UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DE AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO DA ATUAÇÃO DA OPERAÇÃO AMAZONIA NATIVA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

RAIMUNDO CARLOS BARBOSA DE SOUZA

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Moreira Bordinhon

Humaitá-AM

2022

RAIMUNDO CARLOS BARBOSA DE SOUZA

SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO DA ATUAÇÃO DA OPERAÇÃO AMAZONIA NATIVA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciências Ambientais, Área de Concentração: Ambiente e Sociobiodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. André Moreira Bordinhon
Coorientadora: Profª. Dr.ª Eulina Maria Leite Nogueira

HUMAITÁ

2022

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S729s Souza, Raimundo Carlos Barbosa de
Sistematização de Indicadores de Sustentabilidade no Contexto da Atuação da Operação Amazônia Nativa em Sistemas Agroflorestais / Raimundo Carlos Barbosa de Souza. - 2022.
142 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): André Moreira Bordinhon.
Coorientador(a): Eulina Maria Leite Nogueira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Humaitá-AM, 2022.

1. Sustentabilidade. 2. Sistemas Agroflorestais. 3. Opan. 4. Avaliação. 5. Indicadores. I. Bordinhon, André Moreira. II. Nogueira, Eulina Maria Leite. III. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. IV. Título

---

RAIMUNDO CARLOS BARBOSA DE SOUZA

SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO DA ATUAÇÃO DA OPERAÇÃO AMAZONIA NATIVA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Dissertação submetida à comissão examinadora do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas-UFAM, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Aprovado em 23 de março de 2022

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. André Moreira Bordinhon
Orientador/Membro Titular Interno
Universidade Federal do Amazonas

_____
Profª. Drª. Francimara Souza da Costa
Membro Titular Interno
Universidade Federal do Amazonas

_____
Profª. Dra. Jozane Lima Santiago
Membra Titular Externa
Universidade Federal do Amazonas

Dedico a Deus. Também dedico a meu amado pai Raimundo Assis, vítima de COVI-19, a minha amada mãe Luiza, minha amada esposa Cristiane, ao meu filho Miguel. Ao Professor André Bordinhon, ao IEB e à OPAN.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao querido Deus, minha rocha inabalável, meu socorro bem presente, por ter me levado a lugares onde nunca imaginei estar, por ter sonhado os meus sonhos!

Aos meus pais, Raimundo Assis de Souza, que me apoiou e me incentivou enquanto esteve presente e a minha mãe Luiza Barbosa de Souza, que me conduziram por caminhos bons, pelo seu maravilhoso amor por mim.

A meu filho Miguel Araújo de Souza pelo pois mesmo pequeno, me incentivou quando vinha em busca de carinho nos momentos em que eu me dedicava ao estudo. Também a minha esposa Cristiane de Araújo da Silva, pelo companheirismo, amor e compreensão.

À minha família, pela ajuda, presença nos momentos em que foram difíceis nessa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Moreira Bordinhon, por sua gentileza, pela dedicação, pela paciência, pela confiança, um exemplo de professor, meus sinceros agradecimentos.

À Operação Amazônia Nativa – OPAN, por confiarem a mim os dados para realizar a pesquisa.

Aos meus amigos Derick Farias de Lima, Janaína Almeida e Cleiton Macedo Jiahui, pela ajuda, dedicação e pelo companheirismo, para além dos limites da Universidade. Ao Instituto Internacional de Educação do Brasil - IEB e a todos que compõe essa instituição que valoriza a educação. Muito obrigado pelo apoio e incentivo.

À minha turma de mestrado – Turma PPGCA-UFAM 2018 – pelo companheirismo.

RESUMO

SOUZA, R.C.B. **Sistematização de indicadores de sustentabilidade no contexto da atuação da Operação Amazônia Nativa em sistemas agroflorestais**. 2022.144p. Dissertação Mestrado (Ciências Ambientais) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas.

Nos últimos anos a recuperação da cobertura florestal apresentou-se como uma das principais atividades na gestão ambiental em terras indígenas, uma vez que o seu emprego, além de trazer ganhos ambientais, principalmente os relacionados com o uso e ocupação do território, também pode trazer ganhos socioeconômicos, contribuindo, desta forma, para um desenvolvimento territorial mais sustentável. Neste contexto, o emprego de sistemas agroflorestais (SAFs) mostra-se como sendo uma das principais estratégias da recuperação florestal, uma vez que estes são considerados mais sustentáveis que outros tipos de cobertura vegetal, e uma alternativa aos sistemas de produção intensiva. Apesar da importância dos SAFs na temática de recuperação da cobertura florestal, no geral, os trabalhos que consideram a avaliação da sustentabilidade destes sistemas deixam de considerar diversos aspectos/fatores que podem ter influência significativa na decisão pela sua adoção e na devida implantação por produtores rurais em potencial. Dado os benefícios destes sistemas, este trabalho objetivou aprofundar o conhecimento sobre os fatores relacionados à sua sustentabilidade, assim como estabelecer diretrizes para o aperfeiçoamento do seu emprego. Para tanto, por meio de uma revisão de literatura e observando a operacionalização do Projeto Raízes do Purus e a Gestão Ambiental e Territorial em Terras Indígenas - PGTA, foram levantados fatores relacionados aos SAFs e, aplicando uma técnica baseada no marco metodológico “Sustentabilidade da Agricultura e Recursos Naturais – SARN”, foi desenvolvido um modelo conceitual para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade para SAFs. Como resultados foram obtidos 98 indicadores, os quais foram sistematizados em níveis de descritores, elementos significativos, categorias significativas e dimensões de avaliação, comportando a seguinte distribuição por dimensão: Ambiental - 40 indicadores (41%); Sociocultural - 28 indicadores (29%); Econômica -18 indicadores (18%) e Político-Institucional -12 indicadores (12%). A estrutura proposta para sistematização dos indicadores propicia uma avaliação qualitativa e sistêmica da sustentabilidade dos recursos e das operações envolvidas nos SAFs em geral, podendo, desta forma, subsidiar o apontamento de diretrizes para aperfeiçoamento do seu emprego nas diferentes realidades das bacias hidrográficas do Sul do Estado do Amazonas. A maioria dos indicadores é de aplicação rápida e não onerosa, dependente de avaliações visuais diretas e entrevistas. Apenas para a minoria dos indicadores será necessária realização de análises laboratoriais e/ou cálculos mais elaborados.

Palavras Chaves: Gestão Ambiental. Sistemas Agroflorestais (SAFs). Indicadores de Sustentabilidade de SAFs. Projeto Raízes do Purus.

ABSTRACT

SOUZA, R.C.B. **Systematization of sustainability indicators in the context of the performance of the Native Amazon Operation in agroforestry systems.** 2022.144p. Master's Thesis (Environmental Sciences) - Institute of Education, Agriculture and Environment, Federal University of Amazonas

In recent years, forest cover restauration has emerged as one of the main activities in environmental management in indigenous lands. Since its use can also bring benefits related to territory use and occupation and socioeconomic gains contributing to a more sustainable territorial development, and, in addition, bringing environmental gains. In this context, the use of agroforestry systems (AFS) is shown to be one of the main strategies for forest recovery, since they are considered more sustainable than other types of vegetation cover, and an alternative to intensive production systems. Despite the importance of SAFs in the theme of forest cover recovery, in general, the works that consider the assessment of the sustainability of these systems fail to consider several aspects/factors that can have a significant influence on the decision for their adoption and the proper implementation by rural producers. in potential. Given the benefits of these systems, this work aimed to deepen the knowledge about the factors related to their sustainability, as well as to establish guidelines for the improvement of their use. Therefore, through a literature review and observing the operation of the Purus Roots Project and Environmental and Territorial Management in Indigenous Lands - PGTA, factors related to SAFs were raised and, applying a technique based on the methodological framework "Sustainability of Agriculture and Natural Resources – SARN", a conceptual model was developed to systematize and evaluate sustainability indicators for SAFs. As a result, 98 indicators were obtained, which were systematized into levels of descriptors, significant elements, significant categories and evaluation dimensions, comprising the following distribution by dimension: Environmental - 40 indicators (41%); Sociocultural - 28 indicators (29%); Economic - 18 indicators (18%) and Political-Institutional -12 indicators (12%). The proposed structure for the systematization of the indicators provides a qualitative and systemic assessment of the sustainability of the resources and operations involved in the SAFs in general, thus being able to subsidize the appointment of guidelines for the improvement of their use in the different realities of the hydrographic basins of southern Brazil. State of Amazonas. Most indicators are quick and inexpensive to apply, relying on direct visual assessments and interviews. Only for the minority of indicators it will be necessary to carry out laboratory analyzes and/or more elaborate calculations.

Keywords: Environmental Management. Agroforestry Systems (SAFs). SAF Sustainability Indicators. Purus Roots Project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistemas agroflorestais: diversidade e potencial para conservação 24
Figura 2: Ilustração da ciclagem de nutrientes advindos de partes vegetativas dos componentes arbóreos nos Sistemas Agroflorestais 26
Figura 3: Representação esquemática do Marco Metodológico SARN.....36
Figura 4: Roteiro metodológico para desenvolvimento do modelo conceitual para sistematização e avaliação de Sistemas Agroflorestais 50
Figura 5: Diagrama: Dimensões de avaliação do modelo conceitual 51
Figura 6: Diagrama: Categorias significativas do modelo conceitual 53
Figura 7: Diagrama: Elementos significativos do modelo conceitual.....56
Figura 8: Diagrama: Descritores do modelo conceitual.....61
Figura 9: Diagrama: apresentação de resultado hipotético da aplicação do modelo conceitual 134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dimensões da sustentabilidade de acordo com as dimensões voltadas para cada objetivo 30
Quadro 2: Vantagens e limitações para utilização de indicadores de sustentabilidade 33
Quadro 3: Representação esquemática do Marco Metodológico PER 35
Quadro 4: Representação esquemática do Marco Metodológico MESMIS.....35
Quadro 5: Características intrínsecas para marcos metodológicos 38
Quadro 6: Comparação de marcos metodológicos para sistematização de indicadores de sustentabilidade focado na metodologia conceitual 39
Quadro 7: Lista de fatores relacionados à SAFs levantados a partir de revisão de literatura e observações práticas do Projeto Raízes do Purus.....44
Quadro 8: Principais características intrínsecas observadas nos marcos metodológicos e características intrínsecas desejáveis para o modelo em desenvolvimento 49
Quadro 9: Elementos significativos identificados para o modelo conceitual.....54
Quadro 10: Descritores identificados e selecionados para o modelo conceitual.....58
Quadro 11: Descritores identificados e selecionados para o modelo conceitual Continuação).....59
Quadro 12: Estrutura para aplicação da ferramenta 5W1H 73
Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual.....75
Quadro 14: Características intrínsecas do modelo conceitual.....133
Quadro 15: Lógica proposta para classificação dos resultados em todos os níveis de avaliação do modelo conceitual 133

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Elementos significativos por categorias significativas.....55
Tabela 2: Número de indicadores de sustentabilidade por dimensões da sustentabilidade e categorias significativas.....71
Tabela 3: Percentagem de indicadores de sustentabilidade por dimensões da sustentabilidade e categorias significativas.....71

LISTA DE SIGLA

5W1H	What, Who, why, When, Where, How
ANA	Agência Nacional das Águas
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa
FMA	Plantio de Florestas Manejáveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IRENA	Agência Internacional de Energia Renovável
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organizações das Nações Unidas
OPAN	Operação Amazônia Nativa
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos
PNGATI	Política Nacional de Gestão Ambiental e Territorial de Terras Indígenas
REC	Plantio de Espécies Florestais Nativas
REG	Condução da Regeneração Natural de Espécies Florestais Nativas
SAF	Sistema Agroflorestal
SARN	Sustentabilidade da Agricultura e Recursos Naturais
SSP	Sistemas Silvipastoris
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15

1.2 Objetivos 18

1.2.1 Objetivo Geral 18

1.2.2 Objetivos Específicos 18

2. REVISÃO DE LITERATURA 19

2.1 Recuperação Florestal 19

2.1.1 Recuperação Florestal no Mundo 21

2.1.2 Recuperação Florestal no Brasil 22

2.2 Sistemas Agroflorestais 23

2.3 Desenvolvimento Sustentável e Dimensões da Sustentabilidade 28

2.4 Avaliação da Sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais 31

2.3.1 Indicadores de Sustentabilidade para Sistemas Agroflorestais 32

2.3.2 Marcos Metodológicos para Sistematização de Indicadores de Sustentabilidade para Agrossistemas 34

3 - INSTRUÇÃO DE MODELO CONCEITUAL PARA ISTEMATIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS 42

3.1 ETAPA 1 - Levantamento de forma geral dos fatores relacionados à adoção e implementação de SAFs 43

3.2 ETAPA 2 - Definição de Marco Metodológico para Desenvolvimento de Modelo Conceitual para Sistematização e Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade para SAFs. 47

3.2.1 Enfoques da Avaliação do Modelo 48

3.2.2 Modelo Conceitual de Partida 48

3.2.3 Características Intrínsecas Desejáveis no Modelo de Avaliação 49

3.2.4 Marco Metodológico: Sustentabilidade da Agricultura e Recursos Naturais – SARN 50

3.3 ETAPA 3 – Desenvolvimento de Modelo Conceitual para Sistematização e Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade para SAFs. 51

3.3.1 Definição do Sistema 51

3.3.2 Definição de Dimensões de Avaliação 51

3.3.3 Identificação de Categorias Significativas 51

3.3.5 Identificação e seleção de descritores 57

3.3.6 Definição e Obtenção de Indicadores 62

3.3.7 Avaliação de Indicadores.....73
3.3.8 Procedimentos de Monitoramento.....131
3.4 ETAPA 4 – Apontamento de Diretrizes para Utilização do Modelo Conceitual Desenvolvido.....132
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....136
4.1 Conclusão.....136
4.2 recomendações para trabalhos futuros 137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....138

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, conforme a demanda por produtos florestais e agrícolas foi aumentando, juntamente com a expansão da infraestrutura econômica e das áreas urbanas, grandes áreas de florestas foram suprimidas (BACHA, 2004; MORAES, 2016; TAMBOSI et al., 2015; TUCCI; CLARKE, 1997). Em 2017, a Fundação SOS Mata Atlântica apontou, no seu Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (período 2015 – 2016), que devido ao manejo florestal empregado, ou por falta destes, o bioma perdeu cerca de 85% da sua cobertura florestal original (SOSMA, 2017). Essa informação vai na contramão do reconhecimento ambiental dado a esse bioma, onde o mesmo é o quinto dos 34 *hotspots* do planeta (MITTERMEIER et al., 2004), e considerado Reserva da Biosfera pela Unesco e Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 (CEMIN; DUCATI, 2015).

Tendo em vista este panorama florestal, em 2011, a partir de experiências acumuladas, a Operação Amazônia Nativa criou o Projeto Raízes do Purus. Fruto de um alinhamento entre Coordenação Regional Médio Purus/FUNAI e movimento indígena local, apoiado pelo programa Petrobras Ambiental, o Projeto Raízes do Purus tem como objetivo fortalecer estratégias de gestão e proteção territorial em terras indígenas das regiões do Sul e Sudoeste do Estado do Amazonas, visando garantir a segurança possessória dessas áreas como condição para a manutenção dos modos de vida locais e a conservação da biodiversidade**.**

De acordo com OPAN, 2021 o projeto Raízes do Purus, se propõe a executar um conjunto de ações com o objetivo de apoiar a implementação de tecnologias sociais (manejo sustentável dos produtos da sociobiodiversidade) em um montante de área florestal de ao menos 275.000 hectares, contribuindo para a absorção de aproximadamente 120.000 toneladas de carbono/ano. Por meio de um conjunto de ações sistêmicas o projeto busca promover de forma geral o fortalecimento das organizações sociais e suas estratégias de uso e ocupação de seis territórios indígenas (totalizando uma área de aproximadamente 2.300.000 hectares), visando garantir a segurança possessória dessas áreas como condição para manutenção dos modos de vida de aproximadamente 4.354 indígenas dos povos indígenas Apurinã, Banawa, Deni, Jamamadi, Kanamari e Paumari, e consequentemente a conservação da biodiversidade.

Ressalta-se que essas duas metas contribuem para o compromisso assumido pela organização em 2012, uma iniciativa lançada pelas comunidades de base e as organizações indígenas a partir da implementação da Política Nacional de Proteção Territorial e Ambiental em Terras Indígenas – PNGATI (Bavaresco e Menezes, 2014).

No que tange à meta de fomento a recuperação da cobertura florestal, a atuação da OPAN vai além dos benefícios ambientais que serão gerados a partir da recuperação florestal, pois também visa os benefícios sociais e econômicos que podem ser agregados (BENINI; ADEODATO, 2017; SEAMA, 2018; SOSSAI et al., 2012). Para tanto, o proejto subsidia, tecnicamente e financeiramente, a adoção de cinco modalidades de plantios florestais, sendo duas sem expectativa de retorno financeiro – plantio de espécies florestais nativas (REC) e condução da regeneração natural de espécies florestais nativas (REG); e outras três com expectativa de retorno financeiro – sistemas agroflorestais (SAFs), sistemas silvipastoris (SSPs) e plantio de florestas manejáveis (FMA).

Conforme consta no objetivo do projeto, o aumento da renda das aldeias envolvidas é um aspecto a ser oportunizado junto a recuperação florestal. Assim, existe o interesse que a adoção das modalidades que geram retornos financeiros sobressaia-se sobre as demais, principalmente a modalidade de SAFs, isto pelo fato desta modalidade se apresentar com a maior sinergia com o desenvolvimento sustentável e, por este motivo, vem sendo destacada em diversos trabalhos de recuperação florestal, principalmente quando se trata de intervenções em pequenas e médias propriedades rurais (GUERRA, 2014; MICCOLIS et al., 2016; NEVES, 2014; OPAN, 2021).

No Projeto Raizes do Purus os SAFs estão presentes em aproximadamente 35% das intervenções (envolvendo propriedade de pequena a grandes extensões) e, dado os benefícios do seu emprego, há um grande interesse tanto em se elevar esse percentual como em tornar os SAfs cada vez mais sustentáveis, considerando, dentre outros, a diversidade de sistemas e realidades territoriais na terra indígena Caititu (ambientais, socioculturais, econômicos, políticos, institucionais, etc) possíveis. Mas, para se atingir esses objetivos, faz-se necessário, entre outros, o aprofundamento de conhecimentos sobre SAFs, em particular sobre fatores que interferem na sua adoção e devida implantação por parte dos proprietários rurais, além do estabelecimento de diretrizes voltadas para a ampliação da adoção destes sistemas.

Uma importante característica na literatura encontrada sobre o Projeto Raízes do Purus é a premissa da voluntariedade das comunidades indígenas em aderi-lo, assim como de adotar quaisquer umas das modalidades oferecidas (OPAN, 2021). Contudo, apesar das modalidades que visam ganhos financeiros, além dos ambientais (SAF, SSP e FMA), teoricamente serem as mais atrativas para adoção, atualmente representam apenas 51% das intervenções apoiadas pelo projeto, levando a questionar o porquê das aldeias tenderem a preterir essas modalidades rentáveis, adotando, na maioria das vezes, as modalidades não rentáveis (REC e REG).

Cabe salientar que atualmente existe uma série de trabalhos que tratam do emprego de SAFs no Brasil, e nesses são destacados diversos fatores ambientais e socioeconômicos que são decisivos para a adoção desses sistemas (GERRA, 2014; MICCOLIS et al., 2016; MORAES, 2016; SCHEMBERGUE et al., 2017), bem como a utilização de diversos modelos para a avaliação de indicadores de sustentabilidade para SAFs (BATISTA et al., 2017; CAMINO; MULLER, 1993; DANIEL, 2000; KEMERICH et al., 2014; LOPES; ALMEIDA, 2002; PASSOS, 2008; SANCHEZ; MATOS, 2012; VIVAN, 2004). Contudo, no geral, esses trabalhos ainda restringem seu foco de pesquisa dentro dos limites dos SAFs, não comtemplando as influências externas que os acometem, assim como as externalidades que esses sistemas provocam nas paisagens das bacias hidrográficas (BONFIM, 2009; GUERRA, 2014; PASSOS, 2008).

Com isso, o objetivo central do trabalho apresentado é levantar um modelo teórico para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade que envolvem a atuação da Operação Amazônia Nativa com sistemas agroflorestais. O que justifica e valida a pesquisa como sendo necessária para uma discussão futura e urgente na adoção de modelos de sistemas agroflorestais, e também, para a avaliação dos indicadores de sustentabilidades que envolvem nesses mecanismos.

A pesquisa está dividida em quatro capítulos, o primeiro aborda a introdução, onde se apresenta a justificativa, finalidades da pesquisa; e os objetivos gerais e específicos; o segundo capítulo apresenta os conceitos fundamentais da pesquisa; o terceiro demonstra roteiro metodológico baseado em 4 etapas, as quais orientam o levantamento de fatores relacionados ao SAFs, a definição de um marco metodológico para subsidiar a sistematização, a escolha e a avaliação de indicadores de sustentabilidade para e o quarto capítulo são as considerações e recomendações

direcionadas ao uso de sistemas agroflorestais e sua avaliação dos indicadores de sustentabilidade dos mesmos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver modelo conceitual para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade, em prol do aperfeiçoamento do emprego sistemas agroflorestais no contexto da gestão ambiental e territorial em terra indígena.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os fatores relacionados a adoção e implantação de Sistemas Agroflorestais;
- Desenvolver, a partir dos fatores levantados, um modelo conceitual para sistematização de indicadores de sustentabilidade e avaliação da favorabilidade à adoção e adequada implantação de Sistemas Agroflorestais;
- Apontar diretrizes para utilização do modelo conceitual desenvolvido em prol do aperfeiçoamento do emprego de sistemas agroflorestais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção será apresentada a revisão de literatura consultada para subsidiar o entendimento de alguns aspectos envolvidos na execução dos objetivos do trabalho.

2.1 Recuperação Florestal

Apesar da importância que a cobertura florestal tem no regime de vazões dos cursos d'águas e, consequentemente, no planejamento dos recursos hídricos, o processo de ocupação da maioria das bacias hidrográficas, é caracterizado pela falta de planejamento, levando a degradação dos recursos naturais de uma forma geral, mas principalmente da cobertura florestal. Deste cenário de degradação emerge no mundo a constatação que o estoque de serviços ambientais relacionados à cobertura florestal vem diminuindo, seja pela degradação desses ecossistemas ou pelo seu uso insustentável. Neste sentido, com vista em mitigar tal cenário, algumas iniciativas de recuperação florestal vêm se desenvolvendo em âmbito global e local (MORAES, 2016). Na gestão de recursos hídricos, tais iniciativas são evidenciadas, principalmente, nos planos de bacias, uma vez que dentro dos programas denominados hidroambientais, comumente observam-se ações voltadas para essas temáticas (ANA, 2013).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a recuperação florestal está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica. Neste contexto, baseando-se numa definição da Sociedade Internacional para Restauração Ecológica, o MMA considera que a restauração ecológica "é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído" (CLEWELL et al., 2005).

Contudo, Micollis (2016) e Rodrigues (2009) descrevem que esse conceito vem evoluindo, e mais recente foi descrito pela Sociedade Internacional para Restauração Ecológica como sendo "a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais". Esse conceito de restauração se aproxima da visão de recuperação posta pela Lei Federal

nº 9.985/00 (BRASIL, 2010) que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, onde em seu art. 2º, distingue, para seus fins, um ecossistema recuperado de um restaurado, como: recuperação é restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; e restauração sendo a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Moares (2016) relata que a restauração de paisagens e florestas é um processo de longo prazo para recuperar funcionalidades ecológicas e melhorar o bem-estar humano em áreas desmatadas ou degradadas. Segundo o autor, refere-se à restauração, tendo em vista a busca do restabelecimento das funcionalidades ecológicas de uma dada área. Refere-se a paisagens, tendo em vista os múltiplos usos que interagem com as florestas em uma bacia hidrográfica. Refere-se a florestas, tendo em vista o manejo de componentes arbóreos quanto a sua densidade e qualidade. Por fim, requer uma visão de longo prazo para gradualmente reestabelecer as funções ecológicas e os benefícios ao bem-estar humano, apesar de alguns resultados como emprego, renda e a prestação de alguns serviços ambientais já se evidenciam de imediato.

É importante entender que não há uma fórmula pré-estabelecida para a recuperação florestal, pois cada ambiente desmatado possui sua história, estando sujeito a um conjunto de características que merecem estratégias específicas a serem empregadas. Contudo, o que se torna mais evidente na discussão sobre recuperação florestal, é a importância do bem-estar humano como resultado dos seus processos (MICCOLIS et al., 2016).

Nas paisagens rurais, a recuperação florestal tem um grande potencial para expansão, uma vez que pode trazer benefícios econômicos ainda ignorados pelos produtores rurais e pela sociedade em geral (MORAES, 2016). Segundo Brancalion (2012), a partir de um replanejamento do uso do solo da propriedade, áreas degradadas poderiam ser usadas para a produção de espécies florestais visando à produção renovável de produtos madeireiros e não madeireiros. O rendimento da recuperação com fins econômicos em geral é bem maior quando comparado ao rendimento de algumas práticas comumente utilizadas nas propriedades rurais, como, por exemplo, a pecuária extensiva.

Da mesma forma que diversos autores apresentam um cenário de degradação, onde aproximadamente 30% da cobertura florestal do planeta foram completamente desmatados e outros 20% degradados, sendo que atualmente 24% das emissões de gases do efeito estufa global estão relacionadas a este cenário, a recuperação florestal também se apresenta como uma oportunidade de não somente reestabelecer padrões aceitáveis para fornecimentos de serviços ambientais, como a regulação dos recursos hídricos, mas também de impulsionar economias e gerar empregos, contribuindo com a segurança alimentar, com o aumento da produtividade das propriedades rurais e com a segurança hídrica (AMARAL et al., 2011; BENINI; ADEODATO, 2017; MORAES, 2016; PAGIOLA et., 2013).

2.1.1 Recuperação Florestal no Mundo

Segundo alguns autores existe uma tendência positiva para a recuperação florestal no planeta (AMARAL; et al., 2011; BENINI; ADEODATO, 2017; BRANCALION et al., 2012; MORAES, 2016). A Parceria Global pela Restauração de Paisagens e Florestas estimou a existência de dois bilhões de hectares de terras degradadas em todo o mundo, oportunizando ações de recuperação florestal.

Envidando a atenção global para a temática florestal e de recursos hídricos, em 2015, após um acúmulo de discussões, os países participantes da Septuagésima Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, tiveram a oportunidade de pactuar uma nova agenda de desenvolvimento para o planeta, intitulada de Agenda 2030. Esta agenda traz um grande desafio global dividido em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sendo que estes orientarão as políticas dos países optantes pela agenda até o ano de 2030. A questão florestal vem destacada no Objetivo 15 - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade (UNITED NATIONS, 2015). Destaca-se que dentro deste objetivo as águas interiores estão associadas aos ecossistemas terrestres.

Paralelamente à discussão da Agenda 2030, outros acordos internacionais buscam viabilizar e organizar os resultados obtidos através da recuperação florestal. Dentre esses podemos citar o Desafio de Bonn, lançado em 2011 pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e o governo alemão, onde se

estabeleceu a meta ambiciosa de recuperar 350 milhões de hectares no planeta até 2030; e a Iniciativa 20x20 criada em 2014 e liderada por países da América Latina e Caribe, onde a mesma evidencia esforços para recuperar 20 milhões de hectares de florestas da América Latina e do Caribe até 2020 (AMARAL et al., 2011; MORAES, 2016).

Buscando convergência com as diretrizes e metas para recuperação florestal pactuadas em níveis globais, alguns projetos, programas e políticas, desenvolvidos em níveis locais, vêm envidando recursos para temática de recuperação florestal (AMARAL, et al.,2011; BENINI; ADEODATO, 2017; BONFIM, 2009; MORAES, 2016; PAGIOLA et al., 2013). Observa-se na maioria dessas ações locais, que uma nova visão para recuperação florestal vem se impondo, onde os benefícios gerados a partir da recuperação florestal podem ir além da geração de serviços ambientais, os quais nem sempre podem ser valorados e comercializados (BACHA, 2004); mas também ir de encontro a questões desenvolvimentistas, onde a recuperação da cobertura florestal pode impulsionar economias, principalmente através do aumento e da estabilidade produtiva das propriedades rurais (BENINI; ADEODATO, 2017; MORAES, 2016).

2.1.2 Recuperação Florestal no Brasil

No Brasil, essa visão de desenvolvimento frente às oportunidades advindas da recuperação florestal tornou-se mais evidente e tangível, a partir da promulgação do Novo Código Florestal, Lei Federal n° 12.561/12 (BRASIL, 2012). Apesar de ser visto por alguns autores como um retrocesso que flexibiliza a obrigação legal de proprietários rurais para recuperação de suas áreas de preservação permanente, comprometendo a prestação de serviços ambientais relacionados aos recursos hídricos (TAMBOSI et al., 2015), para outros autores, a lei cria uma série de instrumentos e mecanismos que ajudam a viabilizar seu cumprimento (MORAES, 2016).

Ainda recente no Brasil, em 2017, foi criada a Política Nacional de Recomposição de Vegetação Nativa. O objetivo desta política é de articular, integrar e promover ações indutoras da recuperação da cobertura florestal, além de contribuir para a regularização ambiental das propriedades rurais. Dentre as suas medidas, foi proposta a criação do Plano Nacional de

Recuperação Florestal, o qual deve listar os benefícios econômicos, sociais e ambientais da recuperação florestal, assim como apresentar estratégias para motivar a sua implementação no horizonte de aproximadamente 20 anos (BENINI; ADEODATO, 2017).

O Brasil exerce um papel de destaque nas discussões realizadas sobre a importância das florestas no mundo, ora pela grande área de florestas conservadas que o país tem, ora pela oportunidade de recuperação florestal de grandes áreas desmatadas, principalmente as consideradas como passivo ambiental (BENINI; ADEODATO, 2017; MORAES, 2016). Frente a esse cenário de acordos internacionais, o Brasil assumiu o compromisso de contabilizar, no período entre 2005 a 2030, 12 milhões de hectares de florestas recuperadas, além de 4 milhões de hectares de sistemas agrícolas integrados, combinando lavoura, pecuária e florestas (AMARAL et al., 2011).

2.2 Sistemas Agroflorestais

Sistemas agroflorestais são uma forma de cultivo da terra que vem sendo utilizada há milênios, principalmente pelas populações tradicionais, viabilizando atualmente o sustento de aproximadamente 1,5 bilhões de pessoas (MICOLLIS et al, 2016).

Segundo Bene e Beall (1977), SAFs são uma forma de “manejo sustentável da terra que busca aumentar a produção de forma geral, combinando culturas agrícolas com árvores e plantas da floresta e/ou animais, simultânea ou sequencialmente, e aplica práticas de gestão que são compatíveis com os padrões culturais da população local”. Uma definição mais operacional foi proposta por Lundgren e Raintree (1983), os quais apontaram que, para ser considerado um SAF, o plantio deve ter duas ou mais espécies de plantas lenhosas, sendo pelo menos uma perene, render no mínimo dois produtos, ter um ciclo maior que um ano e ser mais complexo que um sistema de monocultura.

A partir destas definições, pode-se inferir que os SAF’s representam atividades integradoras, que otimizam o uso da terra e apresentam potencialidades tanto no sentido ambiental, no que tange a prestação de serviços ambientais, quanto no sentido socioeconômico, referindo-se ao aumento do bem-estar humano (GERRA,

2014; MICCOLIS et al., 2016; MORAES, 2016; NEVES, 2014; SCHEMBERGUE et al., 2017).

Alguns SAFs se apresentam simplesmente como um consorcio de espécies, cujo paradigma que fundamenta seu arranjo e manejo é o mesmo da monocultura, o da competição, sendo essencialmente uma combinação pensada para aproveitar melhor os fatores de produção. Por outro lado, existem SAFs mais complexos, que utilizam outro paradigma para fundamentar seu arranjo e manejo, sendo estes calcados nos processos ecológicos observados nas florestas naturais (PENEIREIRO, 2003). Na Figura 3-1, apresentada por Martins (2013), observa-se a existência de uma ampla heterogeneidade de modelos de SAFs, compondo um gradiente de variação em termos de sua complexidade, biodiversidade, aproximação da sustentabilidade e similaridade com ecossistemas naturais.

Figura 1: Sistemas agroflorestais: diversidade e potencial para conservação
Fonte: Martins (2013)

Os SAFs podem serem caracterizados a partir da sua estrutura, ou seja, pela natureza e arranjo dos componentes; a partir da sua temporalidade, em outros termos,

se os ciclos dos componentes são simultâneos ou sequenciais; a partir da sua base funcional, isto é, pela diversidade de bens e serviços que produz; e pela sua base socioeconômica, ou melhor, pela escala de produção e nível tecnológico que abrange (MACDICKEN; VERGARA, 1990).

Em termos ambientais, devido a utilização de espécies arbóreas, os SAFs podem ser utilizados para recuperação da cobertura florestal em áreas degradas. Segundo Miccolis (2016), quanto mais complexos forem os manejos desses sistemas, mais serviços ambientais eles produzirão, visto que desta forma se assemelham aos ecossistemas naturais, principalmente em termos de seus processos e funções. Em se tratando de serviços ambientais, os SAFs ajudam no combate à desertificação, na conservação do solo, na recuperação da fertilidade e estrutura do solo, na produção de sombreamento e criação de microclimas, no aumento da produtividade animal devido as melhores condições de criação e qualidade nutricional das pastagens; na criação corredores ecológicos, no favorecimento do aumento da biodiversidade, na disponibilidade de agentes polinizadores, na regulação de águas pluviais e melhoria da qualidade das águas, na mitigação e adaptação as mudanças climáticas (MICOLLIS et al., 2016, PAGIOLA et al., 2013; MORAES, 2016; BENINI;ADEODALTO, 2017).

O papel dos sistemas agroflorestais na manutenção e melhoria do solo é amplamente conhecido na literatura, principalmente devido ao uso de espécies geradoras de biomassa com alta capacidade de disponibilização de nutrientes. Os SAFs podem proporcionar a recuperação de áreas onde o solo está com baixa fertilidade, pois disponibilizam quantidade substancial de matéria orgânica, promovendo a ciclagem de nutrientes e reduzem o risco de erosão do solo e desmoronamentos (MICOLLIS et al., 2016; SALEMI, 2011). Na Figura 3-2 é ilustrado a ciclagem dos nutrientes em SAFs.

No que tange os recursos hídricos, a utilização de SAFs pode gerar impactos positivos sobre as propriedades hídricas do solo, uma vez que a ampla cobertura de espécies arbóreas favorece a infiltração da água precipitada, influenciando na contenção de processos erosivos e na recarga das águas subterrâneas. Os SAFs implantados nas proximidades de rios e córregos, como forma de proteção, podem reduzir significativamente os sedimentos e poluentes carreados para os corpos

hídricos (GUERRA, 2104; MICOLLIS et al., 2016). A Figura 3-3, apresenta a influência dos SAFs na manutenção dos recursos hídricos (MICOLLIS et al., 2016).

Além dos aspectos ambientais, destaca-se que em termos econômicos, os SAFs possibilitam ao produtor rural menores instabilidades e riscos frente as variações do mercado financeiro, uma vez que a diversificação da produção nestes sistemas, possibilita a quebra da sazonalidade produtiva, permitindo uma comercialização constante durante o tempo (BENINI; ADEODATO, 2017; MICCOLIS et al., 2016; MORAES, 2016; NEVES, 2014; SCHEMBERGUE et al., 2017).

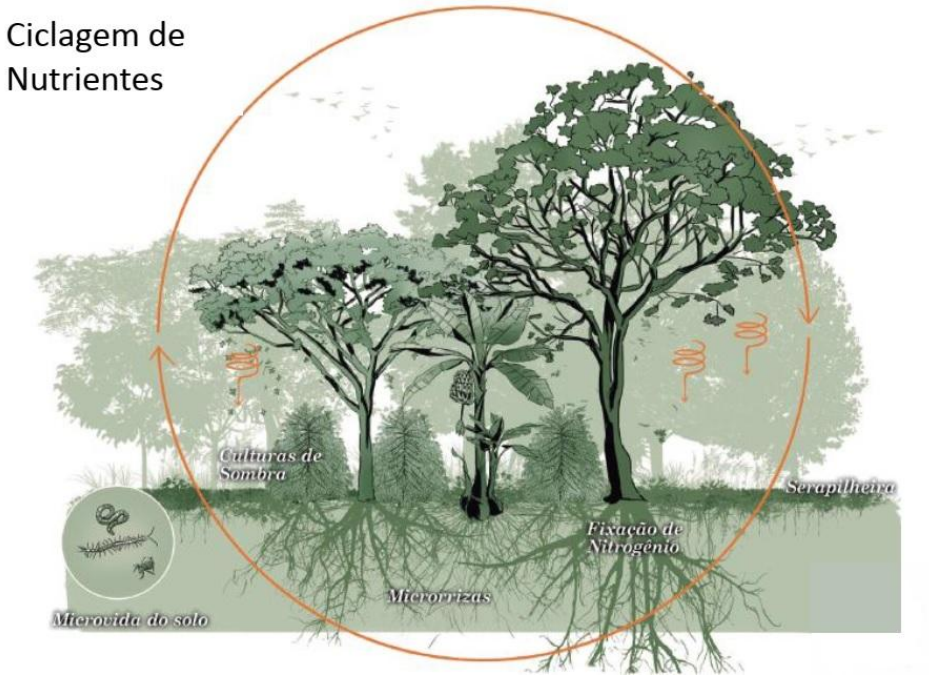

Figura 2: Ilustração da ciclagem de nutrientes advindos de partes vegetativas dos componentes arbóreos nos Sistemas Agroflorestais
Fonte: Miccolis (2016)

Os SAFs também apresentam vantagens no que tange aos produtos e serviços ambientais gerados a partir do seu funcionamento, os quais contribuem para reduzir a necessidade de investimentos em insumos e, ainda, minimizam a dependência do sistema por recursos externos. Os produtos e serviços em questão são: ciclagem de nutrientes, proteção contra erosão, aproveitamento da luminosidade e do solo, autoprodução de insumos, e a manutenção e/ou criação de condições e meios

adequados à reprodução de espécies que influenciam diretamente na produtividade e eficiência dos SAFs (PASSOS, 2008).

Uma das principais características destes sistemas, que os tornam uma das principais alternativas à produção intensiva e, desta forma, estratégicos para projetos e programas de desenvolvimento rural, é a diversidade de componentes, a qual propicia o alcance de bons níveis de sustentabilidade em todas as dimensões que o compõe, tais como: sustentabilidade agronômica, devido à redução de riscos de pragas, doenças e melhor ciclagem de nutrientes; sustentabilidade econômica, em consequência da diversificação de mercados e serviços; sustentabilidade social, em virtude da diversificação das fontes de renda; e sustentabilidade ecológica, em decorrência da melhoria no balanço hidrológico, conservação do solo e condições para a biodiversidade (PASSOS, 2008).

Segundo Macedo (2001), os SAFs podem contribuir para fixação do homem no campo devido ao aumento da demanda de mão-de-obra, uma vez que a sua distribuição fica mais uniforme durante o ano, já que os tratos culturais e colheita ocorrem em épocas distintas e diferem entre as várias culturas implantadas. O mesmo autor ainda descreve que os SAFs podem melhorar as condições de vida no campo, uma vez que a diversidade de produção (produtos agrícolas, florestais e animais) reduz a vulnerabilidade e dependência do produtor rural, diversifica suas fontes de renda em termos de produtos e possibilita que a mesma seja mantida com menores flutuações ao longo do ano. Os SAFs também podem servir para suprir as necessidades básicas de famílias rurais com o provimento de serviços e produtos para o consumo.

Diversos autores apontam que mesmo diante das potencialidades desse tipo de sistema, tanto em termos de conservação de recursos naturais, quanto de aumento de produtividade e geração de renda, a adoção de SAF’s ainda é muito incipiente no Brasil. Bonfim (2009) levantou que, dos anos 80 até o período dos seus estudos, foram desenvolvidas algumas experiências de implantação de SAFs por organizações não governamentais - ONGs, organizações de pesquisas e extensão e escolas agrícolas e iniciativa privada, porém poucas foram monitoradas e avaliadas quanto à sua adequação técnica, viabilidade econômica e benefícios socioambientais.

A literatura que trata da adoção de SAF’s no Brasil destaca diversas condicionantes ambientais e socioeconômicos que são decisivas para a adoção

desses sistemas (GERRA, 2014; MICCOLIS et al., 2016; MORAES, 2016; SCHEMBERGUE et al., 2017), das quais destacamse:

- O baixo acesso à assistência técnica devido ao baixo efetivo de extensionistas públicos. Além de que os poucos extensionistas em serviço, em geral, não possuem capacitação suficiente para orientar sobre a aplicação de princípios agroecológicos e sobre a restauração com sistemas agroflorestais;

- Os sistemas produtivos recomendados, muitas vezes são baseados em pacotes tecnológicos que podem estar desalinhados com a vocação e às condições do produtor para implementá-los;

- Poucas linhas de crédito rural para sistemas agroflorestais e agroecológicos. Mesmo havendo algumas linhas de crédito, elas ainda são pouco acessadas, pois ainda há falha na divulgação para os produtores rurais, assim como existem poucos técnicos com experiência e conhecimento suficiente para assessorar na elaboração de projetos de SAFs;

- Pouco conhecimento, por parte dos consumidores, sobre os produtos agroflorestais, agroecológicos e agroextrativistas e sua origem;

- A baixa qualificação técnica e administrativa das famílias, associações e cooperativas para realizar planejamento, organização da produção e gestão do beneficiamento, bem como da comercialização;

- A falta de desenvolvimento de mercados específicos e um desconhecimento generalizado dos benefícios dos SAFs pela sociedade consumidora.

2.3 Desenvolvimento Sustentável e Dimensões da Sustentabilidade

A partir das reuniões sobre meio ambiente realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 1972, em Estocolmo, o desenvolvimento sustentável foi um dos principais temas discutidos por gestores ambientais e acadêmicos (DANIEL, 2000). Em 1980 a UICN, através da publicação do documento “Estratégias

de Conservação do Mundo” (UICN, 1980), apontou que para um desenvolvimento ser considerado sustentável, devem ser levados em conta fatores referentes às dimensões social e ecológica, bem como fatores econômicos, recursos vivos e não-vivos e as vantagens de curto e longo prazos de ações alternativas (VAN BELLEN, 2004). Contudo, somente em 1987 que a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU (CMMAD) emitiu a primeira definição concisa sobre o termo, sendo: "É o desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades" (CMMAD, 1987).

Para subsidiar as discussões acerca do desenvolvimento sustentável, também se fez necessário debater o termo sustentabilidade. Conway (1986), descreveu sustentabilidade como sendo a habilidade de um sistema em manter sua produtividade quando este encontra-se sujeito a um intenso esforço e alterações. Contudo, Lopes (2001) pressupõe que apesar de existirem inúmeras definições para sustentabilidade, ocorre uma dificuldade intrínseca para proposição de uma definição concisa para o termo, uma vez que de acordo com os objetivos a serem alcançados por um sistema, a sustentabilidade pode ser observada por diversos pontos de vista. Van Bellen (2004) ressalta que as definições e ferramentas relacionadas à sustentabilidade devem ser apropriadas, tomando como princípio a premissa de que não se conhece totalmente como um dado sistema funciona; de forma geral, sabe-se que o sistema interage entre diferentes dimensões, mas não se conhece especificamente como se dão essas interações.

A sustentabilidade é um conceito que pode ser aplicado a qualquer sistema operado pelo homem, e sua avaliação pode receber diferentes enfoques, a depender do nível de estudo e do ambiente em questão (DANIEL, 2000). Dentro desta perspectiva dinâmica, fundamentada em um processo continuamente em mudança, Passos (2008) aponta que o conceito de sustentabilidade consensualmente é definido como multidimensional. No Quadro 1 foram sistematizadas as proposições de Montibeller (2004) sobre as dimensões da sustentabilidade, levantadas a partir dos requisitos postos por Sachs (1993). Para esta sistematização, propõe que a sustentabilidade seja composta por cinco dimensões de avaliação: social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

Outros autores também contribuíram para proposição de dimensões de avaliação da sustentabilidade. Moura (2002) ao observar diversos trabalhos sobre o tema, propôs a composição de cinco dimensões da sustentabilidade: sociocultural, técnico-agronômica, econômica, ecológica e político-institucional. Camino e Muller (1993), afirmam ser necessário contemplar como dimensão de avaliação a democracia, a solidariedade e a ética.

Passos (2008) pressupõe que a sustentabilidade de um sistema, no qual se envolva seres humanos, está atrelada à capacidade deste sistema em promover o uso racional e equitativo dos seus recursos; garantindo a disponibilidade desses para as gerações futuras. Moura (2002) afirma que a promoção da sustentabilidade nas dimensões ambiental, econômica e social de forma conjunta é condição precípua para a geração do desenvolvimento no longo prazo.

Quadro 1: Dimensões da sustentabilidade de acordo com as dimensões voltadas para cada objetivo

DIMENSÃO	COMPONENTES	OBJETIVOS
SUSTENTABILIDADE SOCIAL	• Criação de postos de trabalho que permitam a obtenção de renda individual adequada (à melhor condição de vida; à maior qualificação profissional) • Produção de bens dirigida prioritariamente às necessidades básicas sociais.	REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS
SUSTENTABILIDADE ECON0MICA	• Fluxo permanente de investimentos públicos e privados (estes últimos com especial destaque para o cooperativismo). • Manejo eficiente dos recursos. • Absorção pela empresa, dos custos ambientais.	AUMENTO DA PRODUÇÃO E DA RIQUEZA SOCIAL. SEM DEPENDENCIA EXTERNA

	• Endogeneizacão: contar com suas próprias forças.	
SUSTENTABILIDADE E ECOLOGICA	• Produzir respeitando os ciclos ecológicos dos ecossistemas. • Prudência no uso de recursos naturais não renováveis. • Prioridade à produção de biomassa e Industrialização de insumos naturais. • Redução da intensidade energética e aumento da conservação de energia. • Tecnologias e processos produtivos de baixo índice de resíduos. • Cuidados ambientais.	MELHORIA DA QUALIDADE O MEIO AMBIENTE E PRESERVAÇÃO DAS FONTES OE RECURSOS ENERGÉTICOS E NATURAIS PARA AS PROXIMAS GERAÇOES
SUSTENTABILIDADE ESPACIA/GEOGRÁFICA	• Descentralização espacial (de atividades; de população). • Descentralização/democratização do poder local e regional. • Relação cidade/campo equilibrada (beneficios centrípetos).	EVITAR EXCESSO DE AGLOMERAÇÕES
SUSTENTABILIDADE CULTURAL	• Soluções adequadas a cada ecossistema. • Respeito à formação cultural comunitária	EVITAR CONFLITOS CULTURAIS COM POTENCIAL REGRESSIVO

Fonte: Montibeller (2004)

2.4 Avaliação da Sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais

Por não contemplarem os princípios básicos da sustentabilidade, os modelos intensivos de produção primária são considerados não-sustentáveis. Dentre os

modelos alternativos sustentáveis e de princípios agroecológicos destacam-se os sistemas agroflorestais. Esta tecnologia, dentre outras, segundo Kaimowitz (1996), gera um agroecossistemas produtivo menos dependente de recursos externos, além de satisfazer requisitos ambientais. Segundo Torquebiau (1989), o atendimento de muitos desses requisitos ocorre em função do uso de recursos endógenos e de práticas de manejo que favorecem uma forma de produção combinada. Sands e Podmore (1997) apontam que a sustentabilidade atrelada ao desenvolvimento de SAFs está relacionada com o atendimento dos seguintes aspectos:

- Incremento da produtividade salvaguardando a produtividade inerente do solo, por meio da manutenção da matéria orgânica, das rotações de culturas e da ciclagem de nutrientes;
- Prevenção/minimização da degradação ambiental, protegendo águas superficiais e subterrâneas ou eliminando o uso de pesticidas e fertilizantes sintéticos;
- Garantia da capacidade para produzir indefinidamente, minimizando as perdas de solo, reduzindo o uso de recursos advindos de outros sistemas;
- Manutenção da diversidade genética;
- Manutenção da rentabilidade e a estrutura das comunidades.

2.3.1 Indicadores de Sustentabilidade para Sistemas Agroflorestais

De forma geral, a proposição de indicadores de sustentabilidade é relevante para o processo de gestão, na medida em que estes buscam retratar a realidade de uma maneira científica, destinada a orientar a formulação de diretrizes e ações (VAN BELLEN, 2004). Neste sentido, Carvalho (2011) afirma que os indicadores de sustentabilidade são ferramentas utilizadas para auxiliar no monitoramento da operacionalização do desenvolvimento sustentável, sendo que a sua principal função é fornecer informações sobre o estado das diversas dimensões (ambientais, econômicas, socioculturais, políticas, institucionais, etc.) que o compõe.

Apesar de alguns trabalhos abordarem o emprego de indicadores de sustentabilidade em SAFs (BATISTA et al., 2017; DANIEL, 2000; KEMERICH et al., 2014; LOPES;ALMEIDA, 2002; PASSOS, 2008; SANCHEZ;MATOS, 2012; VIVAN, 2004), estes se apresentam, ora de forma generalizada, propondo metodologias para apontamento desses indicadores, ora de forma restringentes, já propondo um conjunto fechado desses indicadores. Contudo, ressalta-se que a grande parte destes

trabalhos não alcançam a compreensão deste tema no contexto das multiplicidades territoriais presentes nas bacias hidrográficas.

Alguns autores relevaram a utilização de indicadores de sustentabilidade para sistemas complexos como os SAFs. Segundo esses autores, a agregação de fatores em um único indicador ou índice capaz de traduzir numericamente uma situação e apontar, ao tomador de decisão, o sentido da sustentabilidade desses sistemas, ainda é um desafio (VIEIRA; STUDART, 2009). Desta forma, em função das simplificações que são efetuadas na aplicação dos indicadores, sempre é levantada alguma controvérsia técnica/científica acerca da sua utilização. As eventuais perdas de informação e/ou a não observância de alguns fatores tem constituído um entrave à adoção de forma generalizada e consensual dos indicadores (KEMERICH et al., 2014). No Quadro 2 é apresentada a sistematização realizada por Kemerich (2014) sobre as vantagens e limitações para utilização de indicadores de sustentabilidade.

Quadro 2: Vantagens e limitações para utilização de indicadores de sustentabilidade

VANTAGENS	LIMITAÇÕES
Possibilidade de avaliação dos níveis de desenvolvimento sustentável	Inexistência de informações base
Capacidade de sintetizar a informação técnico/cientifico	Dificuldades da definição das expressões matemáticas que melhor traduzem os parâmetros selecionados
Facilidade de transmitir a informação	Perda de informações nos processos de agregação de dados
Servir de instrumento de apoio à decisão em processos de gestão ambiental	Uso de diferentes critérios na definição dos limites de variação do índice em relação às imposições estabelecidas
Capacidade de apontar tendências	Ausência de critérios robustos para seleção de alguns indicadores
Possibilidade de comparação de padrões ou metas pré-definidas	Dificuldades na aplicação em determinadas áreas como no ordenamento do território e da paisagem.

FONTE: Adaptado de Kemerich (2014)

2.3.2 Marcos Metodológicos para Sistematização de Indicadores de Sustentabilidade para Agrossistemas

Sanchez e Matos (2012) descrevem marcos metodológicos como sendo um desenvolvimento teórico que propõem estruturas analíticas, ou modelos conceituais, capazes de fundamentar o processo de análise da sustentabilidade de um determinado sistema, incluindo a seleção, arranjo e interpretação dos indicadores, assim como a organização dos dados e a comunicação dos resultados finais. Para tanto, tais marcos, além de constituírem a base metodológica para guiar o processo de análise da sustentabilidade, também propiciam a geração de resultados que permitem orientar, ou reorientar, o desenvolvimento de projetos, políticas e programas. Segundo esses autores, qualquer marco metodológico parte de modelos conceituais já estabelecidos, os quais facilitam uma primeira aproximação do modelo conceitual em desenvolvimento. Kammerbauer (2001) classificou os marcos metodológicos quanto aos modelos de partida da seguinte forma:

1) Marcos analíticos: baseados em modelos causais, permite avaliações analíticas, as quais procuram identificar as relações de causa (pressão) e efeito (resposta) do sistema avaliado (estado). Tais avaliações são em função do estado atual do sistema, o qual se tratando de agrossistemas, está vinculado à dimensão ambiental, comportando os recursos naturais necessários para produção e assimilação dos dejetos da produção e do consumo. Para este tipo de marco, destaca-se, a limitação de não computar na sua avaliação a existência de fatores exógenos, sejam esses relacionados a recursos ou operações de outros sistemas, os quais possam exercer influência sobre o sistema em avaliação. No 3, como exemplo deste tipo de marco, é apresentado de forma esquemática, o marco metodológico Pressão – Estado – Resposta - PER desenvolvido pela OCDE em 1993 (SANCHEZ; MATOS, 2012).

Quadro 3: Representação esquemática do Marco Metodológico PER

P → [E] → R

Onde:
P – Pressão
E – Estado
R - Resposta

2) Marcos normativos: baseados em modelos hierárquicos, permite avaliações da implementação de um planejamento em função do alcance de metas ou objetivos. Tais avaliações são em função do estado atual do sistema, o qual deve estar divido nas possíveis dimensões da sustentabilidade. Para este tipo de marco destaca-se a sua caraterística de construção participativa, uma vez que são desenvolvidos para monitoramento de projetos, programas ou políticas, os quais geralmente são planejados de forma participativa, permitindo um maior intercâmbio de informações entre os atores envolvidos. Junto com os marcos analíticos, os marcos normativos são os mais empregados para avaliação de agrossistemas. Como exemplo deste marco, no Quadro 4 é apresentado esquematicamente o Marco MESMIS desenvolvido por Masera (1999).

Quadro 4: Representação esquemática do Marco Metodológico MESMIS

PL → E → [M]

Onde:
PL– Planejamento
E – Estado
R - Meta

3) Marcos sistêmicos: baseados em modelos sistêmicos, permite avaliações dinâmicas em função das relações sistêmicas dos recursos e operações internas, assim como em outros sistemas que o influenciam. Para este tipo de marco, o sistema socioeconômico é interpretado como parte integrante do ecossistema, em que as regras ecológicas são determinantes para as regras econômicas e sociais. Outra característica importante para este tipo de marco

é o reconhecimento de suas limitações quanto as incertezas atinentes ao entendimento completo das inter-relações dos fatores endógenos ou exógenos ao sistema. Tal incerteza leva à proposição de regras práticas, priorizando a identificação dos fatores de caráter fundamental para interpretação dos agrossistemas. Tendo em vista a complexidade de mensuração, o resultado do enfoque sistêmico destes marcos gera, majoritariamente, indicadores qualitativos que posteriormente pode serem interpretados de forma mais sintéticas, como por exemplo a pegada ecológica (WACKERNAGEL; REES, 1996). Na Figura 3, como exemplo deste tipo de marco metodológico é apresentado o Marco Sustentabilidade da Agricultura e Recursos Naturais – SARN, desenvolvido por Camino e Muller (1993).

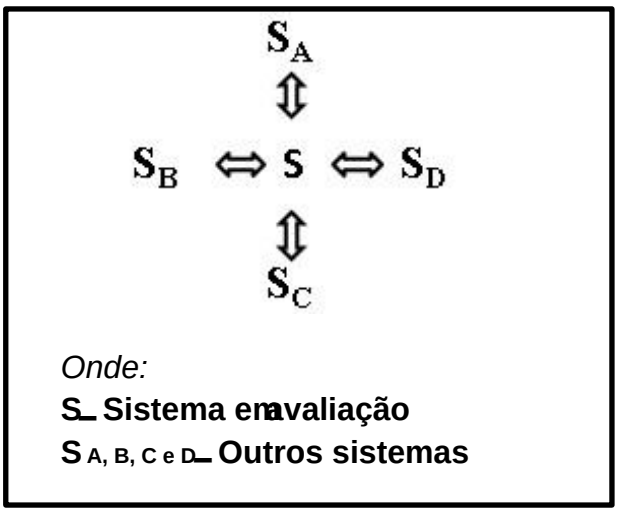

Figura 3: Representação esquemática do Marco Metodológico SARN
Fonte: Camino e Muller (1993)

Dhakal (2002) destacou que os marcos metodológicos, além de serem classificados segundo o modelo de partida, também apresentam características intrínsecas que permitem sua posterior diferenciação. Passos (2008) apresenta as seguintes características desejáveis para um modelo conceitual para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade em SAFs:

a) Quanto aos pressupostos - partir de uma noção clara de sustentabilidade, considerando seus princípios e suas exigências, e representar um equilíbrio entre os interesses ambientais, econômicos e sociais;

b) Quanto à metodologia - apresentar um enfoque sistêmico, quantificar fenômenos complexos, contemplar as inter-relações entre os indicadores e atentar para os atores envolvidos na questão;

c) Quanto à validade - possibilitar a comparação entre si, ser de fácil interpretação, apresentar limites óbvios que distingam o sustentável do insustentável, ser objetivo e capaz de medir alterações nos sistemas e, por fim, estar contextualizados em relação ao local, ao investigador e ao público a quem interessam as informações;

d) Quanto à relevância - apresentar relevância para o público-alvo e para políticas públicas, ser capaz de relacionar elementos e processos dos agroecossistemas, ser confiável analiticamente, atender aos objetivos do processo de monitoramento, ser capaz de mostrar tendências no longo prazo e ser replicável;

e) Quanto à viabilidade – possibilitar facilidade na obtenção de dados, ser de fácil mensuração e rápida determinação/interpretação, apresentar um custo de implementação viável;

f) Quanto à comunicação de informação - simplificar informações permitindo a comunicação entre os diversos atores envolvidos no processo, ser de fácil compreensão para as pessoas comuns, gerar valores de referência para comparações.

Sanchez e Matos (2012) também apresentaram algumas destas características intrínsecas referentes aos modelos conceituais, sendo: a categorização por dimensões de avaliação da sustentabilidade, período de avaliação, escala geográfica de avaliação, participação de agentes no processo de seleção dos indicadores e exposição dos resultados. No Quadro 5 estão sistematizadas e descritas as características propostas por Sanchez e Matos (2012).

Quadro 5: Características intrínsecas para marcos metodológicos

Características intrínsecas aos modelos de sistematização e avaliação de SAFs	**Descrição das características intrínsecas**
Dimensões da sustentabilidade consideradas	econômica, social, ambiental e institucional
Período de avaliação	antes (ex-ante) ou após (ex-post) a implantação do sistema
Escala geográfica de avaliação	nação, região, estado, município, região hidrográfica, propriedade rural e sistema agrário
Participação de agentes no processo de seleção dos indicadores	seleção participativa (de baixo para cima) ou seleção não participativa (de cima para baixo)
Exposição dos resultados	geração de índices para conjunto de indicadores e geração de indicadores independentes.

Fonte: Adaptado de Sanchez e Matos (2012)

No Quadro 6 é apresentado uma comparação realizada por Sanchez e Matos (2012), onde foram considerados os principais marcos metodológicos para desenvolvimento de modelo conceitual para avaliação de indicadores de sustentabilidade da agricultura empregados até o período dos seus estudos.

Quadro 6: Comparação de marcos metodológicos para sistematização de indicadores de sustentabilidade focado na metodologia conceitual

MARCO	ENFOQUE	DIMENSÃO AVALIADA	AVALIAÇÃO	ESCALA DE ANÁLISE	SELEÇÃO DE INDICADORES	INTEGRAÇÃO (OBTENÇÃO DE ÍNDICES)	AVALIADORES	GRAU DE UTILIZAÇÃO E PRINCIPAIS APLICAÇÕES EMPÍRICAS NA AGRICULTURA (Escalas Internacional e Nacional)
FELSM(1993)	Normativo (Objetivos)	*Ambiental (principalmente) Econômico Social	*ex-post*	Nacional	Top-down	Não integra (porém de fácil integração)	Consultor externo Agentes locais	I: Alto (Gameda & Dumanski, 1994; Latham, 1994; Hamblin *et al.*, 1996, Gomes *et al.*, 1996;). N: Desconhecido
SARN(1993)	Sistêmico	Econôm., Amb. e Social	*ex-post*	Nacional Regional	Top-down	Não integra	Consultor externo	I: (Camino e Muller, 1993). N: Muito baixo (Marzall, 1999)
PER E DPSIR (1994 e 1995)	Analítico (Causal)	*Ambiental (principalmente)	*ex-post*	Internacional Nacional Regional Terras Indígenas	Top-down	Não integra (uso de gráficos de radar)	Consultor externo	I: Alto OCDE (OCDE, 1999ª, 1999b e 2001, Projeto IRENA (AEA, 2005 e 2006) e Método RISE (Hani *et al.* , 2007).

								N: Médio (Passos, 2008; IBGE, 2010)
MESMIS (1999)	Normativo (Objetivos)	Econômico Ambiental Social	*ex-post*	Sist. Agrário Estabel. Agr.	Bottom-up	Não integra (uso de gráficos de radar)	Consultor externo Diversos agentes	I: Muito alto, principalmente em pequenas comunidades rurais da América Latina (Speelman *et al.*, 2007). N: Baixo (Verona, 2008)
IDEA (2000)	Normativo (Objetivos)	Econômico Ambiental Social	*ex-post*	Sist. Agrário Estabel. Agr.	Bottom-up	Não integra (mas a análise de resultados se faz de forma integrada)	Consultor externo Agentes locais	I: Alto (Vilain, 2008). N: Baixo, principalmente adaptações realizadas pela EMBRAPA Agrobiologia (Jesus, 2003; Vieira, 2005; Júnior, 2009).
DASSHBOARD (2000)	Sistêmico	Econômico Ambiental Social	*ex-post*	Global Nacional Regional	Top-down	Integra (uso de gráficos de pizza)	Consultor externo	I: Baixo (Trisorio, 2004; e Projeto INSURE (Caratti *et al.*, 2005). N: Desconhecido

APOIA – Nova Rural (2003)	Sistêmico	Econômico Ambiental Social	*ex-post*	Estabel. Agr.	Top-down Botton-up	Integra (uso de gráficos radar)	Consultor externo Agentes locais	I: Incipiente, colaboração EMBRAPA Meio Ambiente e Governo do Uruguai (Rodrigues & Moreira-Vinas, 2007). N: Médio (Rodrigues *et al.*, 2008; Pereira *et al.*, 2010).
SAFE (2007)	Normativo (Hierarquias) Sistêmicos	Econômico Ambiental Social	*ex-post*	Sist. Agrário Estabel. Agr.		Integra (uso de gráficos de radar ou índices)	Consultor externo Agentes loais	I: Baixo, marco muito recente (Gómez-Limón & Sánchez-Fernandez, 2010). N: Incipiente (Fernandez-Sanchez, G. *et al.* 2011; Matos, 2012).

Fonte: Sanchez e Matos (2012)

3 - INSTRUÇÃO DE MODELO CONCEITUAL PARA SISTEMATIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Esta técnica[1] apresenta um roteiro metodológico baseado em 4 etapas, as quais orientam o levantamento de fatores relacionados ao SAFs, a definição de um marco metodológico[2] para subsidiar a sistematização, a escolha e a avaliação de indicadores de sustentabilidade para SAFs.

Etapa 1 - Levantamento de forma geral dos fatores relacionados à adoção e implementação de SAFs;

Etapa 2 - Definição de marco metodológico para desenvolvimento de modelo conceitual para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade para SAFs;

Etapa 3 - Desenvolvimento de modelo conceitual para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade para SAFs;

Etapa 4 – Apontamento de diretrizes para utilização na prática do modelo conceitual desenvolvido.

A Etapa 1 está relacionada com o objetivo específico 1: “Levantar de forma geral os fatores relacionados à adoção e implantação de SAFs”. Nesta etapa buscou-se explorar de forma geral os SAFs com vista em embasar as discussões do trabalho. As Etapas 2 e 3 estão relacionadas com o objetivo específico 2: “Desenvolver a partir dos fatores levantados e metodologia adequada, um modelo conceitual para sistematização de indicadores de sustentabilidade e avaliação da favorabilidade à adoção e adequada implantação de SAFs”. Nestas etapas foi definido o marco metodológico que forneceu o roteiro para desenvolvimento do modelo conceitual para avaliação da sustentabilidade de SAFs e, a partir do marco metodológico, foi

---

[1] Aqui, técnica é um conjunto de procedimentos que tem como fim chegar a um resultado, tendo como fator importante a criatividade. Em que procedimento é entendido como o modo de agir, um conjunto sequencial de ações ou instruções que permite realizar um trabalho de forma concreta e se atingir uma meta. Essas definições encontram-se presentes no documento “TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC): DIRETRIZES PARA SUA ELABORAÇÃO” (PROFÁGUA/UFES, 2018).

[2] Marco Metodológico - marcos metodológicos são desenvolvimentos teóricos que propõem estruturas analíticas flexíveis para fundamentar o processo de análise da sustentabilidade de uma atividade econômica, incluídas as etapas de seleção, desenho e interpretação de indicadores, assim como a organização dos dados e a comunicação dos resultados finais (SANCHEZ; MATOS, 2012). Observação: no presente trabalho, a referida análise é da sustentabilidade de SAFs.

desenvolvido o modelo conceitual capaz de auxiliar na tomada de decisão acerca do emprego de um dado SAF considerando o contexto territorial o qual se insere, tendo como referência para sua aplicabilidade o Programa Reflorestar e a gestão de recursos hídricos. A etapa 4 está relacionada com o objetivo específico 3: “Apontar diretrizes para utilização do modelo conceitual desenvolvido em prol do aperfeiçoamento do emprego dos sistemas agroflorestais”. Nesta etapa criou-se algumas diretrizes que permitem a utilização imediata do modelo conceitual desenvolvido.

3.1 ETAPA 1 - Levantamento de forma geral dos fatores relacionados à adoção e implementação de SAFs

Buscando subsidiar as percepções iniciais para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma revisão de literatura, do tipo narrativa, para levantar fatores relacionados aos SAFs, principalmente aqueles associados à sua adoção e devida implantação. Este tipo de revisão tem como principal característica a amplitude da pesquisa e se apresenta como apropriada para descrever e discutir o desenvolvimento ou o estado da arte de um determinado tema sob o ponto de vista teórico ou contextual (ROTHER, 2007).

Além dos subsídios obtidos a partir da revisão de literatura, para fins deste trabalho, também buscou-se levantar fatores práticos concernentes aos SAFs, uma vez que estes são fundamentais para o entendimento das operações inerentes a esses sistemas, principalmente aqueles relacionados a sua gestão. Para tanto, a partir de vivências práticas na operacionalização do Programa Reflorestar, foram levantados fatores de caráter prático, os quais perpassam por questões técnicas relacionadas aos SAFs, por questões de extensão rural relacionadas ao desenvolvimento territorial e, por questões institucionais relacionadas ao fomento econômico de cadeias produtivas.

Ainda dentro dos fatores levantados, além da revisão de literatura, este trabalho também observou os fatores relacionados aos SAFs no contexto da gestão de Terras Indígenas, principalmente no que se refere ao planejamento de sua adoção quanto ao Projeto Raízes do Purus, nos quais estes sistemas se apresentam como alternativas técnica para a recuperação de áreas degradadas e recuperação de áreas de plantio e como possíveis vetores de desenvolvimento territorial.

Por fim, considerou-se neste momento que, quanto mais amplo fosse o levantamento dos fatores relacionados aos SAFs, maior seria o referencial para proposição do modelo em desenvolvimento. Como resultado do levantamento, produziu-se o Quadro 7, o qual relaciona 102 fatores e, para cada um deles, algumas referências bibliográficas. Cabe ressaltar, que durante o desenvolvimento do modelo conceitual, alguns dos fatores foram apropriados na parte de sistematização do modelo e outros foram apropriados como indicadores ou como referência para avaliação destes.

Quadro 7: Lista de fatores relacionados à SAFs levantados a partir de revisão de literatura e observações práticas do Projeto Raízes do Purus

ID	FATORES RELACIONADOS AOS SAFS	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA (*)
1	agregação ao valor da produção	(a), (b), (c), (d), (l), (m)
2	amenização efeitos de eventos extremos	(a), (j)
3	áreas prioritárias para conservação	(a), (k), (o)
4	aumento produção animal	(a),(i)
5	beleza cênica	(a), (h)
6	beneficiamento dos produtos	(a), (b), (l)
7	Biodiversidade	(a), (c), (g), (i), (o)
8	Biomassa	(a), (c), (g), (i)
9	cadastro ambiental rural	(b), (m), (o)
10	ciclagem de nutrientes	(a), (i)
11	ciclos de vida das espécies	(a), (c), (g), (o)
12	cobertura do solo	(a), (f), (j), (o)
13	conservação da biodiversidade	(a), (i)
14	conservação do solo	(a), (f), (i), (j), (n), (o)
15	conservação dos recursos hídricos	(a), (d), (f), (h), (j), (n), (o)
16	controle de assoreamento	(a), (f), (j), (n), (o)
17	controle de erosão	(a), (f), (j), (n), (o)
18	crédito rural	(a), (b), (c), (d), (l), (o)
19	criação de zonas de amortecimento	(a)
20	declividade – topografia	(a), (g), (n), (o)
21	demanda de mercado	(a), (b), (c), (e), (m)
22	diminuição da pressão em florestas naturais	(a), (d)

23	dinâmica de ocupação da propriedade	(a)
24	direção predominante do vento	(a)
25	disponibilidade de insumos	(a), (m)
26	disponibilidade de assistência técnica	(a), (f), (m), (o)
27	distância dos mercados	(a)
28	distribuição das espécies (arranjo espacial)	(a), (e), (f), (g), (i), (o)
29	distribuição temporal da precipitação	(a)
30	diversidade de renda	(a), (b), (c), (d), (f), (i), (o)
31	diversificação da paisagem	(a), (d), (n)
32	diversificação da produção	(a), (b), (d), (f), (i), (o)
33	ecossistema natural da área	(a), (g), (l)
34	edificações/benfeitorias disponíveis	(a), (d)
35	energia elétrica perto da área de intervenção	(a)
36	enriquecimento da área de plantio	(a), (g), (o)
37	escala da produção	(a), (b), (k), (m), (o)
38	espécies eficientes	(a)

Quadro 7: Lista de fatores relacionados à SAFs levantados a partir de revisão de literatura e observações práticas do Projeto Raízes do Purus

Id	Fatores relacionados aos SAFs	Referência bibliográfica*
39	estratos florestais (estrutura vertical)	(a), (g), (o)
40	existência de fonte local de nutrientes	(a)
41	experiências inspiradoras locais	(a)
42	facilidade de acesso a área plantio	(a)
43	fertilidade do solo	(a), (c), (f), (g), (i), (o)
44	finalidade da restauração	(a), (d), (g), (o)
45	fisiologia das espécies	(a), (g)
46	fontes locais de propágulos naturais	(a), (g), (k), (o)
47	fortalecimento organização social	(m)
48	função ecológica da área	(a), (d), (g)
49	Gênero	(a), (o)
50	gestão econômica da propriedade	(a), (b), (e), (l)
51	hidrografia	(n), (o)
52	história da área	(a), (g)
53	horizonte de planejamento	(a), (g), (o)

54	incidência solar	(a), (g)
55	inclusão do produtor no planejamento	(a), (o)
56	infiltração de água no solo	(a), (f), (g), (j), (n), (o)
57	informações disponíveis	(a), (g)
58	infraestrutura para escoamento dos produtos	(a), (m)
59	intensidade do manejo	(a), (g), (o)
60	investimento inicial	(a), c), (h), (l), (o)
61	Irrigação	(a), (f), (g)
62	manejo compatível com padrões locais	(a), (d), (o)
63	manejo de pragas e doenças	(a)
64	mão de obra (disponibilidade)	(a), (c), (g), (o)
65	mão de obra (tipo)	(a), (c)
66	Mecanização	(a), (g)
67	variação de mercado	(a), (b)
68	Microclimas	(a), (d), (g), (h)
69	modo de vida atual do produtor	(a)
70	mudanças climáticas	(a), (h), (m)
71	normas fiscais e sanitárias	(a)
72	padrão e qualidade	(a), (b), (m)
73	paisagem regional	(a), (d), (g), (n), (o)
74	percepção ambiental do produtor	(a), (o)
75	percepção empresarial do produtor	(a), (b), (l), (o)
76	planejamento integral da propriedade	(a), (o)

Quadro 7: Lista de fatores relacionados à SAFs levantados a partir de revisão de literatura e observações práticas do Projeto Raízes do Purus

Id	Fatores relacionados aos SAFs	Referência bibliográfica*
77	políticas públicas de incentivo	(a), (b), (h), (k), (m), (o)
78	populações tradicionais	(a)
79	práticas produtivas	(a), (c), (g), (o)
80	Precipitação (quantidade)	(a), (j), (n)
81	promoção de corredores ecológicos	(a), (d) (o)
82	propriedades do solo (estrutura física)	(a), (c), (f), (j), (n), (o)
83	proximidade da residência	(a)
84	qualidade da assistência técnica	(a), (f), (m), (o)
85	qualidade do manejo	(a)
86	quantidade de espécies	(a), (c), (f), (g), (o)

87	recarga das águas subterrâneas	(a), (f), (j), (n)
88	regeneração natural	(a), (d), (g), (k), (o)
89	regularização ambiental da propriedade	(a), (b), (m), (o)
90	regularização de vazão	(a), (f), (j), (n), (o)
91	regularização fundiária da propriedade	(a), (m), (o)
92	relação custo benefício da restauração	(a), (b), (c), (h)
93	segurança alimentar familiar	(a), (m)
94	segurança jurídica dada pela nova lei florestal	(a), (b), (m), (o)
95	tamanho da área de plantio	(a), (g), (o)
96	taxa de retorno do investimento	(a), (b)
97	umidade do solo	(a), (j), (n)
98	utilização de animais	(a), (b), (c), (k), (m), (o)
99	utilização de APP	(a), (b), (d), (f), (m), (o)
100	vocação agrícola das bacias/regiões	(a)
101	vocação agrícola do sitio produtivo	(a), (o)
102	vocação do produtor para agricultura	(a), (o)

(*) Referências:

(a) – Miccolis (2016)
(b) – Benini e Adeodalto (2017)
(c) – Daniel (2000)
(d) – Moraes (2016)
(e) – Bonfim (2009)
(f) – Gerra (2014)
(g) – Rodrigues (2009)
(h) – Pagiola (2013)
(i) – Ranieri e Martins (2013)
(j) – Salemi (2011)
(k) – SEAMA (2018)
(l) – Brancalion (2011)
(m)– Soares (2013)
(n) – Tambosi (2015)
(o) – OPAN (2021) [3]

3.2 ETAPA 2 - Definição de Marco Metodológico para Desenvolvimento de Modelo Conceitual para Sistematização e Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade para SAFs.

Para a execução desta etapa, foram definidos, a partir dos trabalhos desenvolvidos por Passos (2008) e Sanchez e Matos (2012), critérios para a escolha do marco metodológico que orienta o desenvolvimento do modelo conceitual para

[3] Observações realizadas a partir da vivência prática da execução do Projeto Raízes do Purus.

sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade em SAFs. A seguir, são apresentados e discutidos os referidos critérios:

- Enfoque da avaliação do modelo;
- Modelo conceitual de partida para avaliação;
- Características intrínsecas a serem observadas no modelo de avaliação.

3.2.1 Enfoques da Avaliação do Modelo

Os enfoques da avaliação do modelo conceitual podem ter diferentes motivações. Pode estar relacionado à necessidade de se avaliar pontualmente uma pressão sofrida por um dado ambiente, à necessidade de se avaliar o alcance de metas ou objetivos de um planejamento ou, ainda, à necessidade de se avaliar continuamente o funcionamento de um dado sistema. Considerando o exposto, os enfoques da avaliação do modelo conceitual desenvolvido, foram idealizados a partir da implementação da PNGATIdurante a operacionalização do Programa Reflorestar, a qual perpassa pelas seguintes questões centrais:

a) Como ampliar a adoção de SAFs no âmbito da Implementação da PNGATI?
b) Como orientar a devida implantação dos SAFs?
c) Como avaliar o desempenho pós implantação dos SAFs?
d) A partir destas questões, definiu-se que os enfoques do modelo conceitual deveriam ser: avaliação, de forma sistêmica, da sustentabilidade de SAFs e, a partir dos resultados obtidos, subsidiar à proposição de diretrizes para o aperfeiçoamento do emprego destes sistemas, principalmente no que tange à sua adoção, implantação e procedimentos de monitoramento.

3.2.2 Modelo Conceitual de Partida

Segundo Sanchez e Matos (2012), qualquer marco metodológico parte de modelos conceituais já estabelecidos, os quais facilitam uma primeira aproximação do modelo conceitual em desenvolvimento. Considerando os tipos de marcos metodológicos apontados pelo trabalho de Kammerbauer (2001) e apresentados no capítulo de revisão de literatura deste trabalho e, considerando os enfoques escolhidos no capítulo anterior para a avaliação do modelo conceitual em desenvolvimento, definiu-se que o comportamento de partida do marco metodológico deveria se orientar por um modelo do tipo sistêmico, uma vez que o funcionamento

dos SAFs sempre promovem mudanças na base de seus recursos (endógenos ou exógenos), assim como qualquer alteração na base de seus recursos também implica em mudanças no seu funcionamento (operações do sistema ou operações de outros sistemas).

3.2.3 Características Intrínsecas Desejáveis no Modelo de Avaliação

Considerando as descrições dadas por Sanchez e Matos (2012) para as possíveis características intrínsecas que um dado modelo conceitual pode apresentar para sistematizar e avaliar a sustentabilidade em SAFs (dimensões da sustentabilidade, período de avaliação, escala geográfica de avaliação, participação de agentes no processo de seleção dos indicadores e exposição dos resultados), foram propostas no Quadro 8 as características desejáveis para o modelo em desenvolvimento.

Quadro 8: Principais características intrínsecas observadas nos marcos metodológicos e características intrínsecas desejáveis para o modelo em desenvolvimento

Características intrínsecas aos modelos de sistematização e avaliação de SAFs	**Descrição gerais para cada características intrínsecas**	**Descrição das características intrínsecas desejáveis do modelo em desenvolvimento**
Dimensões da sustentabilidade consideradas	econômica, social, ambiental e institucional	econômica, social, ambiental e institucional
Período de avaliação	antes (ex-ante) ou após (expost) a implantação do sistema	antes (ex-ante) ou após (expost) a implantação do sistema
Escala geográfica de avaliação	nação, região, estado, município, região hidrográfica, propriedade rural e sistema agrário	Terras Indígenas, propriedade rural e sistema agrário
Participação de agentes no processo de seleção dos indicadores	seleção participativa (de baixo para cima) ou seleção não participativa (de cima para baixo)	Seleção não participativa
Exposição dos resultados	geração de índices para conjunto de indicadores e geração de indicadores independentes.	geração de indicadores independentes.

Fonte: Adaptado de Sanchez e Matos (2012)

3.2.4 Marco Metodológico: Sustentabilidade da Agricultura e Recursos Naturais – SARN

Considerando os critérios apresentados, foi escolhido o marco metodológico "Sustentabilidade da Agricultura e Recursos Naturais – SARN", desenvolvido por Camino e Muller (1993), como referência principal do roteiro para desenvolvimento do modelo conceitual para sistematização e avaliação de indicadores de sustentabilidade para SAFs. Na Figura 4 está apresentado o roteiro proposto pelo Marco SARN, acrescido da etapa de definição de dimensões de avaliação previamente à etapa de identificação de categorias significativas, uma vez que na estrutura de desenvolvimento proposto por Camino e Muller (1993) esta definição de dimensões já ocorre, contudo não está descrito no roteiro original.

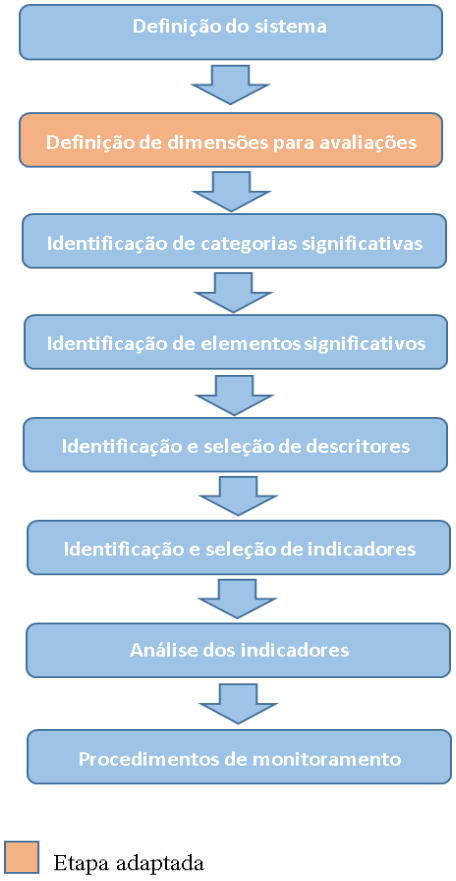

Figura 4: Roteiro metodológico para desenvolvimento do modelo conceitual para sistematização e avaliação de Sistemas Agroflorestais

Fonte: Adaptado de Camino e Muller (1993)

3.3 ETAPA 3 – Desenvolvimento de Modelo Conceitual para Sistematização e Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade para SAFs.

Na sequência, apresentam-se os resultados e discussões obtidos a partir da execução do roteiro metodológico proposto, com vistas ao desenvolvimento do modelo conceitual.

3.3.1 Definição do Sistema

Sistemas são formados por um ou mais fatores (elementos), estruturalmente conectados e interdependentes (TEDESCO, 2009). Sistemas são dados por dois tipos de características: a estrutural e a funcional (ROSNAY, 1993). Desta forma, a definição do sistema a ser avaliado implica não somente na delimitação espacial do sistema em avaliação, mas também em toda caracterização deste, identificando sua estrutura (elementos físicos, biológicos e socioeconômicos), seus limites e as interações existentes entre os seus subsistemas e elementos internos e entre o próprio sistema e o meio externo (PASSOS, 2008).

3.3.2 Definição de Dimensões de Avaliação

3.3.3 Identificação de Categorias Significativas

Categoria é um aspecto do sistema, significativo do ponto de vista da sustentabilidade. Tal aspecto pode estar ligado aos recursos do sistema, ou ainda, estar ligado as operações necessárias para o funcionamento do sistema (CAMINO; MULLER, 1993).

Segundo Camino e Muller (1993), para qualquer sistema, e em qualquer nível de organização ou agregação podem ser utilizadas as seguintes categorias:

a) Recursos endógenos: é a base de recursos do sistema, e os indicadores desta categoria devem indicar como o funcionamento do sistema afeta a base desses recursos;
b) Operação do sistema: são as atividades necessárias à exequibilidade do sistema, e os indicadores desta categoria devem indicar se o manejo e suas performances são compatíveis com as exigências da sustentabilidade;

c) Recursos exógenos: são os recursos de outros sistemas, os quais influenciam no sistema em avaliação, os indicadores desta categoria devem indicar como o funcionamento do sistema em avaliação afeta os recursos de outros sistemas, podendo ser estes recursos de entrada ou de saída.

d) Operação dos sistemas exógenos: são as atividades exógenas necessárias à exequibilidade do sistema, e os indicadores desta categoria devem indicar se o manejo ou a performance destas atividades são compatíveis com as exigências da sustentabilidade.

Este é o nível da estrutura de sistematização do modelo conceitual, o qual reflete a avaliação da sustentabilidade quanto aos recursos do sistema e, também, quanto as operações necessárias para o seu funcionamento. Ainda, é neste nível que são vinculados os recursos de outros sistemas e as suas operações, como fatores influenciadores na sustentabilidade do sistema em avaliação. Ainda cabe ressaltar que, a categorização proposta para este nível de avaliação é comum para todas as dimensões de avaliação, permitindo, desta forma, a comparação do nível de sustentabilidade entre as dimensões que compõe o modelo conceitual, e, consequentemente, podendo apontar quais dimensões demandam maior atenção. Na Figura 6 é apresentado as categorias significativas do modelo em desenvolvimento.

Figura 6: Diagrama: Categorias significativas do modelo conceitual

3.3.4 Identificação de Elementos Significativos para cada Categoria

Elemento é uma parte da categoria, significativo do ponto de vista da sustentabilidade. O conjunto de elementos proposto para cada categoria, deve, em suma, conseguir representar os recursos base do sistema, assim como as operações necessárias para o seu funcionamento (CAMINO; MULLER, 1993).

No que tange o modelo conceitual proposto neste trabalho, os elementos significativos foram identificados a partir do trabalho de Camino e Muller (1993), o qual, como visto acima, serviu de referência para o estabelecimento do marco metodológico utilizado no presente estudo. Além dos elementos identificados no trabalho citado, também buscou – se na lista apresentada no Quadro 6, todos os fatores que poderiam ser apropriados como elementos significativos, tendo como resultado os elementos apresentados no Quadro 9 e ilustrados na Figura 7.

Quadro 9: Elementos significativos identificados para o modelo conceitual

Dimensões	Categorias	Elementos
Ambiental	Recursos-base do sistema (endógenos)	Água (*)
		Solo (*)
		Biodiversidade
	Operação do sistema	Manejo ambiental (*)
		Manejo silvicultural (*)
		Rendimento da operação do sistema (*)
	Outros recursos (exógenos)	Água (*)
		Solo (*)
		Biodiversidade
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas (*)
Sociocultural	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos sociais (*)
		Patrimônio sociocultural
	Operação do sistema	Manejo sociocultural (*)
		Rendimento da operação do sistema (*)
	Outros recursos (exógenos)	Recursos sociais (*)
		Patrimônio sociocultural
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas (*)
Econômica	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos econômicos
	Operação do sistema	Manejo econômico (*)
		Rendimento da operação do sistema (*)
	Outros recursos (exógenos)	Recursos econômicos
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas (*)
Político-institucional	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos institucionais
	Operação do sistema	Manejo e rendimento institucional
	Outros recursos (exógenos)	Recursos institucionais
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento institucional dos sistemas exógenos
(*) Elementos originários do marco metodológico SARN (CAMINO; MULLER, 1993)		

Foram identificados 26 elementos significativos, distribuídos da seguinte forma:

- Quanto às dimensões de avaliação - A dimensão que mais comportou elementos significativos foi a Ambiental, respondendo por 38% (10 elementos), seguida da sociocultural 27% (7 elementos). As dimensões econômica e político-institucional comportaram 19% (5 elementos) e 15% (4 elementos) respectivamente.
- Quanto às categorias de avaliação – Conforme apresentado no Tabela 4-1 as categorias inerentes aos recursos do sistema, foram as que mais comportaram elementos significativos, sendo 14 elementos (54%), já as categorias inerentes as operações do sistema, comportaram 12 elementos (46%).

Tabela 1: Elementos significativos por categorias significativas

Categorias significativas	**nº elementos**	**% categoria**
Operação do Sistema	8	31
Recursos base do Sistema (endógenos)	7	27
Outros Recursos (exógenos)	7	27
Operação de outros Sistemas	4	15
Total	26	100

Figura 7: Diagrama: Elementos significativos do modelo conceitual

Destaca-se que no âmbito deste trabalho, considerou-se a indicação de elementos significativos para categoria “Operação de Outros Sistemas”, possibilitando que nas etapas posteriores, sejam apontados descritores e indicadores para esta categoria. Tal fato geralmente não é observado nos trabalhos desta natureza. Por exemplo, Passos (2008), após uma ampla avaliação de modelos conceituais para avaliação de agrossistemas, concluiu que a maioria dos trabalhos avaliados (98%) se limitavam a realizar avaliações somente dentro dos próprios limites do sistema. Este mesmo autor, ainda aponta, que uma das principais causas desta lacuna, é o fato de o tomador de decisão, geralmente, não ter condições de influenciar em outros sistemas. Contudo, considerando que a escala de planejamento da Terra Indígena Caititu, para este trabalho considerou que o tomador de decisão é um ator de influência regional, podendo abranger um ou mais estados, municípios, associações,

consórcios, organizações não governamentais, dentre outros. Assim, buscou-se, minimamente, iniciar discussões sobre esta categoria, uma vez que, sistematicamente, seus elementos influenciam ou são influenciados pelo sistema em avaliação.

Tendo em vista o exposto acima, para viabilizar a composição da categoria “operações de outros sistemas”, adota-se nesse trabalho a sugestão feita por Camino e Muller (1993), na qual agrupa-se o “manejo de outros sistemas” e “rendimento de outros sistemas” em uma só representação de elementos significativos.

3.3.5 Identificação e seleção de descritores

Descritores são características significativas de um elemento, estão subordinados aos principais atributos da sustentabilidade de um sistema, assim como a sua escala de avaliação. Os descritores devem ser os mais sensíveis possíveis quanto a variações do sistema, uma vez que a sustentabilidade é aferida a partir da avaliação do impacto que um indicador aplica sobre ele. Isso significa que, se um dado descritor recebeu influência positiva da operação do sistema, ele tende a ser sustentável, e vice-versa. Para cada descritor relevante deve-se definir pelo menos um indicador (TOQUEBIAU, 1989).

No que tange o modelo conceitual proposto, os descritores obtidos, tiveram como principais referências os trabalhos Daniel (2000), Passos (2008) e, Sanchez e Matos (2012), os quais discutiram mais especificamente sobre o tema de sustentabilidade em SAFs. Além dos descritores obtidos nos trabalhos citados, buscou-se identificar na lista apresentada no Quadro 6, todos os fatores que poderiam ser apropriados como descritores, tendo como resultado os descritores apresentados no Quadro 10 e ilustrados na Figura 8.

Quadro 10: Descritores identificados e selecionados para o modelo conceitual

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores
Ambiental	Recursos-base do sistema (endógenos)	Água	quantidade
			qualidade
		Solo	estrutura
			fertilidade
		Biodiversidade	estrutura
			diversidade
	Operação do sistema	Manejo ambiental	manejo do solo
			manejo da água
		Manejo silvicultural	tratos silviculturais
			práticas silviculturais
		Rendimento da operação do sistema	produtividade
			regularização vazão
	Outros recursos (exógenos)	Água	quantidade
			qualidade
		Solo	estrutura
			fertilidade
		Biodiversidade	alteração de habitats (vegetação)
			alteração de habitats (fauna)
	Operação de outros sistemas		manejo do solo

		Manejo e rendimento da operação de outros sistemas	manejo da água

Quadro 10: Descritores identificados e selecionados para o modelo conceitual (Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores
Sociocultural	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos sociais	recursos humanos
			organizações sociais
		Patrimônio sociocultural	patrimônio turístico
			patrimônio cultural
	Operação do sistema	Manejo sociocultural	sistema de informação/gestão
			capacidade produtiva (rec. hum.)
		Rendimento da operação do sistema	empregos
			relações humanas
	Outros recursos (exógenos)	Recursos sociais	recursos humanos
			organizações sociais
		Patrimônio sociocultural	patrimônio cultural
			patrimônio turístico
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas	serviços públicos
			empregos
Econômica	Recursos base do sistema (endógenos)	Recursos econômicos	investimento
			benfeitorias/equipamentos
	Operação do sistema	Manejo econômico	fluxo de caixa
			produtividade

		Rendimento da operação do sistema	rentabilidade
	Outros recursos (exógenos)	Recursos econômicos	crédito
			infraestrutura rural regional
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas	comercialização
			agregação de valor

Quadro 10: Descritores identificados e selecionados para o modelo conceitual Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores
Político-institucional	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos institucionais	segurança jurídica
			políticas de incentivo para SAFs
	Operação do sistema	Manejo e rendimento institucional	regularização fundiária
			regularização ambiental
	Outros recursos (exógenos)	Recursos institucionais	outras políticas de incentivo
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento de outros sistemas	assistência técnica

Figura 8: Diagrama: Descritores do modelo conceitual

Este nível de avaliação marca a sistematização base do modelo conceitual, ou seja, a estrutura base para organização dos indicadores de sustentabilidade. Desta forma, independente das características do indicador, ou do conjunto de indicadores, assim como o seu grau de detalhamento, este nível de avaliação poderá assimilar as variações resultantes do funcionamento do sistema, podendo estas variações ocorrer no âmbito das suas operações ou na base de seus recursos.

3.3.6 Definição e Obtenção de Indicadores

Indicador é uma medida do efeito do funcionamento do sistema sob um dado descritor (TORQUEBIAU, 1989). Daniel (2000) observando o desenvolvimento do Projeto Estadual de Metas e Indicadores Ambientais da Universidade da Flórida, sugeriu alguns critérios para seleção de indicadores, sendo:

a) Critérios essenciais – critérios que um indicador tem que atender (relevância, representatividade, escala apropriada, qualidade dos dados, mensurabilidade, importância e suporte às decisões).
b) Critérios preferenciais – critérios que um indicador pode atender (sensibilidade, resultabilidade, custo, integrabilidade, compreensibilidade, compreensibilidade, previsibilidade ou tendência.

Assim como para obtenção dos descritores na seção anterior, no modelo conceitual desenvolvido, os indicadores propostos tiveram como principais referências os trabalhos de Daniel (2000), Passos (2008) e, Sanchez e Matos (2012). Além dos indicadores obtidos nos trabalhos citados, buscou-se identificar na lista apresentada no Quadro 6, todos os fatores que poderiam ser apropriados como indicadores, tendo como resultado os indicadores apresentados no Quadro 11.

Quadro 11: Indicadores de sustentabilidade obtidos para o modelo conceitual

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores	Indicadores	id
Ambiental	Recursos-base do sistema (endógenos)	Água	quantidade	vazão disponível na área em avaliação (m^3/s)	01
				relação entre vazão em uso e vazão disponível	02
			qualidade	eutrofização nos reservatórios ou cursos d'água relacionados diretamente com o sistema (sim/não)	03
				Índice de Qualidade de Água – IQA dos reservatórios ou cursos d'água relacionados diretamente com o sistema	04
		Solo	estrutura	processos erosivos - laminar, sulcos, voçorocas (sim/não)	05
				classificação do solo	06
			fertilidade	nível de acidez (pH)	07
				teor de matéria orgânica (%)	08
		Biodiversidade	estrutura	apresenta todos estratos florestais (baixo, médio, alto) (sim/não)	09
				sistema complexo (sim/não)	10
			diversidade	número de espécies	11
				espécies raras (sim/não)	12
	Operação do sistema	Manejo ambiental	manejo do solo	utiliza alguma prática mecânica de conservação de solo (sim/não)	13
				utiliza alguma prática vegetativa de conservação de solo (sim/não)	14
			manejo da água	existe infraestrutura de reservação hídrica (sim/não)	15
				utiliza algum método para orientação do uso racional da água (sim/não)	16
		Manejo silvicultural	tratos silviculturais	número de componentes arbóreos com necessidade intensiva de tratos silviculturais	17

				sistema com algum grau de mecanização para tratos silviculturais (sim/não)	18
			práticas silviculturais	sistema orgânico (sim/não)	19
				sistema utiliza conceitos de sucessão ecológica (sim/não)	20

Quadro 11: Indicadores de sustentabilidade obtidos para o modelo conceitual (Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores	Indicadores	id
Ambiental	Operação do Sistema	Rendimento da operação do sistema	produtividade	estimativa de incremento da componente florestal (m³/ha/ano)	21
				estimativa de incremento de biomassa (m³/ha/ano)	22
			regularização vazão	as práticas de uso da água contribuem para a disponibilidade hídrica (sim/não)	23
				incremento de água na área em avaliação a partir da operação do sistema (m³/s)	24
	Outros recursos (exógenos)	Água	quantidade	assoreamento dos reservatórios ou cursos d'águas jusante ao sistema (sim/não)	25
				disponibilidade hídrica a jusante do sistema (m³/s)	26
			qualidade	eutrofização nos reservatórios ou cursos d'águas jusantes ao sistema (sim/não)	27
				Índice de Qualidade de Água – IQA nos reservatórios ou cursos d'água à jusantes ao sistema	28
		Solo	estrutura	processos erosivos - laminar, sulcos, voçorocas de áreas confrontantes ao sistema (sim/não)	29
				classificação do solo das áreas confrontantes ao sistema	30
			fertilidade	nível de acidez (pH) das áreas confrontantes ao sistema	31
				teor de matéria orgânica (%) das áreas confrontantes ao sistema	32

		Biodiversidade	alteração de habitats (vegetação)	produção de propágulos que podem afetar a estrutura dendrométrica de outros sistemas (sim/não)	33
				produção de propágulos que podem afetar a fitossociologia de outros sistemas (sim/não)	34
			alteração de habitats (fauna)	sistema funciona como corredor ecológico (sim/não)	35
				sistema permite abrigo para fauna (sim/não)	36

Quadro 11: Indicadores de sustentabilidade obtidos para o modelo conceitual (Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores	Indicadores	id
Ambiental	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas	manejo do solo	são empregadas práticas mecânicas de conservação de solo nas áreas confrontantes ao sistema (sim/não)	37
				são empregadas práticas vegetativas de conservação de solo nas áreas confrontantes ao sistema (sim/não)	38
			manejo da água	infraestrutura hídrica a montante contribui para regularização da vazão disponível para o sistema (sim/não)	39
				as práticas de uso da água a montante ao sistema contribuem para a disponibilidade hídrica (sim/não)	40
Sociocultural	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos sociais	recursos humanos	base da mão-de-obra é familiar (sim/não)	41
				mão-de-obra capacitada (sim/não)	42
			organizações sociais	existe na bacia em avaliação alguma organização social relacionada com o setor agrário instituída formalmente (sim/não)	43
				produtos do sistema inserido na operação de alguma organização social da bacia em avaliação (sim/não)	44
			patrimônio	bacia em avaliação apresenta relevância turística (sim/não)	45

		Patrimônio sociocultural	turístico	produtos do sistema inserido no contexto turístico da bacia em avaliação (sim/não)	46
			patrimônio cultural	bacia em avaliação possui características culturais marcantes (sim/não)	47
				produtos do sistema inserido no contexto cultural da bacia em avaliação(sim/não)	48
	Operação do sistema	Manejo sociocultural	sistema de informação/gestão	dados e sistema de informações adequados para uso em processos decisórios (sim/não)	49
				dados e sistema de informações possibilitam a geração de conhecimento (sim/não)	50
			capacidade produtiva	força de trabalho disponível é suficiente (sim/não)	51
				emprega no sistema o máximo da força de trabalho disponível (sim/não)	52

Quadro 11: Indicadores de sustentabilidade obtidos para o modelo conceitual (Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores	Indicadores	id
Sociocultural	Operação do sistema	Rendimento da operação do sistema	empregos	média anual de postos de trabalhos diretos e formais oferecidos a partir do funcionamento do sistema na bacia em avaliação	53
				média anual de postos de trabalhos diretos, formais e fixos oferecidos a partir do funcionamento do sistema na bacia em avaliação	54
			relações humanas	sistema promove equidade social (sim/não)	55
				sistema promove inclusão social (sim/não)	56
	Outros Recursos (exógenos)	Recursos sociais	recursos humanos	utiliza força de trabalho de outras bacias/regiões hidrográficas (sim/não)	57
				estimula o desenvolvimento/aperfeiçoamento de força de trabalho em outras bacias (sim/não)	58

			organização social	existe em outras bacias/regiões hidrográficas alguma organização social relacionada com o setor agrário formalmente instituída (sim/não)	59
				sistema inserido na operação de alguma organização social de outras bacias (sim/não)	60
		Patrimônio sociocultural	patrimônio cultural	o patrimônio cultural de outras bacias/regiões hidrográficas agrega valores aos produtos do sistema (sim/não)	61
				operação do sistema afeta a qualidade do patrimônio cultural de outras bacias (sim/não)	62
			patrimônio turístico	o patrimônio turístico de outras bacias/regiões hidrográficas agrega valores aos produtos do sistema (sim/não)	63
				operação do sistema afeta a qualidade do patrimônio turístico de outras bacias (sim/não)	64
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas	serviços públicos	propriedade acessa água, energia, saneamento e coleta de lixo (sim/não)	65
				na bacia em avaliação, é disponibilizado saúde básica, educação básica e segurança no campo (sim/não)	66
			empregos	taxa de desemprego na bacia em análise (%)	67
				razão entre empregos gerados e o total de empregos em outras bacias/regiões hidrográficas (%)	68

Quadro 11: Indicadores de sustentabilidade obtidos para o modelo conceitual (Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores	Indicadores	id
Econômica	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos econômicos	investimento	disponibilidade de recursos próprios para implantação do sistema (sim/não)	69
				disponibilidade de recursos próprios para custear a operação do sistema (sim/não)	70
			benfeitorias/equipamentos	benfeitorias para operação do sistema ou beneficiamento dos produtos (sim/não)	71
				equipamentos para operação do sistema ou beneficiamento dos produtos (sim/não)	72
	Operação do sistema	Manejo econômico	fluxo de caixa	PayBack - tempo de retorno do investimento (anos)	73
				Valor Presente Líquido - VPL positivo (ano)	74
			produtividade	compatibilizada com a demanda na bacia em avaliação (sim/não)	75
				compatibilizada com a demanda em outras bacias/regiões hidrográficas (sim/não)	76
		Rendimento da operação do sistema	rentabilidade	razão benefício/custo (RB/C)	77
				taxa interna de retorno - TIR (%)	78
	Outros recursos (exógenos)	Recursos econômicos	crédito	capitação de recursos por financiamento para viabilizar a implantação do sistema (sim/não)	79
				capitação de recursos a fundo perdido para viabilizar a implantação do sistema (sim/não)	80
			infraestrutura rural regional	estradas de rodagem viáveis durante todo período de operação do sistema (sim/não)	81
				acesso a entrepostos comerciais ou central de abastecimento regional (sim/não)	82

Quadro 11: Indicadores de sustentabilidade obtidos para o modelo conceitual (Continuação)

Dimensões	Categorias	Elementos	Descritores	Indicadores	id
Econômica	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento da operação de outros sistemas	comercialização	venda da produção é direto ao consumidor final (sim/não)	83
				existe equidade na distribuição da renda na cadeia produtiva em que o sistema se insere (sim/não)	84
			agregação de valor	mercado consumidor agrega valores monetários aos valores socioculturais do sistema (sim/não)	85
				existe agregação de valores provenientes de certificações ou beneficiamento dos produtos do sistema (sim/não)	86
Políticoinstitucional	Recursos-base do sistema (endógenos)	Recursos institucionais	segurança jurídica	operação do sistema é regulada por alguma legislação específica (sim/não)	87
				produção do sistema é regulada por alguma legislação específica (sim/não)	88
			políticas de incentivo	existem políticas específicas de incentivo a implantação do sistema (sim/não)	89
				existem políticas agrárias convergentes com o sistema (sim/não)	90
	Operação do sistema	Manejo e rendimento institucional	regularização fundiária	propriedade possui Cadastro Ambiental Rural - CAR (sim/não)	91
				propriedade possui Projeto de Adequação Ambiental - PRA (sim/não)	92
			regularização ambiental	sistema necessita de licenciamento ambiental e/ou outorga pelo uso da água (sim/não)	93
				o sistema já se encontra regular caso necessite de licenciamento ambiental ou outorga pelo uso da água (sim/não)	94
		Recursos institucionais	outras políticas de incentivo	existem políticas de qualquer natureza convergentes com a implantação e/ou operação do sistema (sim/não)	95

	Outros recursos (exógenos)			existem políticas de qualquer natureza convergentes com a comercialização dos produtos do sistema (sim/não)	96
	Operação de outros sistemas	Manejo e rendimento dos sistemas exógenos	assistência técnica	acesso a assistência técnica gratuita (sim/não)	97
				assistência técnica é especializada (sim/não)	98

A Tabela 2 apresenta quantitativos extraídos do Quadro 14, trazendo o número de indicadores de sustentabilidade por dimensão da sustentabilidade e categorias significativas.

Tabela 2: Número de indicadores de sustentabilidade por dimensões da sustentabilidade e categorias significativas

Dimensões da sustentabilidade	Categorias Significativas				Total
	Operação		Recursos		
	Operação de outros Sistemas	Operação do Sistema	Outros Recursos (exógenos)	Recursos base do Sistema (endógenos)	
Ambiental	4	12	12	12	**40**
Econômica	4	6	4	4	**18**
Político-institucional	2	4	2	4	**12**
Sociocultural	4	8	8	8	**28**
Total 1	**14**	**30**	**26**	**28**	**98**
Total 2	**44**		**54**		**98**

A Tabela 3 apresenta quantitativos extraídos do Quadro 11, trazendo o percentual de indicadores de sustentabilidade por dimensão da sustentabilidade e categorias significativas.

Tabela 3: Percentagem de indicadores de sustentabilidade por dimensões da sustentabilidade e categorias significativas

Dimensões da sustentabilidade	Categorias Significativas				Total
	Operação de outros Sistemas	Operação do Sistema	Outros Recursos (exógenos)	Recursos base do Sistema (endógenos)	
Ambiental	29	40	46	43	**41**
Econômica	29	20	15	14	**18**
Político-institucional	14	13	8	14	**12**
Sociocultural	29	27	31	29	**29**

Total 1 (%)	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

A dimensão que mais comportou indicadores foi a ambiental, sendo responsável por 41% dos 98 indicares sistematizados. Tal resultado já era esperado, uma vez que as questões técnica-agronômicas referentes aos SAFs fazem parte desta dimensão, e de um modo geral, estas já foram amplamente estudadas pelas Ciências Agrárias (PASSOS, 2008).

Observa-se que a sistematização dos indicadores entre as categorias de operações do sistema e as categorias de recursos do sistema apresentou relativo equilíbrio na distribuição, uma vez que respondem por 45% e 55% respectivamente dos 98 indicadores sistematizados. No trabalho desenvolvido por Passos (2008), o qual comparou 14 modelos conceituais para avaliação e sistematização de indicadores de sustentabilidade para agrossistemas, esses índices eram 29,6% e 70,4% respectivamente. Tal diferença deve-se, principalmente, pela indicação neste trabalho de indicadores para a categoria “operações de outros sistemas”, a qual responde por 14% do total de indicadores sistematizados.

Considerando as recomendações de Camino e Muller (1993), de que o número de indicadores não deve ser exaustivo e que devem referir-se apenas às categorias e elementos mais significativos, os resultados no Quadro 11 apresentam-se muito amplos. No entanto, esse número elevado de indicadores engloba grande parte do que é possível de ser avaliado em termos de sustentabilidade de sistemas agroflorestais. A partir dessa relação, tem-se a oportunidade de se escolher apenas alguns indicadores que, segundo critérios específicos, sejam suficientes para a avaliação da sustentabilidade do SAF em apreço.

Vale ressaltar que não está no escopo do presente trabalho possíveis discussões sobre atribuição de pesos aos indicadores. A relação apresentada no quadro4-5 pode ser tomada como base de referência para aplicação a qualquer sistema agroflorestal, dando suporte aos tomadores de decisão quando da sua implantação e monitoramento quanto à sua sustentabilidade, que poderão trabalhar com um número de indicadores significativos da forma mais parcimoniosa possível, conforme recomendam Camino e Muller (1993). Caberá aos profissionais envolvidos no processo de definição dos indicadores a seleção daqueles entendidos como mais

apropriados entre os apresentados no Quadro 11 ou mesmo, adicionalmente, provenientes de outras fontes.

3.3.7 Avaliação de Indicadores

Segundo o proposto por Camino e Muller (1993), esta fase é realizada a partir do emprego das seguintes avalições: (a) significado do indicador; (b) o que, como, onde e quando medir; (c) insumos necessários para o cálculo; (d) limitações do indicador; (e) valores limites do indicador e (f) apresentação e interpretação dos resultados.

Para o desenvolvimento desta etapa, considerando a necessidade de qualificar cada indicador, principalmente quanto ao seu uso, uma vez que o modelo conceitual será aplicado por um profissional que não participou do seu desenvolvimento, aplicou-se individualmente a cada indicador sistematizado a ferramenta 5W1H de gestão da qualidade, a qual tem sido utilizada para melhorias contínuas de processos na gestão empresarial. Analogamente ao proposto por Camino e Muller (1993) sua aplicação se baseia no direcionamento das seguintes questões à temática em avaliação: O quê? (What?); Onde? (Where?); Quem? (Who?); Quando? (When?); Por quê? (Why?); e Como? (How?).

No Quadro 12 é apresentada uma matriz elaborada para orientar a aplicação da ferramenta 5W1H nesta etapa do marco metodológico.

Quadro 11: Estrutura para aplicação da ferramenta 5W1H

Onde?	O quê?	Quando?	Quem?	Como?	Por quê?	Parâmetros para avaliação	Interpretação Da avaliação
escala dos dados do indicador	objetivo ou finalidade do indicador	Período para obtenção de dados para o indicador	Responsável pela obtenção de dados para o indicador	Forma de obtenção de dados para o indicador	Correlação do indicador com o sistema	referencias qualitativas e/ou quantitativas para avaliações dos indicadores	apresentação e interpretação das avaliações dos indicadores

Fonte: Adaptado de Tedesco (2009)

No Quadro 13 foi sintetizado o resultado da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade sistematizados nas etapas anteriores, a partir da orientação dada pela estrutura apresentada no Quadro 12.

Quadro 12: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual

id	Indicador	Onde? Escala	O que? Objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
1	vazão disponível na área em avaliação (m^3/s)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar a vazão disponível na área em avaliação	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	aponta a disponibilidade de água para o sistema e a necessidades de intervenções	vazão estimada disponível para área em avaliação (m^3/s)	a depender da necessidade das culturas
2	vazão outorgável para o sistema (m^3/s)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar a vazão outorgável para o sistema	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	aponta a disponibilidade real de água para o sistema e a necessidades de intervenções	balanço hídrico entre vazão outorgável e demanda do sistema é positivo	favorável - sim não favorável - não

3	eutrofização nos reservatórios ou cursos d'água relacionados diretamente com o sistema (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar existência de eutrofização	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	aponta a existência de desiquilíbrio biótico o qual interfere na qualidade da água para o sistema	cursos d'água ou reservatórios relacionados diretamente com o sistema e observados na vistoria apresentam minimamente acúmulo de plantas aquáticas	favorável – sim não favorável - não
4	Índice de Qualidade de Água - IQA	propriedade/bacia/ re gião hidrográfica	indicar a qualidade da água disponível para o sistema	Atemporal	avaliador externo - laboratório/pesquisa	avaliação laboratorial	apresenta a qualidade da água disponível para o sistema	índices de 37 a 100 - favorável índices de 0 a 36 - não favorável	favorável - 37 - 100 não favorável - 0 a 36

5	processos erosivos - laminar, sulcos, voçorocas (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar a degradação da estrutura do solo	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	afeta a estrutura do solo e aponta a necessidade de intervenção	área do sistema apresenta processos erosivos (laminar, sulcos, voçoroca) os quais interferem na estrutura do solo onde o sistema vai ser implantado	favorável - sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação

6	classificação do solo	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar a estrutura do solo	atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual	apresenta a estrutura física do solo e aponta a necessidade de intervenção	classificação do solo segundo o SBCS	a depender da necessidade das culturas
7	nível de acidez (pH)	sistema/propriedade	indicar necessidade de de correção de pH	atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação laboratorial	apresenta o nível de acidez do solo e aponta a necessidade de correção	pH do solo	a depender da necessidade das culturas
8	teor de matéria orgânica (%)	sistema/propriedade	indicar teor de matéria orgânica no solo	atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação laboratorial	apresenta a disponibilidade de nutrientes no solo e aponta a necessidade e de correção	% matéria orgânica do solo	a depender da necessidade das culturas

9	apresenta todos estratos florestais (baixo, médio, alto) (sim/não)	sistema	indicar capacidade de aproveitamento da luz	vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	afeta o desenvolvimento das espécies vegetais e aponta a necessidade de intervenção	o sistema apresenta, em densidade significativa, espécies arbóreas em todos estratos verticais, sendo: estrato baixo - menor 3m, estrato médio - entre 3m a 9m, estrato alto maior que 9m	favorável - sim não favorável - não
10	sistema complexo (sim/não)	sistema	indicar distribuição dos indivíduos	vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	afeta o desenvolvimento das espécies vegetais e	distribuição aleatória dos indivíduos no sistema	favorável – não não favorável - sim

			dentro do sistema				influencia no manejo do sistema		
11	número de espécies.	sistema	indicar a diversidade florística do sistema	vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	apresenta a diversidade do sistema, o qual relaciona-se com o potencial de multiprodução	acima de 30 espécies o sistema apresenta-se com uma diversidade inicial aceitável	a depender da lesgislação local
12	espécies raras (sim/não)	sistema	indicar a relevância da diversidade florística do sistema	vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	releva a importância da diversidade florística do sistema	sistema apresenta espécies classificadas como raras	favorável - sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
13	utiliza alguma prática mecânica de conservação de solo (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar se o manejo do solo, tem ou tende a sustentabilidade	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	apresenta se o manejo do solo tem potencial (prática) para ser sustentável	existência mínima de práticas mecânicas na área em avaliação, tais como: caixas secas, barraginhas e terraceamento	favorável - sim não favorável - não
14	utiliza alguma prática vegetativa de	sistema/propriedade	indicar se o manejo do solo, é ou tende a sustentabilidade	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	apresenta se o manejo do solo tem potencial	existência mínima de práticas vegetativas na área em avaliação,	favorável - sim não favorável - não

	conservação de solo (sim/não)						(prática) para ser sustentável	tais como: plantios em curvas de níveis, plantios adensados, plantio intercalados, plantios com práticas suscesionais	
15	existe infraestrutura de reservação hídrica (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar se o manejo da água, é ou tende a sustentabilidade	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual	apresenta se o manejo da água tem potencial (prática) para ser sustentável	existência mínima de infraestruturas de reservação hídrica na área em avaliação, tais como: barramentos que regulam ou não a	favorável - sim não favorável - não

								vazão, tanques, tanques lonados, barramento subterrâneo	
16	utiliza algum método para orientação do uso racional da água (sim/não)	sistema/propriedade	indicar se o manejo da água, é tende a sustentabilidade	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	apresenta se o manejo da água tem potencial (prática) para ser sustentável	existência mínima de método para orientação do uso racional da água	favorável - sim não favorável - não
17	número de componentes arbóreos com necessidade intensiva de tratos silviculturais	sistema	indicar a intensidade de tratos silviculturais	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	apresenta a necessidade de tratos silviculturais, interferindo no planejamento	a depender das necessidades das culturas do sistema	a depender da necessidade das culturas

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando?	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação

				período para obtençã o		**de obtenção**			
18	sistema com algum grau de mecanização para tratos silviculturais (sim/não)	Sistem a	indicar a facilidade/viabilidad e de execução dos tratos silviculturais	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisado r	avaliação visual/ entrevist a	interfere na execução dos tratos silviculturai s	disponibilidade mínima de utilização de mecanização para realizar as práticas silviculturais necessárias para implantação, desenvolviment o ou exploração do sistema	favorável - sim não favorável - não
19	sistema orgânico (sim/não)	sistem a	indicar a intensidade de adubação no sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisado r	avaliação visual/ entrevist a	interfere na qualidade e intensidade da mão-de-obra. Tem relação com a agregação de valores	sistema todo orgânico	favorável - não não favorável - sim

20	sistema utiliza conceitos de sucessão ecológica (sim/não)	sistema	indicar a intensidade de práticas silviculturais	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual/ entrevista	interfere na qualidade e intensidade da mão-de-obra	sistema apresenta todos estratos florestais e sub-bosque com o mínimo de diversidade	favorável - sim não favorável - não
21	estimativa de incremento florestal (m³/ha/ano)	sistema	indicar se o incremento florestal é compatível com outras formas de produção	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	apresenta se a produção no sistema em questão está compatível com outros modelos de produção	incremento de 80% das diferentes culturas do sistema é maior/igual que o incremento destas culturas em monocultura	favorável - sim não favorável - não
22	estimativa de incremento de biomassa (m³/há/ano)	sistema	indicar se o incremento de biomassa é compatível com outras formas de produção	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	apresenta se a produção no sistema em questão está compatível com outros modelos de produção	incremento de biomassa do sistema é maior que a média do incremento de monoculturas florestais	favorável - sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
23	as práticas de uso da água contribuem para a disponibilidade hídrica (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar se a operação do sistema contribui para a disponibilidade hídrica	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual	apresenta se a operação do sistema contribui positivamente na disponibilidade hídrica do manancial em avaliação	vazão a jusante do sistema é maior que a vazão a montante	favorável - balanço positivo não favorável - balanço negativo
24	incremento de água na área em avaliação a partir da operação do sistema (m^3/s)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar se a operação do sistema contribui para a disponibilidade hídrica	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	apresenta se a operação do sistema contribui positivamente na disponibilidade hídrica do manancial em avaliação	quantidade de incremento de água no manancial a partir da operação do sistema (m^3)	favorável - ocorre incremento não favorável - não ocorre incremento

25	assoreamento dos reservatórios ou cursos d'água jusante ao sistema (sim/não)	propriedade/bacia/ re gião hidrográfica	indicar existência de assoreamento influenciado pelo sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual	afeta a disponibilidade hídrica no manancial em avaliação e aponta a necessidade de intervenção	cursos d'água ou reservatórios observados a jusante do sistema apresentam minimamente acúmulos de sedimentos, os quais interferem na vazão ou altura da lâmina d'água	favorável - sim não favorável - não
26	disponibilidade hídrica a jusante do sistema (m³/s)	propriedade/bacia/ re gião hidrográfica	indicar a disponibilidade hídrica a jusante do sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	apresenta a disponibilidade de água a jusante do sistema	vazão a jusante do sistema é maior/igual a vazão a montante	favorável - balanço não favorável - balanço negativo

27	eutrofização nos reservatórios ou cursos d'água jusantes ao sistema (sim/não)	propriedade/bacia/ re gião hidrográfica	indicar existência de eutrofização jusante ao sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	apresenta a existência de desiquilíbrio biótico o qual interfere na qualidade da água jusante ao sistema	cursos d'água ou reservatórios observados a jusante ao sistema na vistoria apresentam minimamente acúmulos de macrofitas aquáticas	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: *Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)*

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
28	Índice de Qualidade de Água - IQA	propriedade/bacia/re gião hidrográfica	indicar a qualidade da água jusante ao sistema	Atemporal	avaliador externo - laboratório/pesquisa	avaliação laboratorial	apresenta a qualidade da água a jusante do sistema	índices de 37 a 100 - favorável índices de 0 a 36 - não	favorável - 37 - 100 não favorável - 0 a

								favorável	36
29	processos erosivos - laminar, sulcos, voçorocas de áreas confrontantes ao sistema (sim/não)	propriedade/bacia/re gião hidrográfica	indicar a degradação da estrutura do solo nas áreas confrontantes ao sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	afeta a estrutura do solo das áreas confrontantes ao sistema e aponta a necessidade de intervenção	área confrontantes ao sistema apresenta processos erosivos (laminar, sulcos, voçoroca) os quais interferem na estrutura do solo da propriedade ou bacia/região	favorável - sim não favorável - não
30	classificação do solo das áreas confrontantes ao sistema	propriedade/bacia/re gião hidrográfica	indicar a estrutura do solo	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual	apresenta a estrutura física do solo das áreas confrontantes ao sistema	classificação do solo segundo o SBCS	a depender da necessidade das culturas

							e aponta a necessidade de intervenção		
31	nível de acidez (pH)	sistema/propriedade	indicar necessidade de correção de pH nas áreas confrontantes ao sistema	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação laboratorial	apresenta o nível de acidez do solo das áreas confrontantes ao sistema e aponta a necessidade de correção	pH do solo	a depender da necessidade das culturas
32	teor de matéria orgânica (%)	sistema/propriedade	indicar teor de matéria orgânica no solo das áreas confrontantes ao sistema	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação laboratorial	apresenta a disponibilidade de nutrientes no solo nas áreas confrontantes ao sistema e aponta a necessidade e de correção	% de matéria orgânica no sistema	a depender da necessidade das culturas

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
33	produção de propágulos que podem afetar a estrutura dendrométrica de outros sistemas (sim/não)	sistema	indicar o potencial do sistema em causar desequilíbrio ambiental em outros sistemas	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	afeta a estrutura dendrométrica de sistemas confrontantes, podendo incorrer em desequilíbrio ambiental	O sistema apresenta em densidade significativa, espécies arbóreas classificadas como invasoras e/ou com potencial de grande produção de fontes de propágulos, principalmente por anemocoria e zoocoria	favorável - sim não favorável - não

34	produção de propágulos que podem afetar a fitossociologia de outros sistemas (sim/não)	sistema	indicar o potencial do sistema em causar desequilíbrio ambiental em outros sistemas	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	afeta a estrutura fitossociológica de sistemas confrontantes, podendo incorrer em desequilíbrio ambiental	o sistema apresenta em densidade significativa, espécies arbóreas classificadas como invasoras e/ou com potencial de grande produção de fontes de propágulos, principalmente por anemocoria e zoocoria	favorável - sim não favorável - não
35	sistema funciona como corredor ecológico (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar o potencial do sistema em favorecer a fauna de outros sistemas	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	aponta se o sistema favorece o fluxo gênico (fauna e flora), incorrendo em maior diversidade	o sistema interliga fragmentos florestais	favorável – sim não favorável - não

36	sistema permite abrigo para fauna (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar o potencial do sistema em favorecer a fauna de outros sistemas	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	aponta se o sistema possibilita o abrigo de fauna, favorecendo a sua permanência e locomoção, viabilizando um fluxo gênico	o sistema permite abrigo de fauna	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: *Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)*

id	**Indicador**	**Onde? escala**	**O que? objetivo**	**Quando? período para obtenção**	**Quem? responsável pela obtenção**	**Como? forma de obtenção**	**Porque? finalidade**	**Parâmetros para avaliação**	**Interpretação da avaliação**
37	são empregados práticas mecânicas de conservação	propriedade/bacia/ re gião hidrográfica	indicar se a operação de outros sistemas	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	apresenta se o manejo do solo das áreas confrontantes tem	existência mínima de práticas mecânicas nas áreas	favorável – sim não favorável - não

	de solo nas áreas confrontantes ao sistema (sim/não)		confrontantes tem ou tende a sustentabilidade				potencial para ser sustentável, uma vez que a degradação destes podem influenciar o desempenho do sistema	confrontantes a área em avaliação, tais como: caixas secas, barraginhas e terraceamento	
38	são empregados práticas vegetativas de conservação de solo nas áreas confrontantes ao sistema (sim/não)	propriedade/bacia/re gião hidrográfica	indicar se a operação de outros sistemas confrontantes tem ou tende a sustentabilidade	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual	apresenta se o manejo do solo das áreas confrontantes tem potencial para ser sustentável, uma vez que a degradação destes podem influenciar o desempenho do sistema	existência mínima de práticas vegetativas na área em avaliação, tais como: plantios em curvas de níveis, plantios adensados, plantio intercalados,	favorável – sim não favorável - não

								plantios com práticas suscesionais	
39	infraestrutura hídrica a montante contribui para regularização da vazão entrada no sistema (sim/não)	propriedade/bacia/ re gião hidrográfica	indicar se o manejo da água a montante do sistema , é ou tende a sustentabilidade	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual/ entrevista	apresenta se o manejo da água a montante tem potencial (prática) para ser sustentável, uma vez que o sistema em avaliação pode ser influenciado	existência mínima de infraestruturas de reservação hídrica a montante da área em avaliação, tais como: barramentos que regulam ou não a vazão, tanques, tanques lonados, barramento subterrâneo	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
40	as práticas de uso da água a montante ao sistema contribuem para a disponibilidade hídrica (sim/não)	propriedade/bacia/região hidrográfica	indicar se o manejo da água a montante do sistema, é ou tende a sustentabilidade	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/ avaliação visual/ entrevista	apresenta se o manejo da água a montante tem potencial (prática) para ser sustentável, uma vez que o sistema em avaliação pode ser influenciado	existência mínima de método para orientação do uso racional da água a montante da área em avaliação	favorável – sim não favorável - não
41	base da mão-de-obra é familiar (sim/não)	sistema/propriedade	indicar a disponibilidade de mão-de-obra	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	apresenta se a mão-deobra é disponível ao longo do tempo	mão-de-obra é de base familiar	favorável – sim não favorável - não

42	mão-de-obra capacitada (sim/não)	sistema/propriedade	indicar a capacitação da mão-de-obra quanto as operações do sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	apresenta se a mão-deobra disponível é capacitada para execução das atividades afins com o sistema em avaliação	algum dos executores das atividades inerentes ao sistema em avaliação possui conhecimentos técnicos que favoreça o sucesso da implantação, gestão ou exploração	favorável – sim não favorável - não
43	existe na bacia/região hidrográfica em avaliação alguma organização social relacionada com o setor agrário	bacia/região hidrográfica	indicar o potencial de atuação da sociedade cível de forma organizada na bacia/região	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta a capacidade organizacional da região, a qual pode favorecer a operação do sistema	organização(es) social (is) relacionada (s) com o setor agrário instituída (s)	favorável – sim não favorável - não

	instituída formalmente (sim/não)		hidrográfica em					formalmente na bacia/região	
44	sistema inserido na operação de alguma organização social da bacia/região hidrográfica em avaliação (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema insere-se dentro de uma cadeia produtiva ou organizacional já existente	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial de absorção dos produtos oriundos do sistema nas cadeias organizacionais e produtivas da região	sistema insere-se em alguma parte do negócio/operação de alguma organização atuante na bacia/região hidrográfica em avaliação onde o mesmo está ou será	favorável – sim não favorável - não

ID	**Indicador**	**Onde? escala**	**O que? objetivo**	**Quando? período para**	**Quem? responsável pela obtenção**	**Como? forma de obtenção**	**Porque? finalidade**	**Parâmetros para avaliação**	**Interpretação da avaliação**

				obtenção					
45	bacia/região hidrográfica em avaliação apresenta relevância turística (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a potencial relevância turística da bacia/região hidrográfica em avaliação	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial turístico da região que pode ser agregado ao desenvolvimento das cadeias produtivas regionais	bacia/região hidrográfica em avaliação com alguma relevância turística	favorável – sim não favorável - não
46	sistema inserido no contexto turístico da bacia/região hidrográfica em avaliação (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema insere-se dentro do contexto turístico da bacia/região hidrográfica em avaliação	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial de absorção dos produtos oriundos do sistema nas cadeias produtivas relacionadas com o turismo regional	sistema insere-se em algum contexto turístico da bacia/região hidrográfica em avaliação	favorável – sim não favorável - não

47	bacia/região hidrográfica em avaliação apresenta características culturais marcantes (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a potencial relevância das características culturais da bacia/região hidrográfica em	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial cultural da região que pode ser agregado ao desenvolvimento das cadeias produtivas regionais	bacia/região hidrográfica em avaliação com alguma característica cultural marcante/relevante	favorável – sim não favorável - não
48	sistema inserido no contexto cultural da bacia/região hidrográfica em avaliação (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema insere-se dentro do contexto cultural da bacia/região hidrográfica em avaliação	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial de absorção dos produtos oriundos do sistema nas cadeias produtivas relacionadas com a cultura regional	sistema insere-se em algum contexto cultural da bacia/região hidrográfica em avaliação	favorável – sim não favorável - não

49	dados e sistema de informações adequados para uso em processo decisório (sim/não)	sistema/propriedade	indicar se existe dados e sistemas de informações que auxiliam na gestão do sistema	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta o potencial/capacidade de gestão do sistema em avaliação	existem dados e/ou sistema de informações adequados para uso em processo decisório quanto a operação do sistema	favorável – sim não favorável - não

ID	**Indicador**	**Onde? escala**	**O que? objetivo**	**Quando? período para obtenção**	**Quem? responsável pela obtenção**	**Como? forma de obtenção**	**Porque? finalidade**	**Parâmetros para avaliação**	**Interpretação da avaliação**
50	dados e sistema de informações possibilitam a geração de	sistema/propriedade	indicar a capacidade do sistema de informações de gerar conhecimento que	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta o potencial/capacidade de gestão do sistema em avaliação	realização de sistematização das informações por meio de ferramental de	favorável – sim não favorável - não

	conhecimento (sim/não)		possa favorecer a gestão					gestão (sistema, planilhas...) com vistas em gerar e acumular conhecimentos que possam favorecer a gestão do sistema	
51	força de trabalho disponível é suficiente (sim/não)	sistema/propriedade	indicar o potencial de trabalho disponível para operação do sistema	entrevista/vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta a disponibilidade potencial de força de trabalho disponível para o sistema em avaliação	balanço mensal entre as horas/homens disponíveis versus as horas/homens necessárias para cumprimento de todas as	favorável - sim não favorável - não

								atividades de implantação e manutenção do sistema é positiva	
52	emprega o máximo da força de trabalho disponível no sistema (sim/não)	sistema/propriedade	indicar a pressão da operação do sistema na disponibilidade de força de trabalho	entrevista/vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta a pressão que a operação do sistema exerce sobre a disponibilidade de força de trabalho	utilização de mais de 80% da força de trabalho disponível no sistema	favorável – não não favorável - sim
53	média anual de postos de trabalhos diretos e formais oferecidos a partir da operação do	bacia/região hidrográfica	indicar a geração de empregos diretos a partir da operação do sistema	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta a relevância do sistema para o desenvolvimento local no que tange a geração de oportunidades e renda	o sistema gera minimamente postos de trabalho a partir da sua operação	favorável – sim não favorável - não

	sistema na bacia/região hidrográfica em								

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
54	média anual de postos de trabalhos diretos, formais e fixos oferecidos a partir do desenvolvimento do sistema na bacia/região hidrográfica	bacia/região hidrográfica	indicar a geração de empregos diretos e fixos a partir da operação do sistema	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta a relevância do sistema para o desenvolvimento local no que tange a geração de oportunidades e renda	o sistema gera minimamente postos de trabalho a partir da sua operação	favorável - sim não favorável - não

55	sistema promove equidade social (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema promove a equidade social a partir da sua operação	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta se o sistema possibilita oportunidades e direitos a todos membros da sociedade cujo o mesmo tem algum grau de relação	o sistema durante a sua implantação ou operação exclui a participação de algum membro considerado capaz, tendo em vista a sua cultura, classe social, raça ou gênero	favorável – não não favorável - sim
56	sistema promove inclusão social (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema promove inclusão social a partir da sua operação	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta se o sistema possibilita oportunidades e direitos a todos membros da sociedade cujo os quais possam ser inclusos na sua operação	o sistema durante a sua implantação ou operação apresenta-se como inclusivo, oportunizando	favorável – sim não favorável - não

								minimamente a inserção de qualquer membro da sociedade considerado capaz, independente da sua cultura, classe social, raça ou gênero	
57	utiliza força de trabalho de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se a operação do sistema absorve força de trabalho de outras bacia/região hidrográficas/região	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta a relevância do sistema para o desenvolvimento regional no que tange a geração de oportunidade e renda	o sistema gera minimamente postos de trabalho em outras bacia/região hidrográficas/ região	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Iinterpretação da avaliação
58	estimula o desenvolvimento/aperfeiçoamento de força de trabalho em outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica (sim/não)	bacia/região hidrográfica	Indicar se a o sistema estimula o desenvolvimento/aperfeiçoamento de força de trabalho em outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta a relevância do sistema para o desenvolvimento regional no que tange a geração de oportunidade e renda	Ocorrem capacitações afins com a implantação e operação do sistema em outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica estimuladas/induzidas pela cadeia produtiva	Favorável - sim não favorável - não

59	existe (m) em outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica organização (es) social (is) relacionada (s) com o setor agrário formalmente instituída (s) (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar o potencial de atuação da sociedade cível de forma organizada em outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta a capacidade organizacional de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica a qual pode favorecer a operação do sistema	Organização(es) social (is) relacionada (s) com o setor agrário instituída (s) formalmente em outras bacia/região hidrográficas/ região hidrográfica que possam relacionar-se	favorável – sim não favorável - não
60	sistema inserido na operação de alguma organização (es) social (is) da região (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema insere-se dentro de uma cadeia produtiva ou organizacional já existente	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta o potencial de absorção dos produtos oriundos do sistema nas cadeias organizacionais e produtivas de	Sistema insere-se em alguma parte do negócio/operação de alguma (s) organização(es) social (is) de outras	favorável – sim não favorável - não

							outras bacia/região		
61	o patrimônio cultural de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica agrega valores aos produtos do sistema (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a potencial relevância das características culturais de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica que	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial cultural de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica que pode ser agregado ao desenvolvimento das cadeias produtivas em avaliação	outras bacia/região hidrográficas/ região hidrográfica que possa se relacionar com o sistema possui alguma característica cultural marcante/relevante	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	**Indicador**	**Onde? escala**	**O que? objetivo**	**Quando? período para obtenção**	**Quem? responsável pela obtenção**	**Como? forma de obtenção**	**Porque? finalidade**	**Parâmetros para avaliação**	**Interpretação da avaliação**

62	operação do sistema afeta a qualidade do patrimônio cultural da região (sim/não)	bacia/região hidrográfica	Indicar se o sistema insere-se dentro do contexto cultural de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta o potencial de absorção dos produtos oriundos do sistema nas cadeias produtivas relacionadas com a cultura da bacia/região hidrográfica em avaliação	sistema insere-se em algum contexto cultural de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	favorável – sim não favorável - não
63	o patrimônio turístico de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica agrega valores aos produtos do sistema (sim/não)	bacia/região hidrográfica	Indicar a potencial relevância das características turísticas de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica que	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta o potencial turístico de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica que pode de ser agregado ao desenvolvimento das	Outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica que possa se relacionar com o sistema possui alguma característica turística	favorável – sim não favorável - não

								marcante/relevante	
64	operação do sistema afeta a qualidade do patrimônio turístico de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se o sistema insere-se dentro do contexto turístico de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	Vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta o potencial de absorção dos produtos oriundos do sistema nas cadeias produtivas relacionadas com o turismo de outras	Sistema insere-se em algum contexto turístico de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	favorável – sim não favorável - não
65	acesso a água, energia, saneamento, coleta de lixo (sim/não)	propriedade/bacia/re gião hidrográfica	indicar se os responsáveis pelo sistema são assistidos por serviços públicos	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta se os sistemas públicos promovem condições favoráveis para o desenvolvimento	Responsáveis pelo sistema tem acesso a água, energia, saneamento, coleta de lixo	favorável – sim não favorável - não

							pessoal dos responsáveis pelo sistema		
66	acesso a saúde básica, educação básica, segurança no campo (sim/não)	propriedade/bacia/re gião hidrográfica	Indicar se os responsáveis pelo sistema são assistidos por serviços públicos	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta se os sistemas públicos promovem condições favoráveis para o desenvolvimento pessoal dos responsáveis pelo sistema	responsáveis pelo sistema tem acesso a saúde básica, educação básica, segurança no campo	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	**Indicador**	**Onde? escala**	**O que? objetivo**	**Quando? período para obtenção**	**Quem? responsável pela obtenção**	**Como? forma de obtenção**	**Porque? finalidade**	**Parâmetros para avaliação**	**Iinterpretação da avaliação**

67	taxa de desemprego na bacia/região hidrográfica em avaliação (%)	bacia/região hidrográfica	Indicar a potencial disponibilidade de força de trabalho na bacia/região hidrográfica em avaliação	atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	Aponta a potencial disponibilidade de força de trabalho na bacia/região hidrográfica em avaliação que pode ser agregada às regiões	taxa de desemprego na bacia/região hidrográfica em avaliação	a depender da bacia/região hidrográfica/região em avaliação
68	razão de empregos sistema/empregos total da bacia/região hidrográfica	bacia/região hidrográfica	Indicar a contribuição do sistema para o desenvolvimento regional quanto a questão: empregos formais	vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta a contribuição do sistema para o desenvolvimento da bacia/região hidrográfica/região hidrográfica quanto a questão: emprego	Razão entre empregos formais gerados a partir das operações do sistema e empregos formais de forma geral na bacia/região hidrográfica/região	favorável - acima de1 não favorável - abaixo de 1

69	disponibilidade de recursos próprios para implantação do sistema (sim/não)	sistema/propriedade	Indicar a disponibilidade financeira para implantação do sistema	entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	Aponta se o sistema tem sustentabilidade/viabilidad e financeira para a sua implantação	Os responsáveis pelo sistema possuem capacidade de investimento para implantação do sistema até o fluxo de caixa referente ao negocio ficar positivo (VPL positivo)	favorável - sim não favorável - não
70	disponibilidade de recursos próprios para custear a operação do sistema (sim/não)	sistema/propriedade	indicar a disponibilidade financeira para operação do sistema	entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	Aponta se o sistema tem sustentabilidade/viabilidad e financeira para a sua operação	Os responsáveis pelo sistema possuem capacidade de investimento para operação do sistema até o fluxo de caixa referente ao negocio ficar	favorável - sim não favorável - não

								positivo (VPL positivo)	

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
71	benfeitorias para operação do sistema ou beneficiamento dos produtos (sim/não)	sistema/propriedade	indicar a disponibilidade estrutural para implantação e operação do sistema	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual/ entrevista	Aponta a disponibilidade estrutural para implantação e operação do sistema	existem minimamente benfeitorias que favoreçam a implantação ou operação do sistema	favorável - sim não favorável - não
72	equipamentos para operação do sistema ou beneficiamento dos	sistema/propriedade	indicar a potencial mecanização para implantação e	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual/ entrevista	Aponta a potencial mecanização para implantação e operação do sistema	existem minimamente equipamentos/maquinár ios que favoreçam a implantação ou	favorável - sim não favorável - não

	produtos (sim/não)		operação do sistema					operação do sistema	
73	PayBack - tempo de retorno do investimento (anos)	sistema	indicar o tempo total de retorno do investimento no sistema	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	Aponta o tempo total de retorno total do investimento	tempo de retorno de todo recurso financeiro mensurável corrigido	a depender da capacidade de investimento e fluxo de caixa do sistema
74	Valor Presente Líquido - VPL positivo (ano)	sistema	indicar quando o fluxo de caixa fica positivo em valores presentes	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	Aponta em quanto tempo o fluxo de caixa do sistema ficara positivo em valores presentes	tempo (ano) em que o VPL = 0	a depender da capacidade de investimento e fluxo de caixa do sistema

75	compatibilizada com a demanda na bacia/região hidrográfica/região hidrográfica em avaliação (sim/não)	sistema	indicar se a produtividade do sistema está compatibilizada com a demanda dos produtos no mercado da bacia/região	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a produtividade poderá ser absorvida pelo mercado da bacia/região hidrográfica/região hidrográfica em avaliação	mercado da bacia/região hidrográfica/região hidrográfica em avaliação tem capacidade de absorver os produtos gerados a partir da	favorável - sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	**Indicador**	**Onde? escala**	**O que? objetivo**	**Quando? período para obtenção**	**Quem? responsável pela obtenção**	**Como? forma de obtenção**	**Porque? finalidade**	**Parâmetros para avaliação**	**Interpretação da avaliação**

76	compatibilizada com a demanda em outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica/região hidrográficas (sim/não)	sistema	indicar se a produtividade do sistema está compatibilizada com a demanda dos produtos no mercado de outras bacia/região hidrográfica/região	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	Aponta se a produtividade poderá ser absorvida pelo mercado de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica	Mercado de outras bacia/região hidrográficas/região hidrográfica tem capacidade de absorver os produtos gerados a partir da operação do sistema	favorável – sim não favorável - não
77	razão benefício/custo (RB/C)	sistema	indicar quantas unidades de capital recebido como benefício são obtidas para cada unidade de investimento	atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	Aponta a eficiência econômico-financeira da operação do sistema	Razão entre unidades de capital recebido/unidades de capital de investimento maior que 1	favorável – sim não favorável - não

78	taxa interna de retorno - TIR (%)	siste ma	indicar a taxa de retorno ao final dos ciclos de operações do sistema	vistoria/entre vista	avaliador externo - gestor/pesquis ador	avaliação de dados	Aponta se a taxa de retorno do investimento ao final do tempo é atrativa	TIR maior que o rendimento de uma aplicação de baixo risco	favorável – sim não favorável - não
79	tomada de recursos por financiamento para viabilizar a implantação do sistema (sim/não)	siste ma	indicar a disponibilidad e financeira para implantação do sistema	entrevista	avaliador externo - gestor/pesquis ador	entrevista	Aponta se o sistema tem sustentabilidade/via bilidad e financeira para a sua implantação	Para viabilizar a implantação do sistema se faz necessário a tomada de crédito com entidades financeiras	favorável – não não favorável - sim
80	tomada de recursos a fundo perdido para viabilizar a implantação do sistema (sim/não)	siste ma	indicar a disponibilidad e financeira para operação do sistema	entrevista	avaliador externo - gestor/pesquis ador	entrevista	aponta se o sistema tem sustentabilidade/via bilidad e financeira para a sua operação	para viabilizar a operação do sistema se faz necessário a tomada de crédito com entidades financeiras	favorável – não não favorável - sim

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	**indicador**	**onde? escala**	**o que? objetivo**	**quando? período para obtenção**	**quem? responsável pela obtenção**	**como? forma de obtenção**	**porque? finalidade**	**parâmetros para avaliação**	**interpretação da avaliação**
81	estradas de rodagem viáveis durante todo período de operação do sistema (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a capacidade de escoamento da produção do sistema	vistoria	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação visual/ entrevista	aponta o potencial de agregação de valores aos custos de produção devido a logística envolvida no escoamento da produção	estradas de rodagem viáveis durante o ano todo período de operação do sistema	favorável – sim não favorável - não
82	acesso a entrepostos comerciais ou central de abastecimento regional - ceasa (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a capacidade de escoamento da produção do sistema	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta o potencial de agregação de valores aos custos de produção devido a logística envolvida no escoamento da produção	acesso a entrepostos comerciais ou central de abastecimento regional - ceasa	favorável – sim não favorável - não

83	venda da produção é direto ao consumidor final (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se existe entremercados	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta se a operação do sistema produz o máximo de lucro possível ao proprietário/investidor	as vendas dos produtos do sistema são realizadas aos consumidores finais	favorável – sim não favorável - não
84	existe equidade na distribuição da renda na cadeia produtiva em que o sistema se insere (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar se a cadeia produtiva em que o sistema se insere tem características sustentáveis	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	entrevista	aponta se a cadeia produtiva em que o sistema se insere tende a sustentabilidade	a percentagem entre a diferença do valor inicial e o valor final de venda dos produtos do sistemas comercializados na cadeia produtiva é superior a TIR calculada para a	favorável – não não favorável - sim

								produção do sistema	
85	mercado consumidor agrega valores monetários aos valores socioculturais do sistema (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a disposição do mercado em valorizar monetariamente as características socioculturais do sistema	entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se existe o reconhecimento monetário por parte do mercado das características socioculturais dos produtos e da operação do sistema	na composição dos preços de vendas dos produtos são considerados os valores socioculturais do sistema	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

ID	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação

86	existe agregação de valores provenientes de certificações ou beneficiamento dos produtos do sistema (sim/não)	bacia/região hidrográfica	indicar a disposição do mercado em valorizar monetariamente as certificações ou beneficiamentos dos produtos do sistema	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se existe o reconhecimento monetário por parte do mercado das operações de certificação e beneficiamento dos produtos do sistema	na composição dos preços de vendas dos produtos são considerados as certificações e beneficiamentos do sistema	favorável – sim não favorável - não
87	operação do sistema é regulamentada por alguma legislação específica (sim/não)	sistema/propriedade / bacia/região hidrográfica	indicar se existem legislações específicas que favoreçam a regulamentação da operação do sistema	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a operação do sistema é regulamentada por legislação específica, fornecendo uma maior segurança jurídica ao proprietário/investidor	existe alguma legislação especifica sobre a regulamentação do sistema que favorece a sua operação	favorável – sim não favorável - não

88	produção do sistema é regulamentada por alguma legislação específica (sim/não)	sistema/propriedade / bacia/região hidrográfica	indicar se existem legislações específicas que favoreçam a regulamentação da produção do sistema	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a produção do sistema é regulamentada por legislação específica, fornecendo uma maior segurança jurídica ao proprietário/investidor	existe alguma legislação especifica sobre a regulamentação do sistema que favorece a sua a comercialização da produção	favorável - sim não favorável - não
89	existem políticas específicas para incentivo a implantação do sistema (sim/não)	sistema/propriedade / bacia/região hidrográfica	indicar se existem políticas específicas que incentivem a implantação do sistema	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a implantação do sistema é incentivada por políticas específicas, fornecendo uma maior segurança jurídica e comercial ao proprietário/investidor	existe alguma política específica que incentive a implantação do sistema	favorável – sim não favorável - não

90	existem políticas agrárias convergente com o sistema (sim/não)	sistema/propriedade/bacia/região hidrográfica	indicar se existem políticas do setor agrário convergente com a operação ou implantação do sistema	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a implantação do sistema é incentivada por políticas do setor agrário, fornecendo uma maior segurança jurídica e comercial ao proprietário/investidor	existe alguma política do setor agrário que incentive a implantação ou operação do sistema	favorável – sim não favorável - não

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	Indicador	Onde? escala	O que? objetivo	Quando? período para obtenção	Quem? responsável pela obtenção	Como? forma de obtenção	Porque? finalidade	Parâmetros para avaliação	Interpretação da avaliação
91	propriedade possui Cadastro Ambiental Rural - CAR (sim/não)	propriedade	indicar se a propriedade possui CAR	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a propriedade possui o CAR, permitindo assim que o proprietário/investidor acesse políticas públicas	propriedade possui CAR homologado	favorável - sim não favorável - não

							e/ou benefícios do setor privado		
92	propriedade possui Projeto de Adequação Ambiental - PRA (sim/não)	propriedade	indicar se a propriedade possui ou é dispensada do PRA	vistoria/entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a propriedade possui ou é dispensada do PRA, permitindo assim que o proprietário/investidor acesse políticas públicas e/ou benefícios do setor privado	propriedade possui ou é dispensada do PRA	favorável - sim não favorável - não

93	licenciamento ambiental ou outorga pelo uso da água (sim/não)	sistema/propriedade	indicar se a implantação ou operação do sistema necessita de licenciamento ambiental ou outorga pelo uso da água	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	aponta se a implantação ou operação do sistema necessita de licenciamento ambiental ou outorga pelo uso da água, instrumentos que controlam o uso adequado de seus recursos de base	a implantação ou operação do sistema necessita de licenciamento ambiental ou outorga pelo uso da água	favorável – sim não favorável - não
94	o sistema já encontra se regular caso necessite de licenciamento ambiental ou	sistema/propriedade	indicar se o sistema já se encontra regular quanto os instrumentos de gestão ambiental	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se o sistema está regular quanto aos instrumentos de gestão ambiental, fato que indica que os padrões de uso	sistema está regular quanto aos instrumento de gestão ambiental	favorável – sim não favorável - não

	outorga pelo uso da água (sim/não)						dos recursos naturais tendem a serem sustentáveis		

Quadro 13: Sintetização da aplicação da ferramenta 5W1H nos indicadores de sustentabilidade do modelo conceitual (continuação)

id	indicador	onde? escala	o que? objetivo	quando? período para obtenção	quem? responsável pela obtenção	como? forma de obtenção	porque? finalidade	parâmetros para avaliação	interpretação da avaliação
95	existem políticas de qualquer natureza convergente com implantação e/ou operação do sistema (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar se existem políticas de qualquer natureza que incentivem a implantação e/ou a operação do sistema	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	aponta se a implantação e/ou operação do sistema é incentivada por políticas de qualquer natureza, fornecendo uma maior segurança jurídica ao proprietário/investidor	existe alguma política de qualquer natureza que incentive a implantação e/ou operação do sistema	favorável – sim não favorável - não

96	existem políticas de qualquer natureza convergente com a comercialização dos produtos do sistema (sim/não)	sistema/propriedade/ bacia/região hidrográfica	indicar se existem políticas de qualquer natureza que favoreçam a comercialização dos produtos do sistema	Atemporal	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados	aponta se a comercialização dos produtos do sistema é favorecida por políticas de qualquer natureza, fornecendo uma maior segurança comercial ao proprietário/investidor	existe alguma política de qualquer natureza que favoreça a comercialização dos produtos do sistema	favorável – sim não favorável - não
97	acesso a assistência técnica gratuita (sim/não)	sistema/propriedade	indicar se a assistência técnica disponível é gratuita	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a assistência técnica disponível é gratuita, favorecendo o acesso ao conhecimento técnico necessário para o sucesso do sistema	assistência técnica disponível é gratuita	favorável - sim não favorável - não

98	assistência técnica é especializada (sim/não)	sistema/propriedade	indicar se a assistência técnica disponível é especializada para orientação da implantação e/ou operação do sistema	Entrevista	avaliador externo - gestor/pesquisador	avaliação de dados/entrevista	aponta se a assistência técnica disponível é especializada para orientar a implantação e operação do sistema, permitindo que o conhecimento técnico empregado seja mais eficiente para favorecer o sucesso do sistema	assistência técnica disponível é especializada quanto a implantação e/ou operação do sistema	favorável – sim não favorável - não

Após a sistematização e avaliação dos indicadores de sustentabilidade, observou-se que o quantitativo de indicadores relacionados às escalas de bacia, propriedade e sistemas apresentou uma distribuição equilibrada, comportando respectivamente 56, 52 e 58 indicadores de sustentabilidade.

Constatou-se que 53 indicadores, ou seja, 54% do total, podem obter seus dados a partir de “avaliações de dados”, sendo estas operações de cálculos simples, apropriação de dados pré-existentes e operações de cálculos complexos, como por exemplo: calcular a vazão de referência para um dado ponto, ou ainda, calcular a taxa interna de retorno para avaliar a rentabilidade de um dado SAF.

Outras constatações foram que 56 indicadores, ou seja, 57% do total, podem obter seus dados a partir de entrevistas e 30 indicadores, ou seja, 30% do total, podem obter seus dados a partir de avaliações visuais (vistorias). Ressalta-se que apenas 20 indicadores, ou seja, 20% do total, não estão vinculados a ações de vistorias ou entrevistas.

3.3.8 Procedimentos de Monitoramento

Esses procedimentos podem ser descritos para cada indicador selecionado ou para um conjunto de indicadores. Os procedimentos devem possibilitar a mensuração dos indicadores, qualitativamente e/ou quantitativamente, além de apresentar os resultados quanto a avaliação da sustentabilidade dos sistemas.

A partir da análise realizada na etapa anterior, observou-se que 77 indicadores, ou seja, 79% do total, são classificados como qualitativos. Para as avaliações qualitativas foram empregados indicadores em forma de questões, cujas repostas, dentro da dicotomia “sim” ou “não”, apontam se o indicador tende a sustentabilidade ou não. Tal tendência depende das características que pressupõem a sustentabilidade para o elemento vinculado ao indicador, ou conjunto de indicadores avaliados. Já os 21 indicadores restantes, ou seja, 21% do total, foram classificados como quali-quantitativos, os quais empregam algum tipo de cálculo atinente à mensuração do indicador, que posteriormente será parametrizado quanto à sua tendência à sustentabilidade, conforme descrições apontadas no Quadro 4-7.

Considerando as possíveis interpretações quanto as avaliações apresentadas no Quadro 4-7, cada indicador poderá apresentar dois resultados possíveis quanto a sua tendência à sustentabilidade, podendo ser “favorável” ou “não favorável”. Após

realizar as avaliações dos indicadores quanto as suas tendências à sustentabilidade, torna-se viável avaliar de forma qualitativa e sistêmica, a partir das alterações apontadas nos descritores, a tendência à sustentabilidade dos elementos significativos, das categorias significativas e das dimensões de avalição, os quais representam os diferentes níveis de avaliação do modelo conceitual.

3.4 ETAPA 4 – Apontamento de Diretrizes para Utilização do Modelo Conceitual Desenvolvido

O modelo conceitual desenvolvido pode ser entendido como a sistematização apresentada no diagrama da Figura 4-5 (página 62), somada à matriz de avaliação dos indicadores de sustentabilidade apresentada no Quadro 4-7 (páginas 73 a 93). A partir da constituição deste ferramental, apontam-se as seguintes diretrizes para sua utilização:

1º - Embora o desenvolvimento do modelo conceitual tenha utilizado como referência prática a execução do Projeto Raízes do Purus e a gestão Ambiental da Terra Indígena Caititu, também foi realizada uma ampla revisão de literatura sobre outros modelos para avaliação de agrossistemas, permitindo o estabelecimento de um conjunto de indicadores, passíveis de serem utilizados para avaliação qualitativa da sustentabilidade em qualquer sistema agroflorestal;

2º - O número elevado de indicadores no modelo conceitual engloba grande parte do que é possível de ser avaliado, qualitativamente, em termos de sustentabilidade em sistemas agroflorestais. Contudo, o usuário do modelo conceitual terá a possibilidade de escolher apenas os indicadores que, segundo critérios específicos e determinados de acordo com as suas próprias necessidades, sejam suficientes para a avaliação da sustentabilidade de um dado SAF, atentando-se que para cada descritor, minimamente, deverá ser apresentado pelo menos um indicador de sustentabilidade;

3º - Para utilização de qualquer modelo de avaliação de SAF, deve-se observar suas características intrínsecas, uma vez que estas apresentam-se como oportunidades ou como limitantes para realização da avaliação. No Quadro 14, adiante, são apresentadas as características intrínsecas do modelo conceitual desenvolvido;

4º - Como forma de apresentar e interpretar os resultados obtidos a partir da utilização do modelo conceitual, sugere-se a utilização de um diagrama que viabilize apresentar a sistematização hierárquica proposta, no qual se possa referenciar todos indicadores sistematizados, assim como a classificação quanto sua favorabilidade à sustentabilidade. Para tanto, propõe-se a lógica apresentada no Quadro 14, o qual é auto interpretativo, para classificar os resultados obtidos em todos os níveis de avaliação. Como resultado, após as avaliações e classificações, espera-se a apresentação de um diagrama conforme exemplo hipotético apresentado na Figura 9.

Quadro 13: Características intrínsecas do modelo conceitual

Características intrínsecas aos modelos de sistematização e avaliação de SAFs	**Descrição das caracterizas intrínsecas do modelo desenvolvido**
Dimensões da sustentabilidade consideradas	econômica, sociocultural, ambiental e político - institucional
Período de avaliação	antes (ex-ante) ou após (ex-post) a implantação do sistema
Escala Geográfica de Avaliação	região hidrográfica, propriedade rural e sistema agrário
Participação de agentes no processo de seleção dos indicadores	Sem participação
Exposição dos resultados	geração de indicadores independentes.

Quadro 14: Lógica proposta para classificação dos resultados em todos os níveis de avaliação do modelo conceitual

Lógica proposta para classificação	**Classificação (**)**
Favorável	**Favorável**
favorável + favorável	**Favorável**
favorável + não favorável	**não favorável**
não favorável + não favorável	**não favorável**
não favorável	**não favorável**
(**) Nota: Aplicável à coluna “Interpretação da Avaliação” do Quadro 4-7	

Figura 9: Diagrama: apresentação de resultado hipotético da aplicação do modelo conceitual

Observa-se que após a aplicação da avaliação dos indicadores propostos no modelo conceitual, torna-se possível evidenciar quais aspectos/fatores, assim como quais dimensões da sustentabilidade do SAF avaliado devem ser alvo de mais atenção.

No exemplo hipotético apresentado, observa-se que a dimensão “Sociocultural” é que requer mais esforços para tender a sustentabilidade, assim como também, observa-se que a dimensão “Econômica” é a que necessita menos esforços para atingir a classificação de sustentável, considerando as premissas do modelo conceitual desenvolvido.

Outro ponto relevante observado após a aplicação hipotética do modelo conceitual, foi a utilização de apenas duas escalas qualitativas para classificar a favorabilidade à sustentabilidade (favorável e não favorável), gerando a ocorrência de avaliações tendenciadas para os extremos, ou seja, não possibilitando o apontamento de avaliações com classificações de cenários intermediários, cenários os quais seriam importantes de serem considerados na gestão, uma vez que o esforço para busca da favorabilidade à sustentabilidade, nestes casos, pode requerer um menor esforço do que o apresentado a partir do modelo conceitual desenvolvido. Registra-se que este fato não desabona a proposta para utilização do modelo conceitual desenvolvido, mas aponta para à necessidade de proposições para o seu aperfeiçoamento.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A seguir são apresentadas as principais conclusões resultantes do desenvolvimento do trabalho, bem como as recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

4.1 Conclusão

Na literatura, acerca de indicadores de sustentabilidade para avaliação de SAFs, observa-se uma multiplicidade de possibilidades metodológicas e abordagens para tratar da temática. Esta diversidade de possibilidades, além de fornecer um amplo espectro de alternativas metodológica para estabelecimento de modelos de avaliação de sustentabilidade, também gera limitações para a replicação destas metodologias em distintas realidades, exigindo, na maioria das vezes, adaptações para adotá-las.

Os critérios propostos para definição do marco metodológico utilizado neste trabalho possibilitaram definir, mais apropriadamente, a metodologia utilizada no desenvolvimento do modelo conceitual para avaliação da favorabilidade à adoção e devida implantação de SAFs.

De forma prática, o modelo conceitual desenvolvido, a partir da metodologia proposta, propicia uma avaliação sistêmica e qualitativa da favorabilidade à sustentabilidade dos recursos e das operações referentes aos SAFs, podendo, desta forma, subsidiar o apontamento de diretrizes para aperfeiçoamento do seu emprego nas diferentes realidades das bacias/regiões hidrográficas.

Um aspecto relevante do modelo conceitual desenvolvido é a viabilidade imediata de sua operacionalização (na adoção, implementação ou monitoramento de SAFs), mesmo que de forma qualitativa, uma vez que foram propostos indicadores que necessitam, em sua maioria, apenas de avaliações visuais diretas e entrevistas para fornecer as informações necessárias para as avaliações de sustentabilidade.

Outro aspecto de destaque quanto à utilização prática do modelo conceitual desenvolvido refere-se à possibilidade de apresentação dos resultados das avaliações de forma gráfica, como à empregada na Figura 12 (página 76), que permite visualizar os fatores/aspectos, assim como as dimensões da sustentabilidade que requerem mais atenção dos tomadores de decisão.

Para esta primeira versão do modelo, foi proposto um amplo quantitativo de indicadores, dando a possibilidade dos avaliadores em utilizar a totalidade destes, ou optar pela definição e utilização de uma quantidade menor de indicadores, de acordo com a sua necessidade.

4.2 recomendações para trabalhos futuros

Apresentam-se, a seguir, algumas recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros no tema SAFs no contexto da integração entre o Plano de Gestão Ambiental e Territorial de Terra Indígena:

- A aplicação experimental do modelo conceitual proposto, ainda como etapa integrante do seu próprio processo de desenvolvimento/aperfeiçoamento, através de análises de aplicabilidade e sensibilidade dos indicadores de sustentabilidade de SAFs empregados;
- O estabelecimento de Índices de Sustentabilidade para SAFs, tomando-se por base o modelo conceitual desenvolvido e considerando, entre outras as possibilidades de aplicação, suporte a análises de favorabilidade à adoção de SAFs ou de sustentabilidade de sistemas implantados ou com potencial de implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D. D.; CORDEIRO, L. A. M.; GALERANI, P. R. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABC**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 4, n. 6, p. 1266–1274, 2011.

ANA. **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce**. Brasília. Agência Nacional das Águas. 2013.

AVILA, M. **Sustainability and agroforestry. In Viewpoints and issues on agroforestry and sustainability**. Nairobi, ICRAF. 1989.

BACHA, C. J. C. **O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. Estudos Econômicos**, v. 34, n. 2, p. 393–426, 2004.

BATISTA, A. A. **Technical Note Verena Investment Tool: Valuing Reforestation whit Native Tree Species and Agroforestry Systems**. December, p. 1–48. 2017.

BAVARESCO, Andréia; MENEZES, Marcela. **Entendendo a PNGATI: Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental Indígenas.** – **Brasília: GIZ/Projeto GATI/Funai**, 2014.

BENE, J. G.; BEALL, H.W.; CÔTÉ, A. **Trees, food, and people: land management in the tropics**. International Development Research Centre. 52 p. 1977.

BENINI, R. M.; ADEODATO, S. **Economia da restauração florestal**. São Paulo. The Nature Consevancy. 2017.

BONFIM, V.R. **Diagnóstico de Experiências de Sistemas Agroflorestais e recomendações de estratégias e políticas públicas para sua implementação e difusão no Estado do Espírito Santo**. Projeto Corredores Ecológicos: Relatório Final. 166p. Rio de Janeiro. 2009.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; STRASSBURG, B. B. N.; RODRIGUES, R. R. Finding the money for tropical forest restoration. **Unasylva**, v. 63, n. 239, p. 41–50, 2012.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e. VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010.

BRASIL. Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 14 de abril de 1989, e a Medida

Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2012.

CAMINO, V. R; MULLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para estabelecer indicadores**. San José: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura/Projeto, 1993.

CARVALHO, J. M.; CURI, W. W. F.; CARVALHO, K. M. A.; CURI, R. C. Proposta e validação de indicadores hidro ambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 23, n. 2, 2011.

CEMIN, G.; DUCATI, J. R. MoSdelos Estocásticos Aplicados À Avaliação Dinâmica Da Paisagem Florestal De Remanescentes De Mata Atlântica No Município De Caxias Do SulRs1. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, p. 1019–1030, 2015.

CREWELL. A.; RIEGER. J.; MUNRO. J. **Diretrizes para desenvolver e gerenciar projetos de restauração ecológica**. p. 19. 2005.

DANIEL, O. Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais. **Revista Árvore**, v. 25, p. 123, 2000.

DHAKAL, S. **Report on Indicator related research for Kitakyushu Initiative**. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) - Ministry of the Environment, Tóquio. 2002.

FASIABEN, M. C. R.; ROMEIRO, A. R.; PERES, F. C.; MAIA, A. G. Impacto econômico da reserva legal sobre diferentes tipos de unidades de produção agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 4, p. 1051–1096, 2011.

GIGLIO, J. N.; KOBIYAMA, M. Interceptação da Chuva: Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras. RBRH - **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, p. 297–317, 2013.

GUERRA, S. C. S. **Subsídio ao aprimoramento do manejo da irrigação de sistemas agroflorestais em situação de escassez**. 2014. Dissertação de Mestrado. Centro Tecnológico. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006.

KAMMERBAUER, J. Las dimensiones de la sostenibilidad: fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos. **Interciencia.** Caracas. Venezuela, 2001.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas** - UFSM, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3723–3736, 2014.

LOPES, S. B.; ALMEIDA, J. **Metodologia Para Análise Comparativa De Sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais**. p. 1–29. 2002.

LUNDGREN, B.O.; RAINTREE, J. B. **Sustained Agroforestry. In: NESTEL, Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia**, The Hague, ISNAR. 1983.

MACEDO, M. N. C. **Avaliação do programa de sistemas agroflorestais em comunidade seringueira do município de Epitaciolândia - AC**. 112 f. 2001. Tese Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. 2001.

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. **Agroforesty: classification and management**. New York: John Wiley & Sons, 382p. 1990.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ, S. **Sostenibilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS**. Mundi-Prensa, México. 1999.

MARTINS, T. P. **Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais**. 2013. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2013.

MICCOLIS, A. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: Como conciliar conservação com produção**. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília. ICRAF. 2016.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOUREX, J.; FONSECA, G.A.B. **Hot spots revisited**. México, CEMEX, 2004. 392p. 2004.

MONTIBELLER. G. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina-UFCS. 2004.

MORAES, M. A. **Forest Landscape Restoration in Brazil**. Brasília. UICN. 2016.

MOURA, L. G. V. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo-RS**. 2002. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Rural. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, FRGS. Porto Alegre.

NEVES, P. D. M. Sistemas Agroflorestais Como Fomento Para a Segurança Alimentar E Nutricional. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 41, n. 2, p. 404–421, 2014.

PASSOS. H. D. B. **Indicadores de sustentabilidade: uma discussão teórico-metodológica aplicada a sistemas agroflorestais no Sul da Bahia**. 2008. Dissertação de Mestrado. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade de Santa Cruz, Bahia.

PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C. VON; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo. SMA/CBRN. 2013.

PENEIREIRO, F. M. **Fundamentos da agrofloresta sucessional**. Artigo apresentado no II Simpósio sobre Agroflorestas Sucessionais, em Sergipe. 2003. Disponível em: <https://agrofloresta.net/2010/07/fundamentos-da-agrofloresta-sucessional/> Acesso em 01 jun de 2019.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo:
LERF/ESALQ. Instituto BioAtlântica. 2009.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** Tradução Magda Lopes. São Paulo: Studio Nobel: Fundação do desenvolvimento administrativo. 1993.

SALEMI, L. F.; GROPPO, J. D.; TREVISAN, R.; MORAES, J. M.; LIMA, W. P.; MARTINELLI; L. A. Aspectos hidrológicos da recuperação florestal de áreas de preservação permanente ao longo dos corpos de água. **Revista do Instituto Florestal**, v. 23, n. 1, p. 69–80, 2011.

SANCHEZ. G. F.; MATOS. M. M. Marcos metodológicos para sistematização de indicadores de sustentabilidade da agricultura. **SYNTEHSIS**, Rio de Janeiro, v.5, n.2, p 255-267, 2012.

SCHEMBERGUE, A; CUNHA, D. A., CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9–30, 2017.

SEAMA. **Avaliação das oportunidades da restauração de paisagens e florestal para o Estado do Espírito santo**. Brasil. 2018.

SILVA, J. **Avaliação integrada de sustentabilidade hídrica em bacias hidrográficas urbanas**. Tese Doutorado em Gestão Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental. Universidade Positivo, Curitiba, PR. 2017.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista Enfermagem**. São Paulo, v. 20, n. 2, 2007.

SOARES-FILHO, B. S. **Impacto da revisão do Código Florestal: como viabilizar o grande desafio adiante? Desenvolvimento sustentável** - Subsecretaria/SAE, p. 28. 2013.

SOSSAI, M. F.; AGUIAR, M. A.; TEIXEIRA, C. P.; NOVELLI, F. Z.; CERQUEIRA, A. F.; ANHERT, F. Políticas públicas do estado do Espírito Santo para adequação ambiental e socioeconômica de propriedades rurais como estratégia de ampliação da cobertura florestal. **Informe Agropecuário**, p 7-13, 2012.

SOSMA E INPE. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – Período 2015 – 2016**. São Paulo. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais. 2014.

TAMBOSI, L. R. et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 151–162, 2015.

TEDESCO, A. N. S. **Subsídios para integração da gestão das águas com a gestão urbana: desenvolvimento de um modelo conceitual para a conexão de mecanismos e instrumentos de gestão**. 2009. Dissertação de Mestrado. Centro Tecnológico. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

TORQUEBIAU, E. **Sustainability indicators in agroforestry: The example of homegardens. In Views and issues on agroforestry ant sustainability**. Nairobi, Kenya, ICAAF. 1989.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto Das Mudanças Da Cobertura Vegetal No Escoamento: Revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, p. 135–152, 1997.

UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. **General Assembly Resolution 70/1, 25 September 2015**, v. 16301, p. 1–40, 2015.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. Cadernos **EBAPE.BR**, v. 2, n. 1, p. 01–14, 2004.

VIVAN, J. L. Sistemas Agroflorestais Em Rede Na Mata Atlântica. **Development**, p. 1–7, 2004.

WACKERNAGEL, M.; REES, W.E. **Our ecological footprint: reducing impact on earth.** New Society**,** Philadelphia, 1996.