 é o que mais se destaca.

Gráfico 2 - Dimensão Econômica



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

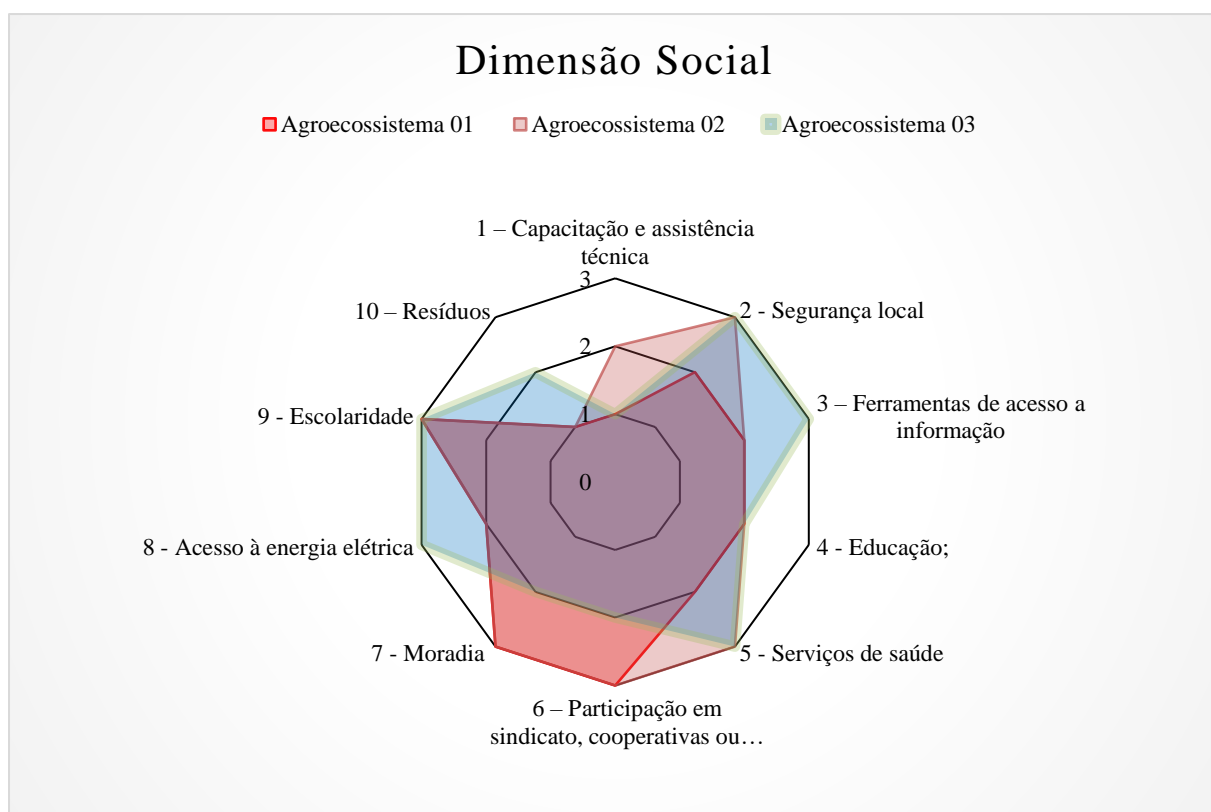
Em contraposição, o relato que o produtor do agroecossistema 03 ressalta a dificuldade de manutenção de um sistema de manejo de cana-de-açúcar, por conta dos altos custos com insumos associados à instabilidade climática, possuindo um valor máximo em apenas um indicador. Esse quadro provocou apenas um resultado financeiro neutro, em que a renda proveniente da safra foi suficiente, somente, para pagar os custos de operacionalização do agroecossistema, conforme relato do produtor.

Já a dimensão social apresentou indicadores muito semelhantes entre os produtores, considerando a atuação ausente do poder público em relação a indicadores como segurança local, educação, saúde e resíduos. O indicador que é déficit em qualquer realidade é o de capacitação e assistência técnica, uma vez que não há nenhum tipo de estrutura que dê suporte, problema comum (SILVA et al., 2017), e cobertura ao pessoal da zona rural, sendo um fator negativo, provocando até a desmotivação na continuidade do agroecossistema, conforme reforça Pereira, Martins (2010). Pois, a renda proveniente das produções são complementares, ainda, não conseguem ser a fonte principal das famílias que participaram deste estudo.

Dessa forma, compreende-se que as condições dos agroecossistemas são próximas, e que há variação em alguns indicadores, pois, os agroecossistemas 03 e 02 atingiram valores

máximos em 5 quesitos, o agroecossistema 01 obteve apenas em 3 quesitos, tal realidade se explica por conta da localização ser o mais distante do centro urbano do município, conseqüentemente, mais dificuldade de acesso aos serviços de saúde, educação, informação e energia elétrica, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 - Dimensão Social

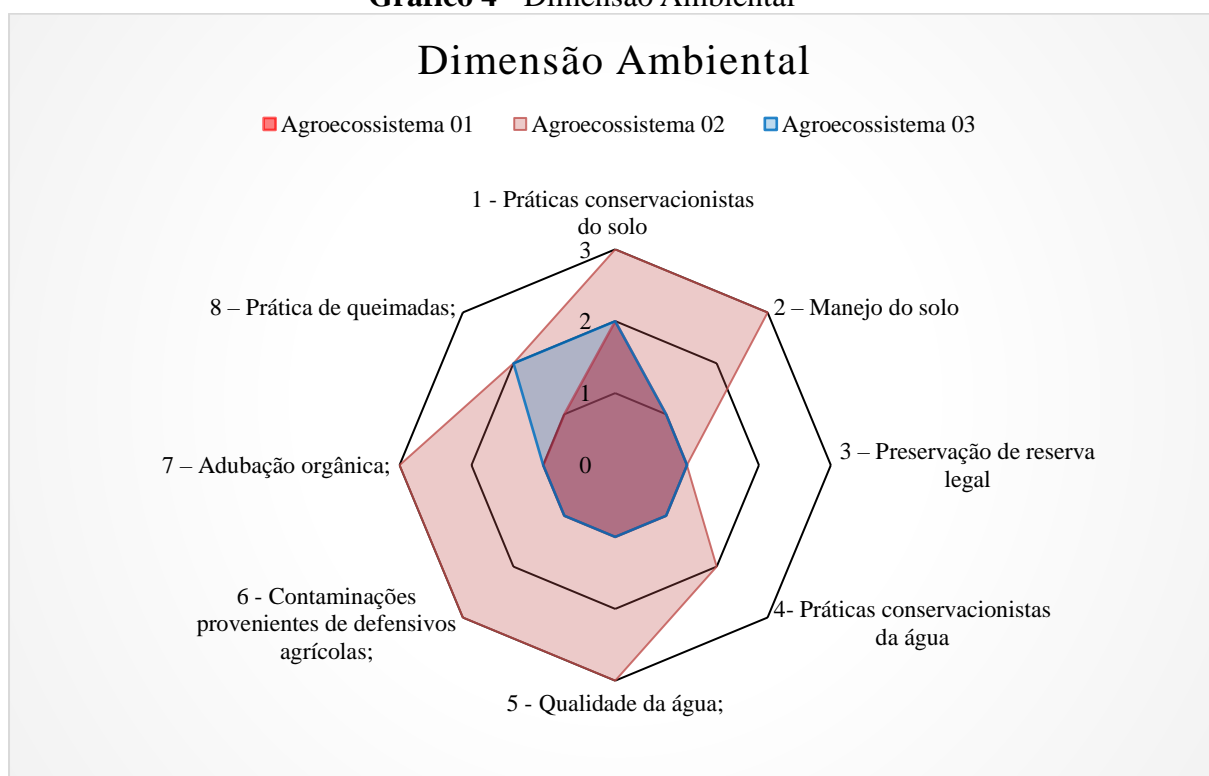


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Já os dados produzidos na dimensão ambiental foram bem esclarecedores em alguns aspectos, como no caso do agroecossistema 01. Nele é praticado o sistema de lavoura temporária, o qual, voltado para plantios diferentes a cada ano, gera um certo manejo do solo. No entanto, não há práticas de conservação efetivas, apenas a produção voltada para as características climáticas antes do início da quadra chuvosa.

Enquanto que o agroecossistema 02 está alinhado ao proposto por Ortiz, Quiroz, Migoya (2017), em que a sustentabilidade é o seu desenvolvimento econômico, aspirações humanas, conservação dos recursos naturais e à saúde ambiental. Esse último apontamento, se destaca ao visualizar o gráfico 4.

Gráfico 4 - Dimensão Ambiental



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em contrapartida, o segundo agroecossistema tende a uma produção mais próxima da agroecológica, em que a prática de adiantar a colheita, produção de esterco na propriedade, consorciação, manejo da água e do solo favorecem a plantação. Como resultado, há uma colheita constante, o que também colabora com geração da renda familiar, fazendo dos índices desse agroecossistema os mais satisfatórios nas três dimensões.

A análise proveniente da amostra de solo coletada no agroecossistema 02 proporcionou a identificação de alguns pontos interessantes, como a Saturação por Bases em 100,00, o que representa um solo eutrófico (fértil), isto é, um indicativo excelente, assim como o agroecossistema 03 que apresentou um valor de 88,66, possuindo, também, o mesmo enquadramento de tipo de solo (RONQUIM, 2010; IBGE, 2007).

Por outro lado, o solo do agroecossistema 01 apresentou valores de 36,38 o que representa um solo distrófico, por apresentar um índice abaixo dos 50%, podendo haver deficiência de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} . Tal situação se confirma ao se comparar os valores dos três agroecossistemas, e perceber que os sistemas de policultura não apresentam teores tão baixos nos três elementos (RONQUIM, 2010; IBGE, 2007).

Essa situação do solo do agroecossistema 02 pode se configurar pela forma de manejo da policultura, em que a matéria orgânica residual colabora com a capacidade de troca de cátions (CTC). Dessa forma, há uma alteração das condições biofísicas do solo, seja pela porosidade,

seja pela colaboração da matéria orgânica residual com os aspectos físicos do solo (RONQUIM, 2010).

Em relação à análise de água, as amostras foram retiradas em situações distintas. Nos primeiro e terceiro agroecossistemas, as coletas foram realizadas em poços artesanais (figura 01). Já no segundo agroecossistema, foi realizada em uma caixa d'água aonde é armazenada para o uso agrícola (foto 01), sendo essa água disposta pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte, a qual mantém rede na estrada principal da comunidade desse agroecossistema. O método adotado para coleta seguiu os parâmetros determinados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária, o qual utiliza como referência o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

Figura 4 - Coleta em poços artesanais



Fonte: Autor (2021).

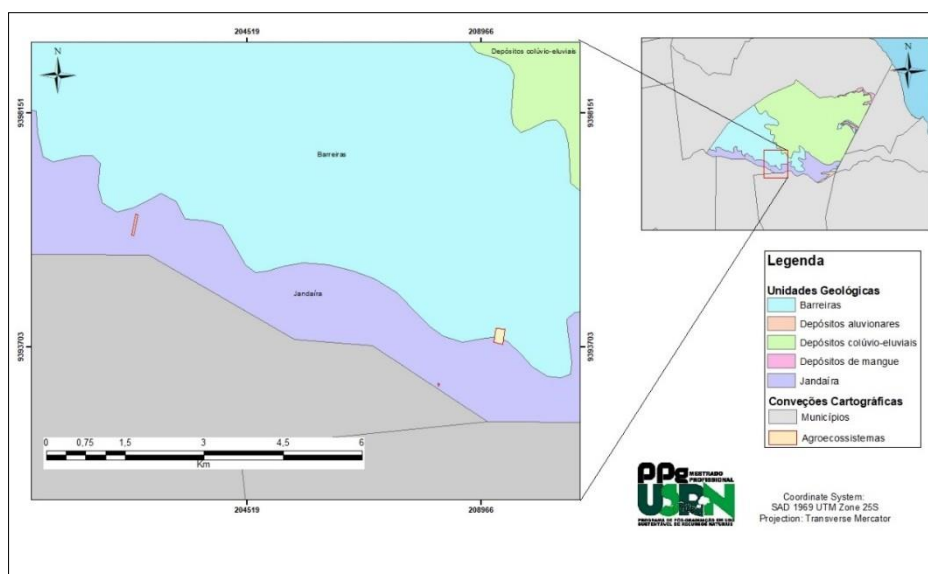
Figura 5 - Coleta em caixa d'água



Fonte: Autor (2021).

Diante disso, o resultado obtido dos poços artesianos obedeceu a tendência apresentada das águas com alto teor salino, classificadas em $C_4S_1T_3$ e $C_3S_1T_2$. Dessa forma, por mais que a cobertura pareça com a de um solo eutrófico, essa aparência destoava no momento da prospecção das águas dos poços, realizada em profundidades superiores a 50 metros, conforme relato dos dois pesquisados. Consequentemente, essa água entra em contato com a formação Calcário Jandaíra, deixando a água dura, conforme mapa 2.

Figura 6 - Formações geológicas nos agroecossistemas de Pureza (RN)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021), com base nos dados do CPRM (2006)

Essa situação encontrada foi apontada para os produtores, visto que havia o interesse em sua utilização para a irrigação de cultivos pré-existentes nos agroecossistemas, assim como havia o interesse de expansão da produção para outros cultivos, devido a disponibilidade de água.

5 CONCLUSÕES

O trabalho teve a proposta de avaliar os indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas produtivos monocultores e policultores, no intuito de identificar qual o sistema que apresenta viabilidade nas três dimensões avaliadas (social, econômica e ambiental). Assim a proposição comparativa do MESMIS foi entre essas duas formas de produção, sendo um monocultivo (convencional) de referência e dois policultivos (convencional e alternativo) como sistemas a serem contrapostos ao referencial.

Os resultados provenientes dos indicadores produzidos com o do MESMIS pode ser ferramenta de consolidação e melhoria de agroecossistemas que apresentem melhor nível de sustentabilidade, assim como um mecanismo de parâmetro em busca de transformações ou mesmo uma transição agroecológica para os produtores convencionais.

As análises encaminhadas para a EMPARN propiciaram soluções de correção de solo através de fertilizantes químicos, como o Mono-Amônio-Fosfato (MAP), FTE BR 12, Sulfato de Amônio e Cloreto de Potássio na perspectiva de melhorias do solo e de produção. No entanto, o próprio sistema de policultura do agroecossistema 02 comprovou, através do índice de Saturação por Bases, que os solos apresentam ótimos teores de fertilidade, muito por conta dos resíduos provenientes das plantas que permanecem na cobertura do solo após a colheita, ou mesmo através da consorciação, assim como adubação orgânica e sem o uso de defensivos agrícolas.

Essas sugestões de inserção de fertilizantes podem ser utilizadas caso seja de interesse do produtor, mas é essencial a permanência da matéria orgânica, para evitar a perda gradativa de CTC, principalmente, no quesito dito como plantio direto⁴, abandonando o modelo convencional de produção (RONQUIM, 2010).

Ainda outro aspecto a se destacar é a tentativa de aumentar a fertilidade do solo, o qual é executado por todos os pesquisados, é o revolvimento do solo, o qual gera prejuízos tanto para o meio ambiente, quanto ao produtor, pois tal prática além de aumentar os custos para execução desse trabalho, provoca a perda gradativa de fertilidade do solo (RONQUIM, 2010). Quanto à água com alto teor salino encontrada nos agrossistemas 01 e 03, ela possui restrições quanto ao seu uso, sendo necessário o manejo adequado dela, no intuito de evitar perdas econômicas e ambientais, seja pela salinização do solo, seja por prejudicar os cultivos desenvolvidos no agroecossistema. Uma alternativa para seu uso é a prática de irrigação por subsuperfície, através de preenchimentos vegetais que impedem o efeito deletério sobre as plantas (SOUZA, 2014).

A utilização desse recurso hídrico pode ser conforme proposto pela EMPARN, em que o agroecossistema 1, com a classificação C₃S₁T₂ (água de alta salinidade) não gera risco de causar de problema de infiltração em solo com elevado teor de cloreto. Porém, sua utilização é ideal para irrigação de culturas tolerantes a sais e plantas forrageiras.

A utilização de água pelo terceiro agroecossistema deve seguir conforme sua classificação C₄S₁T₃ (água com risco de salinidade muito alto), com baixo risco de causar problemas de impermeabilidade. Apresenta restrição de uso para irrigação de culturas em geral, podendo ser tolerada apenas por coqueiros, palma, e em condições de irrigação localizada sob condição de drenagem do solo. Essas duas situações ainda podem prosseguir com os desejos de implantar a piscicultura externado pelos dois participantes, uma vez que os trabalhos de Souza (2014) e Silva (2019) apresentam resultados positivos de criação de tilápias em águas com alto teor salino.

Em contrapartida, o agroecossistema 2, o que se apresenta mais sustentável entre os três, pode continuar a utilizar a água que vem utilizando, pois, sua classificação a define como C₂S₁T₂ (água de média salinidade), portanto, sem risco de causar problemas de infiltração em solos e com médios teores de sódio e cloreto, podendo ser usada na irrigação de culturas em geral.

A partir de toda a caracterização realizada, fica evidente que o agroecossistema 2 é o mais sustentável, nas três dimensões pesquisadas; e que a migração da policultura para monocultura, por mais que seja tendência, não se apresenta como a opção mais vantajosa, chegando ao ponto do produtor do agroecossistema 1 reconsiderar as opções e considerar como alternativas para seu sistema de manejo a inserção de outras culturas e/ou a criação de peixes.

Como produto final dos resultados provenientes dessa avaliação, foi produzido um relatório como produto técnico bibliográfico, nele, é apresentado as análises de água e de solo, assim como um mapa que apresenta os agroecossistemas localizados na Formação Jandaíra, locais com alto risco da água ser salina, conforme foi constatado em análises de águas coletadas. Ressalto que o relatório foi o sexto passo do MESMIS, o qual apresenta sugestões de melhorias e adaptações em busca de um grau maior de sustentabilidade.

Outro ponto a ser destacado é a amostra ser bem limitada, visto os entraves apresentados durante o decurso do trabalho, o que sugere-se a continuidade com uma amostra superior, ou mesmo com temática similar, para que sirva de parâmetro comparativo, e assim apresente uma realidade mais concisa.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo: EdUSP, 1992.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- SOUZA, A. C. M. **Sistemas Aquíferos**. Brasília (DF), 2013.
- ASTIER, M.; MASERA, O.; GALVÁN-MIYOSHI, Y. **Evaluación de Sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional**. España: SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, 2008.
- APHA. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, **Water Environmental Federation**, ed 20. Ed. Washington, 1998.
- BALSAN, R. Impactos Decorrentes da Modernização da Agricultura Brasileira. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.
- BRASIL. Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. **Diário Oficial da União**, Edição Extra, Brasília, DF, p. 11, 31 de mai. 2017.
- BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 49, 30 de nov. 1964.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 1, 25 de jul. 2006.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Relatório Final Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semi-Árido Nordestino e do Polígono das Secas**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2005.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Desenvolvimento Territorial, & Sistema de Informações Territoriais (SIT). **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Trairí**. Brasília (DF): MDA, 2010.
- BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond. 2013.
- CAMELO, G.L.P. **Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi irrigado versus sequeiro mediante aplicação do Mesmis em Touros – RN**. 2013. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) –Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Dados, informações e produtos do Serviço Geológico**

do Brasil. Brasília (DF): CPRM, 2018.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P.V.P.S. O Impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, n. 1, p. 129-156, mar. 2011.

DELGADO, M.T.; CHOQUE, E.S. **planificación y toma de decisiones Evaluation of sustainability of productive agroecosystems**, v. 7, n. 1, p. 2204–2207, 2021

DELMA, B.J.; et al. Fragility of family livestock projects in mixed farming systems in Burkina Faso. **Cahiers Agricultures**, France, v. 25, n. 3, 2016.

EHLERS, E. A agricultura alternativa: uma visão histórica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 24, n. especial, p. 231-262, 1994.

EMBRAPA. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Brasília (DF): EMBRAPA, 2021.

ACUÑA, N.F.; MARCHANT, C. Contribuyen las prácticas agroecológicas a lasustentabilidad de la agricultura familiar de montaña El caso de Curarrehue, región de laAraucanía, Chile. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 13, n. 78, p. 35-66, 2016.

FURQUIM, M.G.D.; ABDALA, K.O. Caracterização Preliminar da Agricultura Irrigada em Cristalina-GO, a Estreita Relação Entre o Desenvolvimento Sustentável e o Crescimento Econômico. **Irriga & Inovagri**, Botucatu, v. 1, n.1, p. 129-134, 2016.

GODOY, A.S. Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais, **Revista de Administração de Empresas São Paulo**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOULART, L.N.; VIEIRA, D.M.; BITTENCOURT, D.M.C. A rede da Política Nacional de Agricultura Familiar no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 96- 110, 2021.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, p. 125–146, 2014.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

GUANZIROLI, C.; CARDIM, S. **Novo Retrato da Agricultura Familiar: O Brasil Redescoberto**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2000.

GUILHOTO, J.J.M.; et al. A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 355-382, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**. Brasília (DF): IBGE, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Brasília (DF): IBGE, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Brasília (DF): IBGE, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Brasília (DF): IBGE, 1990.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. Brasília (DF): IBGE, 2021.

KUHN, O.J.; *et al.* **Ciências agrárias: tecnologias e perspectivas**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná: Marechal Cândido Rondon, 2015.

LAMARCHE, H. **A agricultura familiar: comparação internacional, uma realidade multiforme**. Campinas: Editora da Unicamp, 1993.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. *In*: NOVAIS, R.F.; *et al.* **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, p. 2-61.

MARTINELLI, S.S.; *et al.* Strategies for the promotion of healthy, adequate and sustainable food in Brazil in times of Covid-19. **Revista de Nutrição**, v. 33, 2020.

MARTINEZ, R.Q. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago, Chile: CEPAL, 2001.

MARZAL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 41-59, 2000.

MASCARENHAS, J.C.; *et al.* **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pureza, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005

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

MCDONAGH, J.; FARRELL, M.; MAHON, M. Farm families and future options – the role of the extension advisory service in shaping Irish agriculture. **Quaestiones Geographicae**, Poznań, v. 32, n. 4, p. 49-62, 2013.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

NORDHAUS, W.D.; TOBIN, J. Is growth obsolete? *In*: NORDHAUS, W.D.; TOBIN, J. **Economic Research: Retrospect and Prospect – Economic growth**. New York: NBER, 1972. p.1-80.

PEREIRA, M.C.B. Agroecologia na formação universitária: da ecologia à Agroecologia e do ecossistema ao agroecossistema. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 1, p. 1-14, jun. 2016.

PETERSEN, P.; et al. **Método de Análise Econômico-Ecológica de Agroecossistemas**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017.

POMPEIA, C. “Agro é tudo”: simulações no aparato de legitimação do agronegócio. **Horizonte Antropologia**, Porto Alegre, v. 26, n. 56, p. 195-224, 2020.

RIBEIRO, D. In: **DICIO**, Dicionário Online de Português. 2020.

RONQUIM, C.S. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Lancet**, v. 351, n. 9096, 139–140, 2020.

SAUER, S. **Agricultura familiar versus agronegócio**: a dinâmica sociopolítica do campobrasileiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SILVA, A.G.G. **Efeito da salinidade sobre ganho de peso e sobrevivência de tilápias**. Dissertação (Mestrado) - UFERSA, Mossoró, 2019.

SILVA, V.P. CÂNDIDO, G.A. Sustentabilidade de agroecossistemas de mandioca: primeiro ciclo de avaliação em Bom Jesus-RN. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, v. 18, n. 2, p. 313, 2014.

TAVEIRA, L.R.; et al. Sustainable productive intensification for family farming in developing tropical countries. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 43, 2019.

SOUZA, A.C.M. Manejo integrado do rejeito da dessalinização da água salobra na agricultura. Brasília, 2014.

SOUZA, R.T.M.; MARTINS, S.R.; VERONA, L.A.F. A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecossistemas no contexto da Rede CONSAGRO. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v. 11, n. 1, 2017.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável**: o desafio do século XXI. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VEIGA, J.E. Indicadores de sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 39-52, 2010.

VEIGA, J. E. **Sustentabilidade**: a legitimação de um novo valor. São Paulo: Editora SENAC, 2010.

VERONA, L.A. A real sustentabilidade dos modelos de produção da agricultura: Indicadores de sustentabilidade na agricultura. **Associação Brasileira de Horticultura**, v. 28, n. 2, 2010.

VERONA, L.A.F. **Avaliação de Sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 192p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas,

Pelotas – RS – Brasil.

SCHAPPO, S. Josué de Castro e a agricultura de sustentação em. 306–338. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 16, n. 35, p. 306-338, 2014.

VERONA, L. A. F.; et al. Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: formação conceitual e aplicação a uma realidade regional. **Extensão Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p. 63-81, 2017.

VITAL, H.; *et al.* **Geologia e recursos minerais da folha Jandaíra SB.24-X-D-III**: estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM, 2014.

ZHANG, Y.; *et al.* A conservation approach of globally important agricultural heritage systems (GIAHS): Improving traditional agricultural patterns and promoting scale-production. **Sustainability**, Switzerland, v. 9, n. 2, p. 295, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar como voluntário da pesquisa intitulada **AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS EM PUREZA-RN**, sob a coordenação e

responsabilidade do pesquisador e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Dyego Alberto Vila Nova da Cosa, e sob a orientação do Prof. Dr. Gerda Lúcia Pinheiro Camelo.

Esta pesquisa pretende avaliar os níveis de sustentabilidade da agricultura familiar alternativa e convencional localizada no município de Pureza-RN, através do *Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)*.

A perspectiva do estudo é fazer o comparativo entre os sistemas alternativo e convencional, apresentando os níveis de sustentabilidade produzido por cada agroecossistema, identificado as fragilidades e as necessidades de cada participante da pesquisa, no quesito econômico, social e ambiental.

Caso decida participar, será necessário que você responda, de forma presencial, o questionário na dimensão econômica, social e ambiental. Não é obrigatório responder a todas as perguntas, se assim você desejar.

Durante a realização da pesquisa, poderão ocorrer eventuais desconfortos pelo medode quebra de sigilo, no que tange as informações da dimensão econômica. Garantimos, como forma de minimização de riscos, o anonimato no preenchimento dos questionários, além da confidencialidade de todas as informações fornecidas. O questionário foi elaborado com o intuito de que o tempo gasto para o seu preenchimento seja no máximo, em torno de 45

minutos.

O estudo, a partir de sua participação, poderá resultar na construção de um guia didático sobre práticas mais sustentáveis para agricultura familiar.

Durante todo o período da pesquisa, você poderá tirar suas dúvidas entrando em contato com Dyego Alberto Vila Nova da Costa, por meio do e-mail dyegovilanovaa@gmail.com ou do telefone pessoal (84) 99178-5071.

A sua participação voluntária não inclui nenhum tipo de pagamento nesta pesquisa. Você tem o direito de se recusar a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum tipo de prejuízo para você.

Os dados que você irá nos fornecer serão confidenciais, sendo eles divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, sempre de forma anônima, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar. Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro por um período de 5 anos.

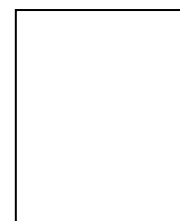
O documento será impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com a pesquisadora responsável Dyego Alberto Vila Nova da Costa.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Dessa forma, após ter lido o TCLE, caso você concorde em participar da pesquisa, assinale, por favor, o local indicado abaixo.

() Li e concordo com o TCLE da pesquisa “AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS EM PUREZA-RN”.

Assinatura do participante da pesquisa



Impressão
datiloscópica do
participante

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA OBTENÇÃO DE DADOS

<p>APÊNDICE B – Questionário para obtenção de dados</p> 	<p>DIRETORIA ACADÊMICA DE RECURSOS NATURAIS MÉTODO DO <i>MARCO PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO DOS RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD</i> (Etapa 1 e 2)</p> <p>Alternativo versus convencional</p>	
Nome do entrevistado:		
Município:	Localidade:	
Endereço:		
Formação:		
Contatos:		
Tipo de manejo:		
Tamanho da propriedade:		
Experiência na área da agricultura (social)		
A quanto tempo trabalha com agricultura? A quanto tempo produz no local de estudo?		
Quais tipos de cultivo já desenvolveu no local?		
Dados Ambientais		
Como é realizada a obtenção de insumos?		
Como é realizada a obtenção de insumos?		
Há utilização de maquinário? Quais os tipos?		
Qual o tipo de combustível?		

Existe alguma técnica de preservação do solo?
Quais as técnicas de preparo e manejo do solo?
É realizada algum tipo de técnica na preservação da qualidade da água?
Há controle da quantidade da água utilizada? Como?
Captação de água de chuva? () sim () não () as vezes
Qual o sistema de irrigação?
Há reuso de água?
Há preservação de algum espaço de mata?
Houve necessidade de adaptação de cultivos ao tipo de solo?
Quais as técnicas de agricultura familiar praticadas?
Há geração de resíduos, quais tipos?
Qual a matriz energética da produção?
Compra de madeira ou produtos mais sustentáveis?
DADOS SOCIAIS

APÊNDICE C – RELATÓRIO TÉCNICO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE**

DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA

RELATÓRIO TÉCNICO: análise comparativa da sustentabilidade em agroecossistemas

DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA

RELATÓRIO TÉCNICO: análise comparativa da sustentabilidade em agroecossistemas

Relatório técnico-científico apresentado ao Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador (a): Dr. Gabriel Constantino de Lima.

Co-orientador: Dr. Andre Luiz Lopes Toledo

RESUMO

O presente relatório tem por objetivo levar conhecimento para o pequeno agricultor, de base familiar, no município de Pureza-RN. Para isso, a primeira decisão foi a escolha do Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade – MESMIS, como método de pesquisa, a qual se justificou como mais adequada, principalmente pela relação de construção dos indicadores em parceria com os pesquisados. Assim, por ser uma ferramenta de concepção dos indicadores mais próxima ao objetivo proposto, que é avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas, esse consolidou-se como o mais apropriado para o comparativo entre monocultivo convencional, policultivo convencional e policultivo alternativo. Assim, com a informação consolidada, a pesquisa prosseguiu com os cinco passos propostos pelos MESMIS com três agroecossistemas e foram concebidos um total de 29 indicadores, os quais estão divididos nas dimensões social, econômica e ambiental, com a perspectiva de identificar o grau de sustentabilidade. Desse modo, após os dados de campo consolidados e comparados, confirma-se que o modelo de policultivo alternativo, se apresenta mais sustentável nas três dimensões do que o policultivo convencional e o monocultivo convencional, associado ao trabalho de análise de água e de solos, foi possível inserir alternativas em busca de uma maior sustentabilidade aos agroecossistemas estudados.

Palavras-chave: MESMIS; Agricultura Familiar; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico visa atender as recomendações previstas no sexto passo do Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), proposto por Masera, Astier, López-Ridaura (2000), em que foi desenvolvido em agroecossistemas familiares no município de Pureza (RN), com produtos cultivados, como o milho, o feijão, o mamão, a melancia, a banana e outros plantios. Esses produtos, embora possuam baixo incremento tecnológico em seu cultivo, atendem grande quantidade de estabelecimentos, que geram grande demanda para os produtores, conforme IBGE (2017) e o presidente do sindicato dos agricultores familiares.

A pesquisa pode ser um marco na exposição dessa realidade no campo da agricultura do município de Pureza (RN), onde foram selecionados 3 (três) agroecossistemas familiares selecionados. Esses agroecossistemas se dividem em duas policulturas e uma monocultura. Quanto às primeiras, trata-se, de um lado, do agrossistema com cultivos de maracujá, batata doce e mandioca; e, do outro, do agrossistema que possui cultivos de jerimum e mandioca. Já a monocultura, que servirá como comparativo, era uma plantação de mandioca que passou a ser exclusivamente de cana-de-açúcar.

Nesse contexto observado no local objeto da pesquisa, a proposição prática do estudo consiste em possibilitar opções ao pequeno agricultor familiar, que vão além do plantio da cana-de-açúcar. Essa proposta visou o desenvolvimento da agricultura familiar, por entender que ele possibilita a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida da família, como também instiga a busca de formas de associação entre agricultores que tenham as mesmas bases produtivas, possibilitando melhorar as alternativas de comercialização (FUENTES ACUÑA; MARCHANT, 2016).

A relevância do estudo também deriva da ausência de trabalhos com a temática de análise da sustentabilidade na região do Mato Grande na literatura pesquisada. Essa carência foi o que levou à proposta de realizar um levantamento dos índices de sustentabilidade no município de Pureza (RN). Nesse sentido, a pesquisa propõe um tema ainda não estudado no território com essa abordagem, em que será produzido um produto bibliográfico técnico através do conjunto de indicadores a serem construídos ao longo do estudo, que possibilitarão a realização de uma contribuição à comunidade rural. Esse relatório, portanto, tem a finalidade de ampliar os horizontes produtivos, seja através de mudanças para o manejo de agroecossistemas na perspectiva da sustentabilidade, seja através da proposição de novos sistemas produtivos, se assim for imprescindível, apropriado e coerente.

2 DESENVOLVIMENTO

O trabalho seguiu o percurso metodológico proposto pelo Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), definido em seis passos de produção. Essa metodologia foi a responsável pela identificação de qual agroecossistema se apresenta como mais sustentável, possibilitando assim uma demonstração de alternativas aos outros agroecossistemas inseridos no Município de Pureza (RN).

2.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O trabalho realizado em campo se iniciou com a caracterização dos agroecossistemas participantes do estudo, os quais totalizaram 3 ao final, sendo 1 policultivo tradicional, um policultivo alternativo e uma monocultura tradicional. Dados como localização, características socioeconômicas e as unidades de produção serviram como fonte primária de informações para o prosseguimento do trabalho.

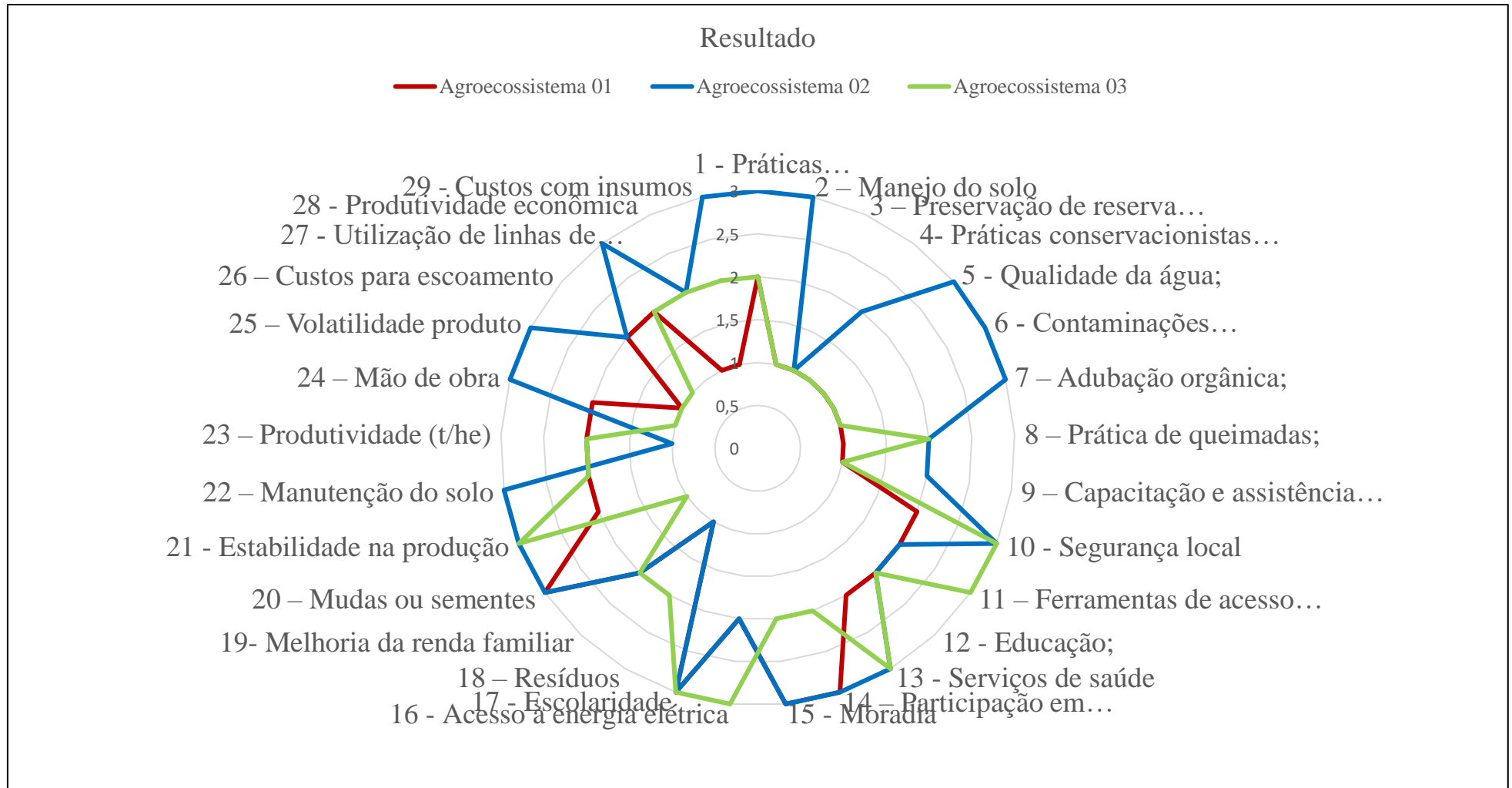
Em uma segunda visita, se realizou a identificação de forças e fraquezas de cada agroecossistema, possibilitando identificar através do olhar do pesquisador e colaboração do pesquisado, a informação construída possibilitou validar os pontos de eficiência, conservação, diversidade, distribuição, participação, inovação, autossuficiência, organização do sistema de referência, o agroecossistema monocultor tradicional, versus os modelos de produção de policultivo convencional e o modelo de policultivo alternativo.

Após a etapa de campo, buscou-se a seleção dos indicadores que serviriam de parâmetro para medição, gerando um quantitativo total de 29 indicadores, divididos nas dimensões ambiental, econômica e social. Os quais foram apresentados na nova visita de campo, para que os participantes pudessem escolher o grau de enquadramento em cada indicador, para seu agroecossistema.

Ao final dessa etapa, e com os resultados em mãos, foi possível a comparação entre os agroecossistemas participantes da pesquisa, fazendo uma síntese dos pontos que podem ser melhorados, e os que já atendem em sua plenitude. Conforme gráfico abaixo:

Gráfico 1 –

Resultado das medições dos indicadores



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Os resultados da pesquisa apontam que o agroecossistema 02, o policultivo alternativo se apresenta como mais sustentável que os outros dois sistemas produtivos, tanto na dimensão ambiental, como econômica.

2.2 ANÁLISES DE ÁGUA E DE SOLO

A análise proveniente da amostra de solo coletada no agroecossistema 02 proporcionou a identificação de alguns pontos interessantes, como a Saturação por Bases em 100,00, o que representa um solo eutrófico (fértil), isto é, um indicativo excelente, assim como o agroecossistema 03 que apresentou um valor de 88,66, possuindo, também, o mesmo enquadramento de tipo de solo (RONQUIM, 2010; IBGE, 2007).

Por outro lado, o solo do agroecossistema 01 apresentou valores de 36,38 o que representa um solo distrófico, por apresentar um índice abaixo dos 50%, podendo haver deficiência de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} . Tal situação se confirma ao se comparar os valores dos três agroecossistemas, e perceber que os sistemas de policultura não apresentam teores tão baixos nos três elementos (RONQUIM, 2010; IBGE, 2007).

Essa situação do solo do agrossistema 02 pode se configurar pela forma de manejo da policultura, em que a matéria orgânica residual colabora com a capacidade de troca de cátions (CTC). Dessa forma, há uma alteração das condições biofísicas do solo, seja pela porosidade, seja pela colaboração da matéria orgânica residual com os aspectos físicos do solo (RONQUIM, 2010).

Em relação à análise de água, as amostras foram retiradas em situações distintas. Nos primeiro e terceiro agroecossistemas, as coletas foram realizadas em poços artesanais (figura 01). Já no segundo agroecossistema, foi realizada em uma caixa d'água onde é armazenada para o uso agrícola (foto 01), sendo essa água disposta pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte, a qual mantém rede na estrada principal da comunidade desse agroecossistema. O método adotado para coleta seguiu os parâmetros determinados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária, o qual utiliza como referência o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

Diante disso, o resultado obtido dos poços artesanais obedeceu a tendência apresentada das águas com alto teor salino, classificadas em C4S1T3 e C3S1T2. Dessa forma, por mais que a cobertura pareça com a de um solo eutrófico, essa aparência destoa no momento da prospecção das águas dos poços, realizada em profundidades superiores a 50 metros, conforme relato dos dois pesquisados.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afim de estabelecer melhorias em busca de uma maior sustentabilidade, aos agroecossistemas estudados, o sexto passo do MESMIS se caracteriza pelas conclusões de qual sistema é mais sustentável, como também apresentar ações e recomendações.

As orientações necessárias que colaborem com o desenvolvimento das atividades pelos produtores de cada agroecossistema, as sugestões de execução podem seguir o plano proposto conforme indicação da EMBRAPA, após as análises de água e de solo, assim como podem tomar o agroecossistema 02 como modelo de referência como mais sustentável, visto que os resultados comprovam um índice de Saturação por Bases, que os solos apresentam ótimos teores de fertilidade, muito por conta dos resíduos provenientes das plantas que permanecem na cobertura do solo após a colheita, ou mesmo através da consorciação, assim como adubação orgânica e sem o uso de defensivos agrícolas.

A coleta de água do agroecossistema 02, possibilita o seu uso para a continuidade do uso agrícola, facilitando a continuidade de seu sistema, pois sua classificação foi enquadrada como de média salinidade C2S1T2, não gerando riscos para o solo e para as culturas desenvolvidas.

O agroecossistemas 03, o policultivo tradicional, foi sugerido pela EMBRAPA uma correção de solo, devido ao seu índice de saturação das bases está em 88%, tal correção poderá seguir de acordo com o plantio a ser utilizado no espaço, o Mono-Amônio-Fosfato, FTE BR12 e Sulfato de Amônio para o plantio de Jerimum. No caso de plantio de mandioca e cana-de-açúcar, o que muda são as proporções e o período.

Quanto a análise de água, proveniente de um poço artesiano, possui restrição de uso para irrigação de culturas em geral, podendo ser tolerada apenas por coqueiros, palma, e em condições de irrigação localizada sob condição de drenagem do solo.

Por fim, o agroecossistema 01, apresenta a maior dificuldade, pois é o que apresenta menor índice de saturação dos solos, 36%, tal situação requer uma composição robusta para recuperar a fertilidade do solo. Tal situação se complica ao se associar o resultado proveniente da análise de água, que apresentou uma água com alta salinidade C3S1T2, o que se indica apenas para plantações de culturas tolerantes a altos teores salinos ou plantas forrageiras.

Ressalta-se que uma das alternativas para os pontos de fertilidade é se utilizar das técnicas de preservação do solo, rotação de culturas e permanência da cobertura foliar de cultivos prévios, que colaboram com a fixação de nutrientes essenciais ao solo. Outra opção também para o agroecossistema, é a alteração produtiva para o cultivo de tilápias mais

resistentes a águas de alto teor salino.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, ed 20. Ed. Washington, 1998.

FUENTES ACUÑA, N.; MARCHANT, C. ¿Contribuyen las prácticas agroecológicas a la sustentabilidad de la agricultura familiar de montaña? El caso de Curarrehue, región de la Araucanía, Chile. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 13, n. 78, p. 35-66, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Brasília: IBGE, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Brasília: IBGE, 2017.

RONQUIM, C.S. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Lancet**, v. 351, n. 9096, p. 139–140, 2010.

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

ANEXOS

ANEXO A – RESULTADOS DE ANÁLISES DE ÁGUA E SOLOS



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN

Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 - CEP: 59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone (084) 3232 – 5864 – Ramal 211

RESULTADOS DE ANÁLISES DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO			
Nome:	Diego Alberto Vilanova da Costa (Luciel)	N.º Amostra:	163/21
Propriedade:	-	Localização:	Pureza – RN
Data Entrada:	10/08/21	Data Saída:	19/08/21
Marca:	Poço		
DETERMINAÇÕES		RESULTADO	
pH		6,2	
Condutividade Elétrica, dS.m ⁻¹ (25 °C)		3,419	
Cálcio, mmol _e /L		13,97	
Magnésio, mmol _e /L		11,17	
Sódio, mmol _e /L		6,15	
Potássio, mmol _e /L		0,18	
Cloreto, mmol _e /L		15,92	
Carbonato, mmol _e /L		0,00	
Bicarbonato, mmol _e /L		5,61	
Relação de adsorção de sódio - RAS ^o		2,20	
Sulfato, mmol _e /L		11,81	
Classe de água para irrigação		C₄S₁T₃	

Observações: Classificação com base em proposição do UCCC (1972).Pizarro (1985).
UCCC: Comitê de Consultores da Universidade da Califórnia.

C₄S₁T₃. Água com risco de Salinidade muito alto, de baixo risco de causar problemas de impermeabilidade. Apresenta restrição de uso para irrigação de culturas em geral podendo ser tolerada por coqueiro, palma e em condições de irrigação localizada sob condição de drenagem do solo.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
 Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
 Tel.: (84) 3232-5864 - CEP:59158-160 - Parnamirim-RN site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone (84) 3232 – 5864 – Ramal 211

CERTIFICADO N.º 163/21

Amostra n.º:	163/21	Data:	19/08/21	Data de Entrada:	10/08/21
Solicitante:	Diego Alberto Vilanova da Costa (Luciel)			Data de Coleta:	-
Procedência :	Pureza – RN				
Material:	Água	Marca:	Poço		
Coletor:	Cliente				

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	RESULTADO
pH	6,2
Condutividade elétrica, $\mu\text{S}/\text{cm}$	3.419,00
Cor, uH	0,0
Turbidez, UT	0,00
Dureza Total, mg/L CaCO_3	1.258,61
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	0,20
Nitrito, mg/L N	0,00
Nitrato, mg/L N	1,54
Salinidade, mg/L NaCl	930,73
Alcalinidade, mg/L CaCO_3	280,60
Ferro, mg/L Fe	0,14
Dureza Cálcica, mg/L CaCO_3	699,16

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.

Obs: Metodologia de análises: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998

Químico Responsável
 Maria de Fátima Costa - Bel. Química
 CRQ N° 15100138 - 15ª Região



**Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A -
EMPARN**

Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 - CEP: 59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone (084) 3232 – 5864 – Ramal 211

RESULTADOS DE ANÁLISES DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO

Nome:	Diego Alberto Vilanova (Leonardo)	N.º Amostra:	164/21
Propriedade:	-	Localização:	Pureza – RN
Data Entrada:	10/08/21	Data Saída:	19/08/21
Marca:	Poço		

DETERMINAÇÕES	RESULTADO
pH	6,1
Condutividade Elétrica, dS.m ⁻¹ (25 °C)	2,217
Cálcio, mmol _e /L	10,38
Magnésio, mmol _e /L	8,38
Sódio, mmol _e /L	2,28
Potássio, mmol _e /L	0,16
Cloreto, mmol _e /L	6,66
Carbonato, mmol _e /L	0,00
Bicarbonato, mmol _e /L	5,32
Relação de adsorção de sódio - RAS ⁰	0,93
Sulfato, mmol _e /L	9,88
Classe de água para irrigação	C₃S₁T₂

Observações: Classificação com base em proposição do UCCC (1972). Pizarro (1985).

UCCC: Comitê de Consultores da Universidade da Califórnia.

C₃S₁T₂ . Água de alta salinidade, sem risco de causar problema de infiltração em solo e com elevado teor de cloreto. Pode ser usado na irrigação de culturas tolerantes a sais.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ N° 15100138 - 15ª Região



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
 Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
 Tel.: (84) 3232-5864 - CEP:59158-160 - Parnamirim-RN site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone (84) 3232 – 5864 – Ramal 211

CERTIFICADO N.º 164/21

Amostra n.º:	164/21	Data:	19/08/21	Data de Entrada:	10/08/21
Solicitante:	Diego Alberto Vilanova da Costa (Leonardo)			Data de Coleta:	-
Procedência :	Pureza – RN				
Material:	Água	Marca:	Poço		
Coletor:	Cliente				

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	RESULTADO
pH	6,1
Condutividade elétrica, $\mu\text{S}/\text{cm}$	2.217,00
Cor, uH	>100
Turbidez, UT	82,50
Dureza Total, mg/L CaCO_3	938,97
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	0,27
Nitrito, mg/L N	0,00
Nitrato, mg/L N	0,43
Salinidade, mg/L NaCl	389,61
Alcalinidade, mg/L CaCO_3	266,32
Ferro, mg/L Fe	4,24
Dureza Cálcica, mg/L CaCO_3	519,37

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.

Obs: Metodologia de análises: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998

Químico Responsável
 Maria de Fátima Costa - Bel. Química
 CRQ N.º 15100138 - 15ª Região



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
 Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13
 Insc.: 20.013.545-7 Tel.: (84) 3232-5864 - CEP:59158-160 – Parnamirim - RN
 site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO de ANÁLISES de SOLO, ÁGUA e PLANTA
 Fones: (84) 3232-5864 – Ramal 211

CERTIFICADO: 867/21

Amostra(s) n.º:	867/21	Data:	19/08/21	Data de Entrada:	02/08/21
Solicitante:	DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA				
Procedência:	-	Município:	Pureza – RN		
Material:	Solo	Marca:	Luciel		
Coletor:	Cliente	Obs.:			
DETERMINAÇÕES		RESULTADOS ANALÍTICOS			
		867/21			
pH em água (1 : 2,5)		7,5			
Cálcio ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		6,30			
Magnésio ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		2,25			
Alumínio ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,0			
Hidrogênio + Alumínio ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,0			
Fósforo ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		6			
Potássio ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		375			
Sódio ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		105			
Potássio ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,96			
Sódio ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,46			
Soma por Bases ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		9,97			
CTC Efetiva ($\text{cmol}_e \cdot \text{dm}^{-3}$)		9,97			
Saturação por Bases (V%)		100,00			
Saturação por Alumínio (SAI%)		0,00			
Saturação por Sódio (SNa%)		4,58			
Ferro ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		7,57			
Zinco ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		3,09			
Cobre ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,62			
Manganês ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		38,47			

SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO

Jerimum

Idade (Dias)	Esterco de Curral (L/planta/ano)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
Plantio	4	100	15	50	-
30	-	-	-	30	-
50	-	-	-	30	-

MANDIOCA



Idade (Dias)	Esterco de Curral (L/planta)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
Plantio	1	120	20	-	-
45	-	-	-	200	-

Cont. da amostra 867/21

SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO

CANA-DE-AÇÚCAR

Idade (Dias)	Esterco de Curral (m ³ /ha)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
		Kg/ha		Kg/ha	
Plantio	15	300	50	100	-
60	-	-	-	100	-
90	-	-	-	100	-
Pós corte (soca) e 30	15	80	20	200	-

 Raimundo Fernandes Dutra Engenheiro Químico CRQ 15.3.00069 – XV Região	 José Araújo Dantas Engenheiro Agrônomo CREA – 210221583-0
--	---

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado
 Conheça a fertilidade do seu solo - Corrija as deficiências



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
 Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13
 Insc.: 20.013.545-7 Tel.: (84) 3232-5864 - CEP:59158-160 – Pamamirim - RN
 site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO de ANÁLISES de SOLO, ÁGUA e PLANTA. Fones: (84) 3232-5864 – Ramal 211

CERTIFICADO: 868/21

Amostra(s) n.º:	868/21	Data:	19/08/21	Data de Entrada:	02/08/21
Solicitante:	DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA				
Procedência:	-	Município:	Pureza – RN		
Material:	Solo	Marca:	Leonardo		
Coletor: Cliente					Obs.:
DETERMINAÇÕES		RESULTADOS ANALÍTICOS			
		868/21			
pH em água (1 : 2,5)		6,4			
Cálcio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,84			
Magnésio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,13			
Alumínio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,0			
Hidrogênio + Alumínio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		2,39			
Fósforo ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		4			
Potássio ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		87			
Sódio ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		40			
Potássio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,22			
Sódio ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,17			
Soma por Bases ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		1,37			
CTC Efetiva ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$)		3,76			
Saturação por Bases (V%)		36,38			
Saturação por Alumínio (SAI%)		0,00			
Saturação por Sódio (SNa%)		4,63			
Ferro ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		32,67			
Zinco ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		1,43			
Cobre ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		0,03			
Manganês ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)		6,81			

**SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO
MANDIOCA**

Idade (Dias)	Esterco de Curral (L/planta)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
		kg/ha		kg/ha	
Plantio	1	120	20	-	-
45	-	-	-	200	100

Cana-de-açúcar

Idade (Dias)	Esterco de Curral (m ³ /ha)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
		Kg/ha		Kg/ha	
Plantio	15	300	50	100	100
60	-	-	-	100	70
90	-	-	-	100	70
Pós corte (soca) e 30	15	80	20	200	100

 Raimundo Fernandes Dutra Engenheiro Químico CRQ 15.3.00069 – XV Região	 José Araújo Dantas Engenheiro Agrônomo CREA – 210221583-0
--	---

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado
 Conheça a fertilidade do seu solo - Corrija as deficiências



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
 Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13
 Insc.: 20.013.545-7 Tel.: (84) 3232-5864 - CEP:59158-160 – Parnamirim - RN
 site: www.emparn.rn.gov.br

LABORATÓRIO de ANÁLISES de SOLO, ÁGUA e PLANTA
 Fones: (84) 3232-5864 – Ramal 211

CERTIFICADO: 869/21

Amostra(s) n.º:	869/21	Data:	19/08/21	Data de Entrada:	02/08/21
Solicitante:	DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA				
Procedência:	-	Município:	Pureza – RN		
Material:	Solo	Marca:	Raimundo		
Coletor:	Cliente	Obs.:			
DETERMINAÇÕES		RESULTADOS ANALÍTICOS			
		869/21			
pH em água (1 : 2,5)		6,4			
Cálcio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		4,65			
Magnésio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		2,45			
Alumínio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		0,0			
Hidrogênio + Alumínio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		1,07			
Fósforo ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		7			
Potássio ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		312			
Sódio ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		107			
Potássio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		0,80			
Sódio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		0,47			
Soma por Bases ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		8,36			
CTC Efetiva ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)		9,43			
Saturação por Bases (V%)		88,66			
Saturação por Alumínio (SA%)		0,00			
Saturação por Sódio (SNa%)		4,93			
Ferro ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		22,51			
Zinco ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		1,82			
Cobre ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		0,37			
Manganês ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)		36,70			

SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO

MANDIOCA

Idade (Dias)	Esterco de Curral (L/planta)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
		kg/ha		kg/ha	
Plantio	1	120	20	-	-
45	-	-	-	200	-

BATATA DOCE



Idade (Dias)	Esterco de Curral (m^3/ha)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
		Kg/ha		Kg/ha	
Plantio	4	120	30	90	-
45	-	-	-	180	-

Cont. da amostra 869/21

SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO

MARACUJÁ

Idade/Estádio	Esterco de Curral (L/planta)	Mono-Amônio-Fosfato (MAP)	FTE BR 12	Sulfato de Amônio	Cloreto de Potássio
		g/planta		g/planta	
Plantio	15	100	50	-	-
2 meses	-	-	-	100	-
Floração	-	-	-	100	-
90 dias após	-	-	-	100	-
12 e 24 meses	15	120	50	100	-
Floração	-	-	-	125	-
90 dias	-	-	-	125	-
180 dias	-	-	-	125	-

 Raimundo Fernandes Dutra Engenheiro Químico CRQ 15.3.00069 – XV Região	 José Araújo Dantas Engenheiro Agrônomo CREA – 210221583-0
--	---

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado
Conheça a fertilidade do seu solo - Corrija as deficiências

ANEXO – Cartilha



DYEGO ALBERTO VILA NOVA DA COSTA

Cartilha de orientação aos produtores da região

Cartilha apresentada ao Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador (a): Dr. Gabriel Constantino de Lima.
Coorientador: Dr. Andre Luiz Lopes Toledo

NATAL
2022

APRESENTAÇÃO

O trabalho de análise da sustentabilidade foi realizado em Pureza (RN) com a caracterização dos agroecossistemas participantes do estudo, os quais totalizaram 3 ao final, sendo um policultivo tradicional, um policultivo alternativo e uma monocultura tradicional. Dados como localização, características socioeconômicas e as unidades de produção serviram como fonte primária de informações para o prosseguimento do trabalho.



Em uma segunda visita, se realizou a identificação de forças e fraquezas de cada agroecossistema, possibilitando identificar através do olhar do pesquisador e colaboração do pesquisado, a informação construída possibilitou validar os pontos de eficiência, conservação, diversidade, distribuição, participação, inovação, autossuficiência, organização do sistema de referência, o agroecossistema monocultor tradicional, versus os modelos de produção de policultivo convencional e o modelo de policultivo alternativo.

Após a etapa de campo, buscou-se a seleção dos indicadores que serviriam de

parâmetro para medição, gerando um quantitativo total de 29 indicadores, divididos nas dimensões ambiental, econômica e social. Os quais foram apresentados na nova visita de campo, para que os participantes pudessem escolher o grau de enquadramento em cada indicador, para seu agroecossistema.



1- Como esses indicadores poderão colaborar com o meu agroecossistema?

Ao identificar todos os indicadores e ver aonde está ocorrendo o problema, isso poderá possibilitar ao produtor saber qual situação precisa melhorar. Alguns exemplos, para a situação é a diminuição de prática de queimadas, produção de adubo no próprio agroecossistema, produção de sementes e mudas, práticas de conservação do solo.

Ao fazer isso, provoca melhorias tanto

no aspecto ambiental, como no econômico. Possibilitando assim, uma melhoria quando se fala em sustentabilidade.

2- Como saber se eu preciso melhorar algum aspecto no meu agroecossistema?

Ao receber os valores identificados no seu agroecossistema, proveniente das medições dos indicadores, será possível saber se o grau de avaliação está baixo, médio ou alto, sendo respectivamente os números 1, 2 e 3.

3- O que fazer com os resultados de análise de água e de solo que recebi?

As análises encaminhadas para a EMPARN propiciaram soluções de correção de solo através de fertilizantes químicos, como o Mono-Amônio-Fosfato (MAP), FTE BR 12, Sulfato de Amônio e Cloreto de Potássio na perspectiva de melhorias do solo e de produção para cada agroecossistema.

Ressalta-se que uma das alternativas para os pontos de fertilidade é se utilizar das técnicas de preservação do solo, rotação de culturas e permanência da cobertura foliar de cultivos prévios, que colaboram com a

fixação de nutrientes essenciais ao solo.

A coleta de água possibilita identificar o correto uso para a continuidade do uso agrícola quando for apropriada, facilitando a continuidade de seu sistema ou se o uso deve ser controlado. Logo, tivemos os 3 tipos de classificação:

C2S1T2 água com média salinidade, não gerando riscos para o solo e para as culturas desenvolvidas.

C3S1T2 água com alta salinidade, o que se indica apenas para plantações de culturas tolerantes a altos teores salinos ou plantas forrageiras.

C4S1T3 água com risco de salinidade muito alto, somente indicada para plantação de coqueiros, palmas e em condições de irrigação correta, em um solo com alta capacidade de drenagem.

Diante de tudo isso, com o a perspectiva de apresentar o que é possível alterar, foi feito uma identificação para ajudar aos participantes da

pesquisa identificar o que é possível melhorar, ajustar e/ou manter em seu agroecossistema.

Assim, foi feito a seguinte escala:

Precisa melhorar

Está razoável, mas pode melhorar

Está em situação perfeita



Reforçando que o agroecossistema 01, é a monocultura de cana-de-açúcar, o agroecossistema 02 é o policultivo de maracujá, batata doce e mandioca, e o agroecossistema 03

é o policultivo de jerimum e mandioca.

Logo, como essas definições, vamos aos indicadores.

Tabela 1 – Resultado das medições dos indicadores ambientais

DIMENSÃO AMBIENTAL	01	02	03
1 - Práticas conservacionistas do solo	2	3	2
2 – Manejo do solo	1	3	1
3 – Preservação de reserva legal	1	1	1
4- Práticas conservacionistas da água	1	2	1
5 - Qualidade da água;	1	3	1
6 - Contaminações provenientes de defensivos agrícolas;	1	3	1
7 – Adubação orgânica;	1	3	1
8 – Prática de queimadas;	1	2	2

Tabela 2 – Resultado das medições dos indicadores sociais

DIMENSÃO SOCIAL	01	02	03
1 – Capacitação e assistência técnica	1	2	1
2 - Segurança local	2	3	3
3 – Ferramentas de acesso a informação	2	2	3
4 - Educação;	2	2	2
5 - Serviços de saúde	2	3	3
6 – Participação em sindicato, cooperativas ou associação.	3	3	2
7 - Moradia	3	3	2
8 - Acesso à energia elétrica	2	2	3
9 - Escolaridade	3	3	3
10 – Resíduos	1	1	2

Tabela 3 – Resultado das medições dos indicadores econômicos

DIMENSÃO ECONÔMICA	01	02	03
1- Melhoria da renda familiar	2	2	2
2 – Mudas ou sementes	3	3	1
3 - Estabilidade na produção	2	3	3
4 – Manutenção do solo	2	3	2
5 – Produtividade (t/he)	2	1	2
6 – Mão de obra	2	3	1
7 – Volatilidade produto	1	3	1
8 – Custos para escoamento	2	2	1
9 - Utilização de linhas de crédito	2	3	2
10 - Produtividade econômica	1	2	2
11 - Custos com insumos	1	3	2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de toda a caracterização realizada, fica evidente que o agroecossistema 2, o policultivo alternativo, que tem como os produtos o maracujá, batata doce e mandioca, se apresenta como agroecossistema o mais sustentável, nas três dimensões pesquisadas; e que a migração da policultura para monocultura, por mais que seja tendência, não se apresenta como a opção mais vantajosa no aspecto financeiro

e ambiental.

O ideal para que os produtores da região, que tenham interesse em investir no plantio de cana-de-açúcar, não abandonem os outros tipos de produção, que tentem viabilizar mais de um cultivo em sua propriedade, possibilitando assim um menor volume de gastos na manutenção, assim como a viabilidade e constância em produtos variados que não sofram tanto o impacto de alterações climáticas, como a plantação de cana-de-açúcar.