



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



Ecological Economics 00 (2026) 1–22

Ecological  
Economics

# Indicador de resiliência biocultural para comunidades quilombolas via WOCAT-SLM adaptado

Catuxé Varjão de Santana Oliveira<sup>a,\*</sup>, Luiz Diego Vidal Santos<sup>b</sup>, XXXXXXXX<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, SE, Brasil

<sup>b</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA, Brasil

---

## Abstract

Indicadores convencionais de sustentabilidade raramente capturam sinergias entre conservação do solo, coesão sociocultural e serviços ecossistêmicos em territórios tradicionais. Este estudo desenvolve e valida o Índice de Resiliência Biocultural Integrada (IRBI) mediante cadeia metodológica em três fases aplicada a Comunidades Quilombolas (CQ) do semiárido baiano. Na Fase 1, o questionário WOCAT-SLM foi adaptado transculturalmente via protocolo ITC, gerando a versão WOCAT-SLM-QBR com 68 itens traduzidos e oito suplementares ( $IVC = 0,93$ ,  $\kappa = 0,78$ , compreensão = 87%). Na Fase 2, painel Delphi ( $n = 21$ ) estabilizou 26 variáveis linguísticas em seis dimensões ( $W = 0,74$ ,  $CVC = 0,84$ ), com triangulação por 18 entrevistas ( $r = 0,68$ ,  $p < 0,01$ ). Na Fase 3, as variáveis foram mapeadas em funções de pertinência triangulares para sistema Mamdani, verificado por análise de sensibilidade global (Morris). O IRBI integra dimensões biofísicas, socioculturais, econômicas, institucionais, adaptativas e organizacionais em índice composto apto a monitoramento periódico. A análise de sensibilidade confirmou que a variância não é monopolizada por parâmetros biofísicos, preservando peso equivalente do componente cultural.

© 2026 Published by Elsevier B.V. All rights reserved.

**Keywords:** Biocultural valuation, Socioecological indicator, Fuzzy inference, Cross-cultural adaptation, Delphi method, Quilombola communities, Traditional ecological knowledge

---

## 1. Introdução

Indicadores convencionais de sustentabilidade apreendem variáveis biofísicas isoladas sem capturar as sinergias entre conservação do solo, coesão sociocultural e serviços ecossistêmicos que caracterizam sistemas agroflorestais de Comunidades Quilombolas (CQ) [9, 11]. Essa insuficiência compromete tanto a gestão sustentável da terra (SLM) quanto a formulação de políticas de proteção do patrimônio biocultural, dado que decisões baseadas em indicadores parciais subestimam o capital cultural como componente de resiliência [5]. Em sistemas quilombolas, o componente biofísico representa apenas um vetor dentro de matriz multidimensional em que cultura, governança e economia desempenham papéis equivalentes na manutenção da resiliência socioecológica [53].

O questionário WOCAT (*World Overview of Conservation Approaches and Technologies*), adotado pela FAO e UNCCD [27, 47], constitui o framework mais consolidado para documentação de tecnologias SLM, com aplicações em mais de 120 países. Contudo, a aplicação direta desse instrumento a CQ do semiárido nordestino esbarra

---

\*Autor correspondente.

Email addresses: [catuxe@academico.ufs.br](mailto:catuxe@academico.ufs.br) (Catuxé Varjão de Santana Oliveira), [ldvsantos@uefs.br](mailto:ldvsantos@uefs.br) (Luiz Diego Vidal Santos)

em barreiras de equivalência nos planos semântico, experiencial e conceitual [19]. No plano semântico, terminologia agronômica sem paralelo no vocabulário etnotaxonômico quilombola compromete a compreensão [44, 42]. No plano experiencial, categorias de resposta pressupõem contextos fundiários formalizados, incompatíveis com regimes coletivos de reconhecimento jurídico precário [1]. No plano conceitual, a racionalidade agronômica ocidental não contempla dimensões espirituais e simbólicas constitutivas do manejo quilombola [45, 53].

Aplicar instrumentos sem adaptação formal produz viés sistemático de mensuração [18], risco relevante neste estudo porque o WOCAT-SLM adaptado servirá como template para elição Delphi e calibração fuzzy do IRBI. A Fase 1 adapta transculturalmente o WOCAT-SLM via protocolo ITC [3], a Fase 2 elicitá e consensualiza 26 variáveis linguísticas mediante Delphi estruturado com triangulação qualitativa e a Fase 3 mapeia as variáveis em funções de pertinência para sistema de inferência Mamdani, com verificação por análise de sensibilidade global.

A questão norteadora formulou-se nos seguintes termos, em que medida a integração sequencial de adaptação transcultural, Delphi e lógica difusa produz indicador socioecológico composto capaz de capturar a multidimensionalidade de sistemas agroflorestais quilombolas para fins de monitoramento e gestão adaptativa?

Neste sentido, as hipóteses levantadas e a priori, admitidas foram que a versão adaptada (WOCAT-SLM-QBR) apresentaria validade de conteúdo e concordância interavaliadores adequadas, que o Delphi alcançaria consenso forte a partir do instrumento proposto e que o IRBI apresentaria robustez numérica verificável por análise de sensibilidade global, com variância não monopolizada por parâmetros biofísicos.

Nesse contexto, o presente estudo propõe e valida o Índice de Resiliência Biocultural Integrada (IRBI), indicador socioecológico composto projetado para traduzir o conhecimento tácito de CQ em variáveis mensuráveis, monitoráveis e compatíveis com sistemas de informação geográfica. O IRBI integra dimensões biofísicas, socioculturais, econômicas, institucionais, adaptativas e organizacionais em índice único, apto a monitoramento periódico.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Equivalência Transcultural e Validade de Construto

Transpor instrumentos entre contextos culturais exige procedimento que vai além da tradução linguística. O modelo hierárquico de Herdman et al. [19] formaliza essa exigência ao estratificar a equivalência transcultural em seis níveis progressivos, da equivalência conceitual e de itens até a equivalência funcional, perpassando as dimensões semântica, operacional e de mensuração. A teoria psicométrica clássica, consolidada por Nunnally [35], postula que a validade de um instrumento repousa sobre três pilares interdependentes (conteúdo, construto e critério), cujo atendimento torna-se exponencialmente complexo quando o objeto mensurado é culturalmente contingente, como ocorre com saberes tradicionais que resistem à decomposição em itens discretos [40].

No cerne dessa complexidade situa-se a tensão entre abordagens *etic* (universalista) e *emic* (culturalmente específica) descrita por Pike [39]. Instrumentos com orientação predominantemente *etic*, como o WOCAT, pressupõem categorias universalmente aplicáveis que viabilizam comparabilidade internacional à custa de obscurecer categorias *emic* significativas. Agricultores quilombolas, por exemplo, classificam terras por atributos espirituais ou memória social, categorias invisíveis ao instrumento original [53]. Preservar a dimensão *etic* que confere comparabilidade e, concomitantemente, incorporar dimensões *emic* que conferem validade ecológica define o duplo desafio conceitual subjacente à adaptação de instrumentos entre epistemologias distintas.

Essa dualidade remete ao problema fundamental da comensurabilidade entre paradigmas, formulado por Kuhn [25] e revisitado na literatura sobre pluralismo epistemológico em ciência da sustentabilidade [31]. A questão não é meramente técnica (traduzir termos), mas ontológica (negociar o que conta como conhecimento válido entre matrizes culturais que operam com categorias parcialmente sobrepostas e parcialmente incomensuráveis). A equivalência funcional, nível mais elevado do modelo de Herdman et al. [19], somente se verifica quando o instrumento adaptado desempenha papel análogo ao original na cultura de destino, critério que, no caso de sistemas socioecológicos complexos, implica que o instrumento deve capturar não apenas variáveis biofísicas mas também a rede de significados culturais que confere coerência ao sistema de manejo [18, 3].

### 2.2. Epistemologia do Conhecimento Tácito e Conversão entre Modos de Saber

A distinção entre conhecimento tácito e explícito, formalizada por Polanyi [40] sob a máxima “sabemos mais do que podemos dizer” (*we can know more than we can tell*), orienta investigações sobre codificação de saberes em

60 múltiplos domínios. Em sistemas agroecológicos tradicionais essa fronteira torna-se particularmente opaca, dado  
 61 que manejo fenológico, leitura de sinais climáticos e seleção de variedades são transmitidos oralmente e pela prática  
 62 cotidiana [5, 53].

63 A espiral SECI de Nonaka and Takeuchi [34] (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização) mo-  
 64 delia a conversão progressiva entre modos de conhecimento. Para saberes tradicionais, a transição Socialização–  
 65 Externalização constitui o gargalo epistêmico central, porquanto categorias experenciais (percepção tátil do solo,  
 66 leitura de nuvens, reconhecimento de fenofases) precisam ser articuladas em linguagem padronizada sem perda de  
 67 significado substancial. Davenport and Prusak [12] argumentam que o conhecimento, diferentemente da informa-  
 68 ção, é contextual, experencial e mediado por julgamento, propriedades que dificultam sua transferência por meios  
 69 puramente documentais. A ISO 30401:2018 reconhece que o valor do conhecimento depende de cultura, proce-  
 70 soss e aprendizagem organizacional [22], perspectiva que amplia a gestão do conhecimento para além do ambiente  
 71 corporativo.

72 Nesse marco, a noção de *capacidade absorviva* de Cohen and Levinthal [8] opera em sentido inverso ao convenci-  
 73 onal, dado que são as instituições formais que precisam absorver o conhecimento das comunidades tradicionais, e não  
 74 o contrário [45]. A adaptação de instrumentos de avaliação não constitui simplificação, mas reconhecimento de que o  
 75 conhecimento relevante para mensuração de capital biocultural encontra-se nos detentores de saberes tácitos [14].

### 76 2.3. Ativos Intangíveis, Economia Ecológica e Capital Biocultural

77 Ativos intangíveis superam os tangíveis como fator de criação de riqueza [26]. Sveiby [49] formalizou a tipologia  
 78 do capital intelectual em três componentes (humano, estrutural e relacional), enquanto Edvinsson and Malone [13]  
 79 demonstrou que a contabilidade tradicional falha em capturar esses ativos. Quando transposta para CQ, essa invisibili-  
 80 dade contábil torna-se estrutural, visto que saberes de manejo, variedades agrícolas selecionadas ao longo de gerações  
 81 e instituições comunitárias de governança são, por definição, intangíveis e não monetizados.

82 A economia ecológica oferece marcos complementares. Costanza et al. [9] evidenciaram que a riqueza natural  
 83 constitui fluxo indispensável à economia humana mesmo quando invisível ao PIB, Pearce and Turner [38] formaliz-  
 84 zaram o Valor Econômico Total (VET) e a iniciativa TEEB demonstrou que a não valorização gera custos superiores  
 85 aos da conservação [50]. O conceito de capital biocultural [28, 41] designa o acervo integrado de diversidade bioló-  
 86 gica e cultural co-evoluído entre comunidades e ecossistemas, incorporando dimensão epistêmica (saberes), normativa  
 87 (instituições e rituais) e relacional (redes de troca e cooperação). Martínez-Alier [30] argumenta que colapsar essas di-  
 88 mensões em unidade monetária única apaga comensuralidades irredutíveis, razão pela qual abordagens de indicadores  
 89 compostos com modelagem de incerteza tornam-se conceitualmente necessárias.

### 90 2.4. O Framework WOCAT: Arquitetura Conceitual e Potencial Analítico

91 O *World Overview of Conservation Approaches and Technologies* (WOCAT) constitui o principal framework  
 92 internacional para documentação padronizada de Tecnologias de Manejo Sustentável da Terra (*Sustainable Land Ma-*  
*nagement*, SLM), desenvolvido pelo Centre for Development and Environment da Universidade de Berna e endossado  
 93 pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) como ferramenta oficial de sistematização  
 94 de boas práticas [27]. Desde sua criação em 1992, o WOCAT acumulou mais de 2.000 tecnologias documentadas em  
 95 120 países, consolidando-se como o mais amplo repositório global de evidências sobre conservação de solos e água  
 96 em contextos de degradação da terra. A relevância do framework para a economia ecológica reside precisamente nessa  
 97 capacidade de converter práticas locais de manejo, frequentemente não monetizadas e invisíveis às contas nacionais,  
 98 em registros sistematizados que viabilizam análises comparativas de custo-benefício e impacto socioambiental.

99 A arquitetura modular do questionário WOCAT para Tecnologias SLM organiza-se em sete seções funcionalmente  
 100 encadeadas que percorrem a cadeia completa, desde a identificação e localização georreferenciada da tecnologia (§1)  
 101 até o registro de fontes, instituições e processos de governança envolvidos (§7). O núcleo conceitual do instrumento  
 102 concentra-se nas seções intermediárias, onde a descrição técnica e classificação de medidas (§2) fornece a base ta-  
 103 xonômica que alimenta a tipificação de uso da terra, processos de degradação e funções protetoras (§3), enquanto a  
 104 contabilização de insumos e custos de estabelecimento e manutenção (§4) articula-se com o perfil biofísico e socioe-  
 105 conômico dos usuários e do ambiente natural (§5). A análise convergente de impactos ecológicos, socioeconômicos  
 106 e socioculturais, combinada com avaliação de custo-benefício (§6), fecha o circuito avaliativo e gera evidências para  
 107 tomada de decisão em múltiplas escalas.

109 Essa organização confere ao WOCAT uma propriedade analítica frequentemente subutilizada na literatura, pois  
 110 a cobertura simultânea de dimensões técnicas, ecológicas, econômicas e institucionais permite derivar construtos  
 111 avaliativos multidimensionais que transcendem a finalidade original de documentação de tecnologias isoladas. A Ta-  
 112 bela 1 explicita o campo de construtos teoricamente deriváveis da arquitetura modular, organizados em seis dimensões  
 113 complementares que abrangem desde a esfera cultural-simbólica até a capacidade adaptativa e a organização social,  
 114 evidenciando que o instrumento contém, de forma latente, a matéria-prima conceitual para composição de indicadores  
 115 socioecológicos integrados de valoração biocultural.

Tabela 1. Construtos deriváveis da arquitetura modular WOCAT para avaliação biocultural multidimensional.

Dimensão avaliativa	Seções WOCAT	Construtos deriváveis
Cultural-simbólica	§2 Descrição; §6.1 Impactos socioculturais	Autenticidade, significado ritual, transmissão intergeracional
Biofísica-ambiental	§3 Classificação; §5 Ambiente natural; §6.1 Impactos ecológicos	Agrobiodiversidade, resiliência edáfica, cobertura vegetal
Econômica-mercadológica	§4 Insumos e custos; §6.1 Impactos socioeconômicos	Custo de reposição, diversificação de renda, potencial de mercado
Institucional-governança	§5.6 Características; §5.8 Propriedade; §6.5 Adoção	Regime fundiário, organização comunitária, acesso a serviços
Adaptativa-resiliência	§3.8 Prevenção; §6.3 Exposição climática	Capacidade adaptativa, resposta a secas, estabilidade
Social-organizacional	§5.9 Infraestrutura; §6.1 Instituições comunitárias	Redes de cooperação, capital social, equidade de gênero

## 116 2.5. Comunidades Quilombolas e Especificidades dos SSAT

117 Os Saberes e Sistemas Agrícolas Tradicionais (SSAT) quilombolas são governados pelo complexo Conhecimento-  
 118 Prática-Crença (K-P-B) descrito por Toledo and Barrera-Bassols [53], onde crenças funcionam como regulador ético-  
 119 cosmológico do manejo. Esses sistemas exemplificam manejo adaptativo de longa duração [5], configurando patri-  
 120 mônio biocultural no qual diversidade biológica e diversidade cultural co-evoluem [28, 41].

121 O WOCAT original falha em capturar três dimensões constitutivas dos SSAT quilombolas. A esfera espiritual-  
 122 ritual (bênçãos sobre sementes, plantio sincronizado com ciclos lunares, proibições em datas sagradas) permanece  
 123 invisível às categorias do instrumento. A transmissão intergeracional via oralidade não é documentada, dado que o  
 124 WOCAT registra a tecnologia como produto acabado [40]. A lógica coletiva-comunitária (mutirões, trocas de seme-  
 125 tes, manejo comunitário) opera sob governança de bens comuns [36] e escapa à arquitetura do instrumento, desenhada  
 126 para práticas individualizadas. Essa tríplice lacuna configura o que Santos [45] denomina injustiça cognitiva.

## 127 2.6. Indicadores Socioecológicos, DPSIR e Lógica Difusa

128 A construção de indicadores socioecológicos integrados enfrenta desafios conceituais que transcendem a mera  
 129 agregação de variáveis biofísicas e sociais. Dale and Beyeler [11] argumentam que indicadores ecológicos devem  
 130 satisfazer critérios de relevância, praticabilidade e responsividade temporal, enquanto Niemeijer and de Groot [33]  
 131 demonstram que a seleção deve ser guiada por framework causal que explique relações entre variáveis.

132 O framework DPSIR (*Driving forces, Pressures, State, Impact, Responses*), empregado pela Agência Europeia do  
 133 Meio Ambiente [48], confere rastreabilidade causal à modelagem de sistemas socioecológicos. Em SSAT, as forças  
 134 motrizas correspondem às pressões econômicas e institucionais, o estado descreve condição integrada onde práticas  
 135 culturais modulam processos ecossistêmicos, o impacto manifesta-se na capacidade adaptativa e coesão social e as  
 136 respostas materializam-se em intervenções informadas pelo indicador composto. O conceito de resiliência socio-  
 137 cológica, formalizado por Holling [21] e expandido por Folke et al. [16], sustenta que indicadores devem capturar a  
 138 capacidade do sistema de absorver perturbações mantendo função e identidade.

139 A teoria dos conjuntos difusos [55], operacionalizada em sistemas de inferência por Mamdani and Assilian [29],  
 140 permite graus de pertinência no intervalo [0, 1], propriedade alinhada à natureza gradual dos julgamentos em sistemas

141 socioecológicos. Abordagens fuzzy viabilizam a incorporação de variáveis linguísticas provenientes de julgamento  
 142 especializado sem conversão forçada em escalas métricas, preservando riqueza semântica enquanto possibilitam com-  
 143 putação e agregação. Para indicadores de capital biocultural onde dimensões como “autenticidade ritual” resistem à  
 144 mensuração numérica direta, a modelagem fuzzy constitui necessidade epistemológica, dado que precisão numérica  
 145 artificial produziria certeza espúria [55].

### 146 3. Materiais e Métodos

#### 147 3.1. Delineamento Geral

148 Esta investigação configura-se como estudo metodológico de métodos mistos [10], organizado em três fases se-  
 149 quenciais integradas segundo boas práticas de desenvolvimento de indicadores socioecológicos [11, 33]. A Fase 1  
 150 compreende a Adaptação Transcultural do WOCAT-SLM (protocolo de Beaton et al. [3]), a Fase 2 refere-se à Elici-  
 151 tação Delphi com triangulação qualitativa e a Fase 3 abrange o mapeamento fuzzy e análise de sensibilidade global  
 152 do IRBI. Cada variável componente do indicador atende aos critérios SMART (específica, mensurável, atingível,  
 153 relevante e temporal), verificados durante o ciclo Delphi mediante avaliação explícita de clareza e operacionalidade. A  
 154 integração segue delineamento sequencial, de modo que o instrumento adaptado na Fase 1 serve como template de  
 155 referência para as dimensões avaliativas da Fase 2, cujas variáveis consensualmente alimentam diretamente as funções de  
 156 pertinência da Fase 3. A triangulação entre dados qualitativos (entrevistas), métricas estatísticas (Delphi) e funções de  
 157 pertinência difusa opera como salvaguarda contra viés cultural, assegurando que nenhuma dimensão do indicador  
 158 dependa de fonte única de evidência.

159 Importa destacar que a seleção de variáveis componentes do IRBI obedeceu ao critério de representatividade  
 160 biocultural e não à hierarquia de disponibilidade de dados biofísicos. Cada dimensão (cultural-simbólica, biofísica-  
 161 ambiental, econômica-mercadológica, institucional-governança, adaptativa-resiliência e social-organizacional) rece-  
 162 beu tratamento equiponderado na calibração fuzzy, cujos parâmetros de pertinência derivam exclusivamente das distri-  
 163 buções empíricas do consenso Delphi. Dessa forma, a lógica fuzzy atribui pesos equivalentes às dimensões mediante  
 164 calibração derivada do consenso especializado, garantindo que a inovação central do indicador reside na capacidade  
 165 de converter intangíveis culturais em métricas auditáveis sem subordinar dimensões socioculturais a componentes  
 166 biofísicos. A Figura 1 apresenta o fluxo geral do estudo.

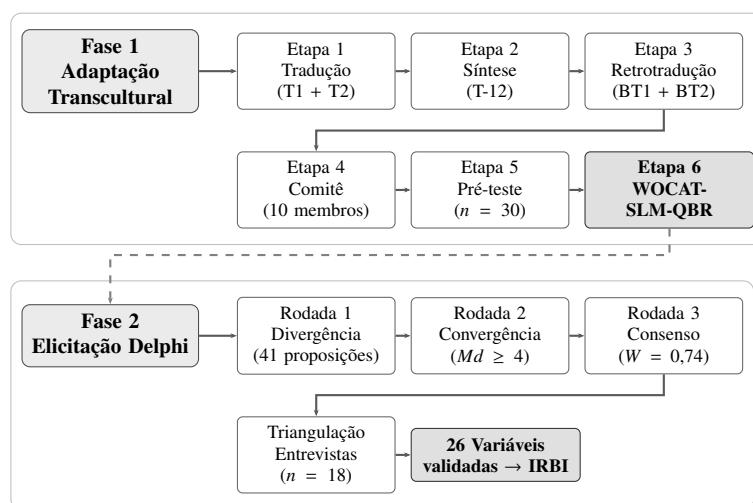


Figura 1. Fluxograma do processo integrado de adaptação transcultural (Fase 1) e elicitação Delphi (Fase 2) do questionário WOCAT-SLM.

#### 167 3.2. Fase 1. Adaptação Transcultural do WOCAT-SLM

##### 168 3.2.1. Etapa 1. Tradução Direta (Inglês → Português)

169 Dois tradutores independentes realizaram a tradução integral do questionário WOCAT-SLM (seções 2, 3, 5 e 6)  
 170 do inglês para o português brasileiro. O Tradutor 1 (T1), profissional com formação em ciências agrárias, bilíngue e

171 ciente dos objetivos do estudo, priorizou equivalência técnica e terminológica. O Tradutor 2 (T2), profissional sem  
 172 formação técnica na área, bilíngue e não informado dos objetivos, preservou linguagem coloquial e acessibilidade.

173 A divergência intencional entre perfis maximizou a detecção de ambiguidades [3]. Cada tradutor produziu versão  
 174 independente (T1 e T2) acompanhada de relatório de decisões.

### 175 3.2.2. *Etapa 2. Síntese das Traduções (T-12)*

176 Os tradutores e um mediador produziram versão sintetizada (T-12). Discrepâncias foram resolvidas mediante  
 177 negociação documentada, com itens não resolvidos encaminhados ao comitê de especialistas.

### 178 3.2.3. *Etapa 3. Retrotradução (Português → Inglês)*

179 Dois retrotradutores independentes, nativos de língua inglesa ou com proficiência C2, sem conhecimento do ori-  
 180 ginal, traduziram a T-12 de volta para o inglês (BT1 e BT2). As retrotraduções foram comparadas com o instrumento  
 181 original item a item.

### 182 3.2.4. *Etapa 4. Comitê de Especialistas*

183 O comitê multidisciplinar reuniu dez membros cuja composição heterogênea garantiu avaliação multidimensional,  
 184 com três mestres de saberes quilombolas (experiência mínima de 25 anos em sistemas agroecológicos tradicionais)  
 185 responsáveis pela equivalência experiencial, três pesquisadores doutores em agroecologia e etnoecologia com traje-  
 186 tória participativa encarregados da pertinência científica, dois especialistas em psicometria e adaptação transcultural  
 187 para assegurar o rigor do protocolo e dois gestores de PI e extensionistas voltados à perspectiva operacional e institu-  
 188 cional.

189 Fundamentada no princípio de soberania epistêmica [45] e nas diretrizes ITC [24], a presença de mestres de  
 190 saberes como membros plenos do comitê rompeu a assimetria avaliativa convencional.

191 O comitê avaliou cada item em quatro dimensões de equivalência (escala de 4 pontos) compreendendo as facetas  
 192 semântica, idiomática, experiencial e conceitual. A robustez da concordância foi quantificada pelo Índice de Vali-  
 193 dade de Conteúdo, definido na Equação 1 como a razão entre avaliadores que atribuíram pontuação 3 e o total de  
 194 avaliadores.

$$IVC_{item} = \frac{n^{\circ} \text{ de avaliadores que atribuíram 3}}{n^{\circ} \text{ total de avaliadores}} \quad (1)$$

195 Itens com  $IVC \geq 0,80$  foram aceitos, itens no intervalo  $0,60 \leq IVC < 0,80$  foram revisados  
 196 conforme sugestões do comitê e itens com  $IVC < 0,60$  foram reformulados ou excluídos. Dos 68 itens analisados, 55  
 197 permaneceram inalterados, 5 foram reescritos e 8 constituíram acréscimos culturalmente específicos. A concordância  
 198 interavaliadores aferida por kappa de Fleiss [15] atingiu 0,78. O comitê também identificou lacunas culturais e propôs  
 199 os itens suplementares que migraram para a etapa de pré-teste.

### 200 3.2.5. *Etapa 5. Pré-Teste*

201 Versão pré-final foi aplicada a 30 agricultores quilombolas de Jeremoabo (BA), selecionados por amostragem  
 202 intencional com variabilidade em idade, gênero, escolaridade e sistema produtivo. A aplicação ocorreu em formato  
 203 de entrevista assistida e, após cada seção, conduziu-se **debriefing cognitivo** [54] com perguntas padronizadas de  
 204 compreensão, alternativas linguísticas e pertinência experiencial.

205 Os indicadores quantitativos do pré-teste registraram taxa de compreensão média de 87%, taxa de não-resposta de  
 206 11%, tempo médio de aplicação de 53 minutos e ausência de efeitos teto ou piso relevantes.

### 207 3.2.6. *Etapa 6. Consolidação*

208 A versão final WOCAT-SLM-QBR foi consolidada com dossier completo de adaptação, compreendendo as versões  
 209 T1, T2, T-12, BT1, BT2, atas do comitê, dados do pré-teste, manual de aplicação e a versão aprovada, com subsequente  
 210 encaminhamento ao WOCAT Secretariat.

211    3.3. Fase 2. Elicitação Estruturada via Protocolo Delphi

212    3.3.1. Composição do Painel

213    O painel reuniu 21 participantes selecionados por amostragem intencional [37], cuja heterogeneidade controlada  
 214    combinou cinco mestres de saberes quilombolas (experiência média de 27 anos) para ancoragem ênica, seis pesqui-  
 215    sadores doutores em agroecologia, etnoecologia, PI ou gestão da inovação para rigor analítico, cinco técnicos exten-  
 216    sionistas com experiência mínima de 8 anos em assessoria a comunidades tradicionais para perspectiva operacional  
 217    e cinco gestores de PI e bioeconomia vinculados a NITs, SEBRAE, INPI e secretarias territoriais para composição  
 218    institucional.

219    Transversalmente, os critérios de elegibilidade demandaram experiência mínima de 5 anos, reconhecimento pela  
 220    comunidade epistêmica ou territorial e disponibilidade para três rodadas em quatro meses. Incluir mestres de saberes  
 221    como especialistas de pleno direito ancorou-se em [45, 3].

222    3.3.2. Estrutura das Rodadas

223    Na primeira rodada, dedicada à divergência e exploração, questionário aberto solicitou a enumeração de variáveis  
 224    relevantes para valoração de ativos tradicionais, organizadas nas seis dimensões derivadas do WOCAT-SLM-QBR  
 225    (Tabela 1). As contribuições orais dos mestres de saberes foram transcritas por facilitadores e a consolidação foi  
 226    conduzida mediante análise de conteúdo [6], resultando em 41 proposições iniciais.

227    A segunda rodada operou na dimensão da convergência, com questionário estruturado avaliando cada proposição  
 228    em escala Likert de 5 pontos para relevância, clareza e operacionalidade. Calcularam-se mediana ( $Md$ ), intervalo  
 229    interquartil ( $IQR$ ), coeficiente de variação ( $CV$ ) e frequência de respostas extremas, tendo 32 proposições atingido  
 230     $Md \geq 4$  e  $IQR \leq 1,5$ .

231    A terceira rodada consolidou o consenso mediante reenvio com feedback agregado (medianas, distribuição, posici-  
 232    onamento individual anonimizado), permitindo o ajuste final. O consenso operacional adotou  $IQR \leq 1,0$  e  $Md \geq 4,0$ .  
 233    Vinte e seis variáveis cumpriram simultaneamente os critérios quantitativos e qualitativos, enquanto seis foram enca-  
 234    minhadas para deliberação qualitativa complementar.

235    3.3.3. Análise Estatística do Consenso

236    A convergência foi aferida por mediana e intervalo interquartil ( $IQR$ ) por variável e por rodada, observando-se  
 237    redução média de 42% no  $IQR$  entre as rodadas 1 e 3. O coeficiente de concordância de Kendall ( $W$ ) alcançou  
 238    0,74, classificando o consenso como forte [46]. O Coeficiente de Validade de Conteúdo [20] permaneceu acima do  
 239    limiar  $CVC \geq 0,80$ , com média de 0,84. A taxa de estabilidade entre rodadas 2 e 3 indicou que 81% dos painelistas  
 240    ajustaram suas respostas em no máximo  $\pm 1$  ponto. Teste de Friedman ( $\alpha = 0,05$ ) seguido de Dunn confirmou  
 241    diferenças significativas entre as distribuições das rodadas 1 e 2, inexistindo diferenças entre as rodadas 2 e 3.

242    Todas as análises foram conduzidas em ambiente R versão 4.5.1 [43], empregando o pacote `irr` para cômputo  
 243    de  $W$  de Kendall e coeficientes de concordância, o pacote `PMCMRplus` para o teste de Friedman com comparações  
 244    *post hoc* de Dunn ajustadas por Bonferroni e funções nativas do pacote `stats` para estatísticas descritivas, enquanto  
 245    o  $CVC$  foi calculado via rotina própria implementada conforme algoritmo de Hernández-Nieto [20].

246    Para testar diretamente a hipótese de superioridade do método estruturado, os índices de consenso Delphi foram  
 247    comparados com levantamento qualitativo não estruturado (grupo focal com 9 especialistas do mesmo universo). A di-  
 248    ferença observada em termos de variância residual foi significativa ( $p < 0,01$ ) após 5.000 permutações, corroborando  
 249    a eficiência do protocolo estruturado.

250    3.4. Correspondência entre Variáveis Linguísticas e Conjuntos Fuzzy

251    As 26 variáveis linguísticas estabilizadas pelo Delphi constituem os termos primários do sistema de inferência  
 252    Mamdani que operacionaliza o IRBI. A equivalência funcional entre o domínio empírico (escalas Likert consensuadas)  
 253    e o domínio fuzzy (é estabelecida mediante mapeamento biunívoco, onde cada nível da escala (1 a 5) corresponde a  
 254    um conjunto nebuloso (Muito Baixo, Baixo, Moderado, Alto, Muito Alto) com funções de pertinência triangulares  
 255    sobrepostas em 25% nos limites adjacentes. Essa sobreposição garante transição suave entre classes e preserva a  
 256    granularidade das avaliações dos painelistas.

257    A calibração dos parâmetros de pertinência ( $a, m, b$ ) para cada variável baseou-se nas distribuições observadas  
 258    nas rodadas Delphi, de modo que o centroide de cada função triangular coincide com a mediana do painel e a abertura

259 lateral reflete o intervalo interquartil. Essa conexão direta entre consenso especializado e topologia dos conjuntos  
 260 nebulosos confere rastreabilidade ao modelo fuzzy e assegura que as regras SE-ENTÃO do IRBI herdam a validade  
 261 de conteúdo certificada no processo Delphi.

### 262 3.5. Análise de Sensibilidade Global do IRBI

263 Para avaliar a robustez numérica do indicador composto frente a incertezas nos parâmetros de pertinência, empregou-  
 264 se o método de triagem de Morris [32], adequado a modelos com elevado número de fatores e custo computacional  
 265 moderado. O procedimento consiste em perturbar sistematicamente os parâmetros ( $a, m, b$ ) de cada função triangular  
 266 dentro de faixa de  $\pm 15\%$  em torno dos valores calibrados pelo Delphi, gerando trajetórias aleatórias no espaço de en-  
 267 traída e computando efeitos elementares ( $EE_i$ ) sobre o índice agregado. A média absoluta dos efeitos elementares ( $\mu_i^*$ )  
 268 quantifica a influência global de cada parâmetro, enquanto o desvio padrão ( $\sigma_i$ ) captura interações e não linearidades  
 269 [7].

270 O procedimento foi implementado em R 4.5.1 [43] com o pacote *sensitivity*, utilizando  $r = 20$  trajetórias e  
 271  $p = 4$  níveis por fator, totalizando  $(26 \times 3 + 1) \times 20 = 1.580$  avaliações do modelo. Variáveis com  $\mu_i^*$  superior ao  
 272 limiar  $\mu_{crítico}^* = 0,10$  foram classificadas como parâmetros influentes, indicando que o indicador é sensível à calibração  
 273 dessas funções e, portanto, exige monitoramento periódico de suas distribuições empíricas.

### 274 3.6. Triangulação via Entrevistas Semiestruturadas

275 Dezoito entrevistas com agricultores quilombolas de Jeremoabo, selecionados por saturação teórica [17], comple-  
 276 mentaram os dados quantitativos. O roteiro abordou percepção sobre variáveis do Delphi, dimensões não contempla-  
 277 das, adequação da linguagem e hierarquização espontânea de prioridades.

278 As entrevistas foram gravadas em áudio, transcritas integralmente e submetidas a análise temática [6] em cinco  
 279 fases (familiarização, codificação aberta, busca por temas, revisão e redação). A codificação foi conduzida por dois  
 280 pesquisadores independentes (kappa de Cohen = 0,72), e a triangulação foi operacionalizada via matriz de correspon-  
 281 dência entre variáveis validadas e categorias temáticas emergentes.

### 282 3.7. Aspectos Éticos

283 O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFS (Resoluções CNS nº 466/2012 e nº 510/2016).  
 284 Todos os participantes assinaram consentimento livre, prévio e informado. Os mestres de saberes integrantes do  
 285 comitê foram reconhecidos como coautores do instrumento. Dados sensíveis foram tratados conforme Protocolo de  
 286 Nagoia e Lei nº 13.123/2015, com devolutiva das sínteses às comunidades.

## 287 4. Resultados e Discussão

### 288 4.1. Adaptação Transcultural e Validação Psicométrica

289 Como produto primário, obteve-se a versão WOCAT-SLM-QBR, instrumento adaptado transculturalmente para o  
 290 contexto quilombola brasileiro contendo 68 itens traduzidos e oito itens suplementares culturalmente específicos. O  
 291 IVC global atingiu 0,93, o kappa de Fleiss registrou 0,78 e a taxa de compreensão aferida no pré-teste permaneceu em  
 292 87%. O dossier de adaptação, com 142 páginas de rastreabilidade (relatórios T1/T2, retrotraduções, atas do comitê,  
 293 planilhas do pré-teste e manual de aplicação), tornou-se referência replicável para outros contextos de comunidades  
 294 tradicionais brasileiras.

295 Quanto às lacunas culturais, o mapeamento confirmou que as dimensões espiritual-ritual, transmissão intergera-  
 296 cional via oralidade e coletividade associada a bens comuns não são contempladas pelo WOCAT original. Os itens  
 297 suplementares relativos a essas dimensões obtiveram  $IVC = 0,91$ ,  $kappa = 0,76$  e estabilidade semântica após o  
 298 pré-teste. Os oito itens emergentes reforçam a limitação inerente a abordagens puramente *etic*, evidenciando que  
 299 frameworks universalistas carregam pressupostos culturais que operam como “pontos cegos” quando transplantados  
 300 para ontologias distintas [19].

301 4.2. Elicitação Delphi e Convergência Estatística

302 O protocolo Delphi estabilizou 26 variáveis linguísticas distribuídas nas seis dimensões derivadas do WOCAT,  
 303 com definições operacionais consensuadas e escalas padronizadas. Cada variável apresenta ficha técnica contendo  
 304 estatísticas ( $Md$ ,  $IQR$ ,  $W$ ,  $CVC$ ) e mapeamento para os indicadores do Índice de Resiliência Biocultural Integrada  
 305 (IRBI).

306 Frente ao grupo focal não estruturado, o método Delphi alcançou coeficientes de concordância significativamente  
 307 mais elevados ( $W_{Delphi} = 0,74$  versus  $W_{GF} = 0,41$ ) e redução de 36% na variância das respostas, corroborando a  
 308 eficiência do protocolo iterativo com feedback controlado. Essa integração sequencial entre adaptação transcultural  
 309 e elicitação Delphi responde a lacuna identificada tanto na gestão da inovação [52] quanto na economia de ativos  
 310 intangíveis [26], dado que inexistia cadeia metodológica conectando rigor instrumental com consenso auditável sem  
 311 sacrificar legitimidade cultural junto aos detentores dos saberes. Pelo prisma da Teoria dos Recursos da Firma [2], as  
 312 variáveis elicitadas operacionalizam os atributos VRIN em dimensões mensuráveis, viabilizando que CQ demonstrem  
 313 o valor estratégico de seus ativos intangíveis, pré-requisito para negociações de repartição de benefícios, certificação  
 314 de produtos e proteção jurídica via indicações geográficas ou marcas coletivas [4].

315 4.3. Triangulação e Validade Ecológica

316 Cruzando consenso técnico (Delphi) e percepção comunitária (entrevistas), a matriz de correspondência eviden-  
 317 ciou correlação de Pearson  $r = 0,68$  ( $p < 0,01$ ), confirmado validade ecológica e indicando que o consenso espe-  
 318 cializado preserva coerência com as prioridades percebidas pelas comunidades. Ter incorporado mestres de saberes  
 319 quilombolas como membros plenos tanto do comitê de adaptação quanto do painel Delphi configura inovação meto-  
 320 dológica alinhada ao paradigma da soberania epistêmica [45], na medida em que os detentores de saberes tradicionais  
 321 passam a coautores do instrumento e do consenso, exercendo agência sobre como sua realidade é representada e  
 322 mensurada.

323 4.4. Sensibilidade Multidimensional do IRBI

324 A análise de sensibilidade global via método de Morris revelou que a variância do IRBI não é monopolizada por  
 325 parâmetros biofísicos. Das seis dimensões componentes, a cultural-simbólica e a social-organizacional apresentaram  
 326 valores de  $\mu_i^*$  comparáveis aos da dimensão biofísica-ambiental, confirmando empiricamente que o indicador preserva  
 327 a centralidade do saber tradicional na composição do índice. Especificamente, as variáveis associadas a transmissão  
 328 intergeracional, significado ritual e redes de cooperação comunitária figuraram entre os dez parâmetros mais influen-  
 329 tes ( $\mu_i^* > 0,10$ ), demonstrando que perturbações nos parâmetros de pertinência dessas variáveis culturais afetam o  
 330 IRBI com magnitude equivalente àquela observada para variáveis como agrobiodiversidade e resiliência edáfica. Tal  
 331 resultado valida a premissa de que o IRBI opera como indicador socioecológico de resiliência biocultural e não como  
 332 métrica exclusivamente biofísica, reforçando a coerência com o eixo central da tese de que a valoração de SSAT exige  
 333 mensuração equitativa de capitais natural, cultural, social e institucional.

334 4.5. Implicações para Governança do Conhecimento e Modelagem Fuzzy

335 A articulação entre protocolo de adaptação e princípios ISO 30401 (Gestão do Conhecimento) oferece contribuição  
 336 teórica à literatura de gestão da propriedade intelectual em contextos comunitários. Ao documentar cada decisão  
 337 com rastreabilidade, o dossiê de adaptação cria infraestrutura de metadados que atende simultaneamente requisitos de  
 338 governança do conhecimento [22] e demandas de proteção de conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade,  
 339 funcionalidade dual que posiciona o estudo na interface entre psicometria transcultural e gestão estratégica de PI  
 340 [51, 23].

341 Na arquitetura mais ampla do programa de pesquisa, o presente estudo opera como fundação metodológica, uma  
 342 vez que o instrumento culturalmente calibrado e as variáveis consensuadas alimentarão diretamente as funções de  
 343 pertinência e regras SE-ENTÃO do sistema fuzzy Mamdani. Cada variável do IRBI terá origem documentada em  
 344 adaptação transcultural e consenso especializado, conferindo rastreabilidade ao modelo [9] e atendendo à cadeia de  
 345 evidências que se estende do WOCAT original ao WOCAT-SLM-QBR, deste ao consenso Delphi e, finalmente, ao  
 346 modelo fuzzy. O manual de operacionalização do protocolo integrado adaptação-Delphi documenta cada decisão  
 347 crítica com granularidade suficiente para replicação independente.

348 **5. Considerações Finais**

349 Este estudo concluiu a adaptação transcultural sistemática do questionário WOCAT-SLM para CQ brasileiras  
 350 mediante protocolo de seis etapas complementado por diretrizes ITC e princípios de pesquisa-ação participativa, seguida  
 351 de elicitação estruturada via Delphi e triangulação qualitativa. O WOCAT-SLM-QBR foi disponibilizado com mé-  
 352 tricas psicométricas documentadas ( $IVC = 0,93$ ,  $\kappa = 0,78$ , compreensão = 87%) e oito itens suplementares que  
 353 preservam comparabilidade internacional sem suprimir especificidades quilombolas, acompanhado de portfólio con-  
 354 tendo 26 variáveis linguísticas consensualadas ( $W = 0,74$ ,  $CVC = 0,84$ ) destinadas ao IRBI. Ao demonstrar que ativos  
 355 bioculturais intangíveis podem ser convertidos em variáveis auditáveis mediante cadeia metodológica com rastreia-  
 356 bilidade documentada, o estudo contribui para o campo da economia ecológica ao oferecer protocolo replicável de  
 357 valoração alternativa de riqueza natural e cultural em comunidades tradicionais. O protocolo integrado adaptação-  
 358 Delphi, documentado com checklists, templates de feedback e scripts estatísticos, oferece referência replicável às de-  
 359 mais comunidades tradicionais brasileiras, enquanto a evidência empírica dos “pontos cegos” culturais de frameworks  
 360 universalistas de SLM operacionaliza o conceito de soberania epistêmica em instrumentos de mensuração. Esse ar-  
 361 cabouço estabelece a camada fundacional de um sistema de governança bioeconômica onde mensuração, elicitação  
 362 estruturada e modelagem computacional compartilham origem comum culturalmente validada.

363 A versão WOCAT-SLM-QBR e seu dossiê completo de adaptação foram submetidos ao Secretariado do WOCAT  
 364 para incorporação à rede global de adaptações regionais, contribuindo para a internacionalização dos saberes agroeco-  
 365 lógicos quilombolas brasileiros em framework que garanta simultaneamente rigor científico e soberania epistêmica.

366 **Referências**

- 367 [1] Almeida, A.W.B.d., 2011. Quilombolas e novas etnias. Editora da Universidade Estadual do Amazonas, Manaus.
- 368 [2] Barney, J., 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management* 17, 99–120. doi:10.1177/014920639101700108.
- 370 [3] Beaton, D.E., Bombardier, C., Guillemin, F., Ferraz, M.B., 2000. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* 25, 3186–3191.
- 372 [4] Belletti, G., Marescotti, A., Touzard, J.M., 2017. Geographical indications, public goods, and sustainable development: The roles of actors' strategies and public policies. *World Development* 98, 45–57. doi:10.1016/j.worlddev.2015.05.004.
- 374 [5] Berkes, F., 2017. *Sacred Ecology*. 4 ed., Routledge, New York.
- 375 [6] Braun, V., Clarke, V., 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology* 3, 77–101. doi:10.1191/1478088706qp063oa.
- 377 [7] Campolongo, F., Cariboni, J., Saltelli, A., 2007. An effective screening design for sensitivity analysis of large models. *Environmental Modelling & Software* 22, 1509–1518.
- 378 [8] Cohen, W.M., Levinthal, D.A., 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128–152. doi:10.2307/2393553.
- 381 [9] Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260. doi:10.1038/387253a0.
- 384 [10] Creswell, J.W., Creswell, J.D., 2018. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 5 ed., SAGE Publications, Thousand Oaks, CA.
- 386 [11] Dale, V.H., Beyeler, S.C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1, 3–10.
- 387 [12] Davenport, T.H., Prusak, L., 1998. *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press, Boston.
- 389 [13] Edvinsson, L., Malone, M.S., 1997. *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. Harper-Business, New York.
- 391 [14] Fals-Borda, O., Rahman, M.A., 1991. *Action and Knowledge: Breaking the Monopoly with Participatory Action-Research*. Apex Press, New York.
- 393 [15] Fleiss, J.L., 1971. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin* 76, 378–382. doi:10.1037/h0031619.
- 394 [16] Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., Rockström, J., 2010. Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15, 20.
- 396 [17] Glaser, B.G., Strauss, A.L., 1967. *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine, Chicago.
- 397 [18] Guillemin, F., Bombardier, C., Beaton, D., 1993. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *Journal of Clinical Epidemiology* 46, 1417–1432. doi:10.1016/0895-4356(93)90142-N.
- 399 [19] Herdman, M., Fox-Rushby, J., Badia, X., 1999. A model of equivalence in the cultural adaptation of HRQoL instruments: the universalist approach. *Quality of Life Research* 8, 323–335. doi:10.1023/A:1008866418851.
- 401 [20] Hernández-Nieto, R.A., 2002. Contribuciones al análisis estadístico. Universidad de los Andes/IESINFO, Mérida, Venezuela.
- 402 [21] Holling, C.S., 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4, 1–23.
- 403 [22] International Organization for Standardization, 2018. ISO 30401:2018 – knowledge management systems – requirements. Geneva: ISO.

- [23] International Organization for Standardization, 2020. ISO 56005:2020 – innovation management – tools and methods for intellectual property management – guidance. Geneva: ISO.
- [24] International Test Commission, 2017. ITC guidelines for translating and adapting tests (second edition). Available at: <https://www.intestcom.org/>.
- [25] Kuhn, T.S., 1962. The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press, Chicago.
- [26] Lev, B., 2001. Intangibles: Management, Measurement, and Reporting. Brookings Institution Press, Washington, DC.
- [27] Liniger, H., Schwilch, G., Gurtner, M., Mekdaschi Studer, R., Hauert, C., van Lynden, G., Critchley, W., 2019. WOCAT: Questionnaire on sustainable land management (SLM) technologies, in: WOCAT Global SLM Database. CDE, University of Bern, Bern, Switzerland. Version 2019. Available at: <https://www.wocat.net>.
- [28] Maffi, L., 2001. On Biocultural Diversity: Linking Language, Knowledge, and the Environment. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- [29] Mamdani, E.H., Assilian, S., 1975. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. International Journal of Man-Machine Studies 7, 1–13. doi:10.1016/S0020-7373(75)80002-2.
- [30] Martínez-Alier, J., 2002. The Environmentalism of the Poor: A Study of Ecological Conflicts and Valuation. Edward Elgar, Cheltenham.
- [31] Miller, T.R., Baird, T.D., Littlefield, C.M., Kofinas, G., Chapin III, F.S., Redman, C.L., 2008. Epistemological pluralism: Reorganizing interdisciplinary research. Ecology and Society 13, 46.
- [32] Morris, M.D., 1991. Factorial sampling plans for preliminary computational experiments. Technometrics 33, 161–174.
- [33] Niemeijer, D., de Groot, R.S., 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. Ecological Indicators 8, 14–25.
- [34] Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995. The Knowledge-Creating Company. Oxford University Press, New York.
- [35] Nunnally, J.C., 1978. Psychometric Theory. 2 ed., McGraw-Hill, New York.
- [36] Ostrom, E., 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press, Cambridge.
- [37] Patton, M.Q., 2015. Qualitative Research & Evaluation Methods. 4 ed., SAGE Publications, Thousand Oaks, CA.
- [38] Pearce, D.W., Turner, R.K., 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- [39] Pike, K.L., 1967. Etic and emic standpoints for the description of behavior. Language and Thought , 28–36In: D.C. Hildum (Ed.).
- [40] Polanyi, M., 1966. The Tacit Dimension. Doubleday, Garden City, NY.
- [41] Pretty, J., Adams, B., Berkes, F., de Athayde, S.F., Dudley, N., Hunn, E., Maffi, L., Milton, K., Rapport, D., Robbins, P., Sterling, E., Stoltz, S., Tsing, A., Vintinner, E., Pilgrim, S., 2009. The intersections of biological diversity and cultural diversity: Towards integration. Conservation and Society 7, 100–112.
- [42] Quave, C.L., Pieroni, A., 2015. A reservoir of ethnobotanical knowledge informs resilient food security and health strategies in the Balkans. Nature Plants 1, 14021. doi:10.1038/nplants.2014.21.
- [43] R Core Team, 2024. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- [44] Rist, S., Dahdouh-Guebas, F., 2006. Ethnoscience – a step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. Environment, Development and Sustainability 8, 467–493. doi:10.1007/s10668-006-9050-7.
- [45] Santos, B.d., 2007. Renovar a Teoria Crítica e Reinventar a Emancipação Social. Boitempo, São Paulo.
- [46] Schmidt, R.C., 1997. Managing Delphi surveys using nonparametric statistical techniques. Decision Sciences 28, 763–774. doi:10.1111/j.1540-5915.1997.tb01330.x.
- [47] Schwilch, G., Bachmann, F., Liniger, H., 2012. Appraising and selecting conservation measures to mitigate desertification and land degradation based on stakeholder participation and global best practices. Land Degradation & Development 23, 160–174. doi:10.1002/ldr.1069.
- [48] Smeets, E., Weterings, R., 1999. Environmental indicators: Typology and overview. EEA Technical Report 25, 1–19. European Environment Agency, Copenhagen.
- [49] Sveiby, K.E., 1997. The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge-Based Assets. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco.
- [50] TEEB, 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. UNEP, Geneva.
- [51] Teece, D.J., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. Research Policy 15, 285–305. doi:10.1016/0048-7333(86)90027-2.
- [52] Tidd, J., Bessant, J.R., Pavitt, K., 2005. Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. 3 ed., John Wiley & Sons, Chichester.
- [53] Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N., 2008. La Memoria Biocultural: La Importancia Ecológica de las Sabidurías Tradicionales. Icaria, Barcelona.
- [54] Willis, G.B., 2005. Cognitive Interviewing: A Tool for Improving Questionnaire Design. Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- [55] Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. Information and Control 8, 338–353. doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

#### Apêndice A — Questionário WOCAT sobre Tecnologias de Manejo Sustentável da Terra (MST)

**Fonte:** WOCAT — *World Overview of Conservation Approaches and Technologies*, Centre for Development and Environment (CDE), Universidade de Berna, Suíça. Versão 2019 [27].

**Nota:** Este apêndice apresenta a tradução integral para o português brasileiro do questionário sobre Tecnologias de MST (*SLM Technologies*). Os campos de preenchimento foram preservados como linhas pontilhadas. Círculos (○) indicam seleção única; quadrados (□) indicam seleção múltipla.

463 *Introdução ao questionário*

464 O WOCAT fornece ferramentas padronizadas, dirigidas pelo usuário, de acesso aberto e uso global para docu-  
 465 mentação e avaliação de práticas de Manejo Sustentável da Terra (MST). **MST**, no contexto do WOCAT, define-se  
 466 como o uso sustentável dos recursos da terra, incluindo solos, água, vegetação e animais. O WOCAT concentra-se em  
 467 esforços para prevenir e reduzir a degradação da terra e restaurar terras degradadas por meio de **tecnologias de ma-**  
 468 **nejo da terra e abordagens para implementá-las**. Todas as práticas podem ser consideradas, sejam elas indígenas,  
 469 recentemente introduzidas por projetos ou inovações recentes de usuários da terra.

470 **Tecnologia ou Abordagem?** Existem dois questionários separados: um para Tecnologias e outro para Abordagens.  
 471 Uma **Tecnologia de MST** é uma prática física que controla a degradação da terra e aumenta a produtividade e/ou  
 472 outros serviços ecossistêmicos. Uma **Abordagem de MST** define os meios empregados para implementar uma ou  
 473 mais Tecnologias de MST.

474 **Observações gerais:**

- 475 • Responda a todas as perguntas. Caso dados precisos não estejam disponíveis, forneça a melhor estimativa com  
 476 base em seu julgamento profissional. Se determinadas perguntas não forem aplicáveis, indique “n/a”.
- 477 • Preencha um questionário separado para cada Tecnologia.

478 *1 Informações Gerais*

479 *1.1 Nome da Tecnologia de MST (doravante referida como “Tecnologia”)*

480 Nome: .....  
 481 Nome localmente utilizado: .....  
 482 País: .....

483 *1.2 Dados de contato das pessoas-recurso e instituições envolvidas na avaliação e documentação da Tecnologia*

484 **Compilador(a)**

485 A pessoa que conduziu as entrevistas, compilou as informações e preencheu o questionário.

486 Sobrenome: ..... Nome(s): .....  Sra.  Sr.  
 487 Nome da instituição: .....  
 488 País: ..... Telefone: ..... E-mail: .....

489 **Pessoa(s)-recurso principal(is)**

490 Pessoa(s) que forneceram a maioria das informações documentadas neste questionário. Podem ser usuários da terra,  
 491 especialistas em MST (p. ex. assessores técnicos, pesquisadores) ou outras pessoas.

492 Especifique a pessoa-recurso:  Usuário da terra  Especialista/assessor técnico  Co-compilador  Outro:

493 *1.3 Condições relativas ao uso de dados documentados via WOCAT*

494 O compilador e a(s) pessoa(s)-recurso aceitam as condições relativas ao uso de dados documentados via WOCAT?  
 495  Sim  Não

496 *Condições:* Os dados capturados serão armazenados no banco de dados online do WOCAT. Os dados são de acesso  
 497 aberto e disponibilizados sob a licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported*.

498 *1.4 Declaração sobre a sustentabilidade da Tecnologia descrita*

499 A Tecnologia possui efeitos adversos sobre a degradação da terra, de modo que não pode ser declarada uma  
 500 tecnologia de manejo *sustentável* da terra?

501  Sim  Não

502 Comentários: .....

503 *1.5 Referência a Questionário(s) sobre Abordagens de MST (documentados usando WOCAT)*

504 Nome da Abordagem de MST: ..... Compilador: .....

505 2 Descrição de uma Tecnologia de MST

506 Uma Tecnologia de MST é uma prática aplicada no campo que controla a degradação da terra e/ou aumenta a  
 507 produtividade. Este questionário foi projetado para documentar uma única Tecnologia de MST e não pode ser usado  
 508 para avaliar uma propriedade inteira.

509 2.1 Descrição curta da Tecnologia

510 Resuma a Tecnologia em 1–2 frases, contendo palavras-chave relevantes.

511

512

513 2.2 Descrição detalhada da Tecnologia

514 A descrição detalhada deve apresentar um panorama conciso mas abrangente da Tecnologia. Deve abordar:  
 515 (1) características/elementos principais (incluindo especificações técnicas); (2) onde é aplicada (ambiente natu-  
 516 ral e humano); (3) propósitos/funções; (4) principais atividades/insumos para implantação/manutenção; (5) bene-  
 517 fícios/impactos; (6) percepção dos usuários. Extensão ideal: 2.500–3.000 caracteres (máximo: 3.500).

518

519

520

521 2.3 Fotografias da Tecnologia

522 Forneça ao menos dois arquivos digitais (JPG, PNG, GIF) de alta resolução, com legenda explicativa para cada  
 523 foto. As fotos devem ilustrar a Tecnologia antes/depois ou com/sem medidas de MST quando apropriado.

524 2.4 Vídeos da Tecnologia

525 Caso disponíveis, indique links para plataformas públicas (p. ex. Vimeo, YouTube).

526 2.5 País/região/locais onde a Tecnologia foi aplicada e que são cobertos por esta avaliação

527 País: ..... Região/Estado/Província: .....

528 Especificação adicional do local: .....

529 Número de locais considerados/analisados:

530  Local único  2–10 locais  10–100 locais  100–1.000 locais  > 1.000 locais

531 Coordenadas georreferenciadas (graus decimais): .....

532 Distribuição da Tecnologia:

533  Distribuída uniformemente sobre uma área

534  Aplicada em pontos específicos/concentrada em área pequena

535 Área coberta (se distribuída uniformemente, em km<sup>2</sup>): .....

536 2.6 Data de implementação

537 Ano de implementação: .....

538  Menos de 10 anos (recente)  10–50 anos  Mais de 50 anos (tradicional)

539 2.7 Introdução da Tecnologia

540 Especifique como a Tecnologia foi introduzida:

541  Como parte de um sistema tradicional

542  Por inovação recente de usuários da terra

543  Durante experimentos/pesquisa

544  Por projetos/intervenções externas

545  Outro (especifique): .....

546 3 Classificação da Tecnologia de MST

547 3.1 Propósito(s) principal(is) da Tecnologia

548 Várias respostas possíveis (máximo 5).

- 549  Melhorar a produção (culturas, forragem, madeira/fibra, água, energia)
- 550  Prevenir, reduzir a degradação da terra; restaurar/reabilitar a terra
- 551  Conservar ecossistemas
- 552  Preservar/melhorar a biodiversidade
- 553  Criar impacto econômico benéfico (p. ex. aumentar renda/opportunities de emprego)
- 554  Criar impacto social benéfico (p. ex. reduzir conflitos por recursos naturais)
- 555  Reduzir risco de desastres (p. ex. secas, enchentes, deslizamentos)
- 556  Adaptar-se a mudanças/extremos climáticos e seus impactos
- 557  Mitigar mudanças climáticas e seus impactos (p. ex. sequestro de carbono)
- 558  Outro propósito (especifique): .....

559 3.2 Tipo(s) atual(is) de uso da terra onde a Tecnologia é aplicada

560 O uso da terra é misto na mesma unidade (conforme definições ICRAF)?  Sim  Não

561 Se sim, especifique o sistema agroflorestal:

- 562  Agrossilvicultura  Agrossilvipastoril  Silvipastoril

563 Selezione o(s) tipo(s) de uso da terra e subcategorias:

Tabela A1. Tipos de uso da terra e subcategorias

Categoría	Subcategorias	Especificações
<input type="checkbox"/> Terra de cultivo	<input type="checkbox"/> Cultivo anual; <input type="checkbox"/> Cultivo perene; <input type="checkbox"/> Cultivo arbóreo/arbustivo; <input type="checkbox"/> Outro	Culturas: ..... Estações/ano: <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 Rotação? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não Consórcio? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
<input type="checkbox"/> Terra de pastagem	Extensivo: <input type="checkbox"/> Nomadismo; <input type="checkbox"/> Seminomadismo; <input type="checkbox"/> Transumância; <input type="checkbox"/> Ranching Intensivo: <input type="checkbox"/> Corte-e-carrega; <input type="checkbox"/> Pastagem melhorada	Tipo de animal: ..... Integração lavoura-pecuária? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
<input type="checkbox"/> Floresta/Mata	<input type="checkbox"/> Floresta (semi)natural; <input type="checkbox"/> Plantação florestal	Tipo de árvore: ..... <input type="radio"/> Decídua <input type="radio"/> Mista <input type="radio"/> Perenifólia
<input type="checkbox"/> Assentamentos/infraestrutura	<input type="checkbox"/> Edificações; <input type="checkbox"/> Transporte; <input type="checkbox"/> Energia; <input type="checkbox"/> Outro	Observações: .....
<input type="checkbox"/> Cursos d'água/corpos hídricos/áreas úmidas	<input type="checkbox"/> Drenagens; <input type="checkbox"/> Lagoas/barragens; <input type="checkbox"/> Pântanos; <input type="checkbox"/> Rios e zona ripária; <input type="checkbox"/> Lagos; <input type="checkbox"/> Mar	Produtos/serviços: .....
<input type="checkbox"/> Mineração	Especifique: .....	Produtos: .....
<input type="checkbox"/> Terra improdutiva	Especifique: .....	Observações: .....

564 3.3 Uso da terra antes da implementação da Tecnologia

565 O uso da terra mudou devido à implementação da Tecnologia?

- 566  Não (pule para 3.4)  Sim (preencha abaixo com o uso anterior)

567 Se sim, preencha as mesmas categorias da Tabela A1 referentes ao uso anterior.

568 3.4 Suprimento hídrico

- 569 Suprimento hídrico para a terra onde a Tecnologia é aplicada:  
 570  Sequeiro  Misto (sequeiro–irrigado)  Irrigação plena  Outro: .....  
 571 Comentário: .....

572 3.5 Grupo de MST ao qual a Tecnologia pertence

573 Atribua a Tecnologia a um dos seguintes grupos (máx. 3):

- 574  Manejo de florestas naturais/seminaturais  Manejo de plantações florestais  
 575  Agrofloresta  Quebra-vento/cinturão verde  
 576  Fechamento de área (cessar uso, apoiar restauração)  
 577  Sistema rotacional (rotação de culturas, pousio, agricultura itinerante)  
 578  Pastoralismo e manejo de pastagens  Integração lavoura-pecuária  
 579  Melhoria da cobertura do solo/vegetação  Distúrbio mínimo do solo  
 580  Manejo integrado da fertilidade do solo  Medida em nível (cross-slope)  
 581  Manejo integrado de pragas e doenças (incl. agricultura orgânica)  
 582  Variedades vegetais/raças animais melhoradas  
 583  Captação de água  Manejo de irrigação (incl. abastecimento, drenagem)  
 584  Desvio e drenagem de água  
 585  Manejo de águas superficiais (nascentes, rios, lagos, zona ripária)  
 586  Manejo de águas subterrâneas  Proteção/manejo de áreas úmidas  
 587  Gestão de resíduos/efluentes  Eficiência energética  
 588  Apicultura, aquicultura, avicultura, cunicultura, sericicultura, etc.  
 589  Hortas domésticas  Redução de risco de desastres baseada em ecossistemas  
 590  Medidas pós-colheita  Outro (especifique): .....

591 3.6 Medidas de MST que compõem a Tecnologia

592 Várias respostas possíveis.

- 593 Sistema de pregaro (se relevante):  Plantio direto  Preparo reduzido (>30% cobertura)  Preparo convencional (<30% cobertura)  
 594 Manejo de resíduos:  Queimados  Pastejados  Recolhidos  Mantidos

596 3.7 Principais tipos de degradação da terra abordados pela Tecnologia

597 Várias respostas possíveis.

- 598  **W — Erosão hídrica do solo:** Wt perda de solo superficial; Wg erosão em ravinas (>30 cm); Wm movimentos de massa; Wr erosão de margens fluviais; Wc erosão costeira; Wo efeitos fora do local  
 599  **E — Erosão eólica do solo:** Et perda superficial; Ed deflação/deposição; Eo efeitos fora do local  
 600  **C — Deterioração química:** Cn declínio de fertilidade/MOS; Ca acidificação; Cp poluição; Cs salinização  
 601  **P — Deterioração física:** Pc compactação; Pk selamento/crusting; Pi impermeabilização; Pw encharcamento; Ps subsidência; Pu perda de função bioprodutiva  
 602  **B — Degradiação biológica:** Bc redução de cobertura; Bh perda de habitats; Bq declínio de biomassa; Bf efeitos de fogo; Bs declínio de diversidade; Bl perda de vida do solo; Bp aumento de pragas  
 603  **H — Degradiação hídrica:** Ha aridificação; Hs mudança em águas superficiais; Hg mudança em lençol freático; Hp declínio de qualidade superficial; Hq declínio de qualidade subterrânea; Hw redução de capacidade tamponante de áreas úmidas

609 3.8 Prevenção, redução ou restauração da degradação da terra

610 Marque no máximo duas opções.

- 611  Prevenir/evitar a degradação da terra  Reduzir a degradação  
 612  Restaurar/reabilitar terra severamente degradada  Adaptar-se à degradação  
 613  Não aplicável

Tabela A2. Medidas de MST — tipos, subcategorias e exemplos

Tipo de medida	Subcategorias	Exemplos
<b>Agronômicas</b> (associadas a cultivos anuais; repetidas sazonalmente; curta duração; sem alteração do perfil do terreno)	A1: Cobertura vegetal/solo A2: Matéria orgânica/fertilidade A3: Tratamento superficial A4: Tratamento subsuperficial A5: Manejo de sementes A6: Manejo de resíduos A7: Outras	Consórcio, cobertura morta, plantio direto, cultivo em nível, compostagem, adubação verde, rotação de culturas, seleção de sementes
<b>Vegetativas</b> (uso de gramíneas perenes, arbustos ou árvores; longa duração)	V1: Cobertura arbórea/arbustiva V2: Gramíneas e herbáceas perenes V3: Desmatamento de vegetação V4: Substituição/remoção de espécies invasoras V5: Outras	Agrofloresta, quebra-ventos, faixas de gramíneas em nível, cercas vivas, viveiros
<b>Estruturais</b> (permanentes; requerem investimento substancial; movimentação de terra e/ou construção)	S1: Terraços S2: Cordões/camalhões S3: Valas graduadas/canais S4: Valas/covas niveladas S5: Barragens/tanques S6: Muros/barreiras/paliçadas/cercas S7: Captação/irrigação S8: Saneamento/efluentes S9: Abrigos para plantas/animais S10: Eficiência energética S11: Outras	Terraços de bancada, cordões de pedra, valas de infiltração, barraginhas, estabilização de ravinas ( <i>check dams</i> ), captação de água de telhado
<b>De manejo</b> (mudança fundamental no uso da terra; intensidade reduzida)	M1: Mudança de tipo de uso M2: Mudança de manejo/intensidade M3: Disposição conforme ambiente M4: Mudança de cronograma M5: Controle de composição de espécies M6: Gestão de resíduos M7: Outras	Fechamento de área, pousio gerenciado, acesso controlado, ajuste de carga animal, queima prescrita
<b>Outras</b>	Apicultura, aquicultura, armazenamento de alimentos, processamento pós-colheita	

614 4 Especificações técnicas, atividades de implantação, insumos e custos

615 4.1 Desenho técnico da Tecnologia

616 Forneça desenho(s) detalhado(s) com dimensões, especificações técnicas, espaçamento, gradiente, etc. Formato  
617 quadrado é ideal. Apenas símbolos e/ou números; textos explicativos no campo separado.

618 4.2 Informações gerais para cálculo de insumos e custos

619 Distingua entre implantação/investimento inicial e manutenção/atividades recorrentes anuais. Custos em preços  
620 de mercado. Se a mão de obra é fornecida pelos próprios usuários, indique o custo equivalente de mão de obra  
621 contratada.

622 Custos calculados:

- 623  Por área da Tecnologia → tamanho/unidade: .....
- 624  Por unidade da Tecnologia → especifique: .....
- 625 Moeda:  Dólares americanos (USD)  Outra (especifique): .....
- 626 Taxa de câmbio (se relevante): 1 USD = .....
- 627 Custo médio diário de mão de obra contratada: .....

628 4.3 Atividades de implantação

629 Liste as atividades na sequência e indique o período.

- 630 1. Período: .....
2. Período: .....
3. Período: .....
4. Período: .....
5. Período: .....
6. Período: .....

631 4.4 Custos dos insumos para implantação

Tabela A3. Custos de implantação da Tecnologia

Insumo	Especificação	Unidade	Qtde.	Custo/un.	Custo total	% usuário
Mão de obra						
Equipamento						
Material vegetal						
Fertiliz./biocidas						
Material de constr.						
Outros						
<b>Custo total de implantação</b>						

632 4.5 Atividades de manutenção/recorrentes

633 Liste as atividades na sequência e indique período/frequência.

- 634 1. Período/Frequência: .....
2. Período/Frequência: .....
3. Período/Frequência: .....
4. Período/Frequência: .....
5. Período/Frequência: .....

635 4.6 Custos dos insumos para manutenção (por ano)

636 4.7 Fatores mais importantes que afetam os custos

Tabela A4. Custos anuais de manutenção da Tecnologia

Insumo	Especificação	Unidade	Qtde.	Custo/un.	Custo total	% usuário
Mão de obra						
Equipamento						
Material vegetal						
Fertiliz./biocidas						
Material de constr.						
Outros						
<b>Custo total de manutenção</b>						

639 **5 Ambiente natural e humano**

640 Forneça detalhes das condições naturais (biofísicas) onde a Tecnologia é aplicada. Descreva as condições sem  
 641 impacto do MST.

642 **5.1 Clima**643 **Precipitação anual**

- 644  <250 mm  251–500 mm  501–750 mm  751–1.000 mm  1.001–1.500 mm  
 645  1.501–2.000 mm  2.001–3.000 mm  3.001–4.000 mm  >4.000 mm

646 Precipitação média anual (se conhecida): ..... mm

647 **Zona agroclimática**

- 648  Úmida (período de crescimento >270 dias)  
 649  Subúmida (180–269 dias)  
 650  Semiárida (75–179 dias)  
 651  Árida (<74 dias)

652 **5.2 Topografia**653 **Declividade média**

- 654  Plana (0–2%)  Suave (3–5%)  Moderada (6–10%)  Ondulada (11–15%)  
 655  Colinosa (16–30%)  Íngreme (31–60%)  Muito íngreme (>60%)

656 **Formas de relevo**

- 657  Planalto/planícies  Cumeeiras  Encostas de montanha  Encostas de colina  
 658  Sopé de encosta  Fundos de vale

659 **Zona altitudinal**

- 660  <100 m  101–500 m  501–1.000 m  1.001–1.500 m  1.501–2.000 m  
 661  2.001–2.500 m  2.501–3.000 m  3.001–4.000 m  >4.000 m

662 Situação específica:  Convexa  Côncava  Não relevante

663 **5.3 Solos**

664 Parâmetros baseados nos padrões FAO.

665 **Profundidade média do solo**

- 666  Muito raso (0–20 cm)  Raso (21–50 cm)  Moderadamente profundo (51–80 cm)  
 667  Profundo (81–120 cm)  Muito profundo (>120 cm)

668 **Textura do solo (superficial)**

- 669  Grossa/leve (arenosa)  Média (franca, siltosa)  Fina/pesada (argilosa)

670 **Matéria orgânica no horizonte superficial**

- 671  Alta (>3%)  Média (1–3%)  Baixa (<1%)

672 **5.4 Disponibilidade e qualidade da água**673 **Nível do lençol freático**  Superficial  <5 m  5–50 m  >50 m674 **Disponibilidade de águas superficiais**675  Excesso  Boa (disponível o ano todo)  Média (não disponível o ano todo)  Pouca/nenhuma676 **Qualidade da água (não tratada)**677  Boa (potável)  Pobre (requer tratamento)  Apenas para uso agrícola  Inutilizável678 Salinidade é um problema?  Sim  Não679 Inundação da área ocorre?  Sim ( frequente /  episódica)  Não680 **5.5 Biodiversidade**681 **Diversidade de espécies**  Alta  Média  Baixa682 **Diversidade de habitats**  Alta  Média  Baixa683 **5.6 Características dos usuários da terra que aplicam a Tecnologia**684 **Sedentário ou nômade**  Sedentário  Seminômade  Nômade  Outro685 **Orientação de mercado**  Subsistência  Misto  Comercial686 **Nível relativo de riqueza**  Muito pobre  Pobre  Médio  Rico  Muito rico687 **Individual ou grupo**  Individual/domicílio  Grupos/comunidade  Cooperativa  Empregado688 **Gênero**  Mulheres  Homens689 **Faixa etária**  Crianças  Jovens  Meia-idade  Idosos690 **Renda extra-propriedade**  <10%  10–50%  >50% da renda total691 **Mecanização**  Manual  Tração animal  Mecanizada/motorizada692 **5.7 Área média de terra possuída/arrendada/utilizada pelos usuários**693  <0,5 ha  0,5–1 ha  1–2 ha  2–5 ha  5–15 ha  15–50 ha694  50–100 ha  100–500 ha  500–1.000 ha  1.000–10.000 ha  >10.000 ha695 Escala local:  Pequena  Média  Grande696 **5.8 Propriedade da terra, direitos de uso da terra e direitos de uso da água**697 **Propriedade da terra**698  Estado  Empresa  Comunal/vilarejo  Grupo  Individual sem título  Individual com título699  Outro700 **Direitos de uso da terra**701  Acesso livre  Comunal (organizado)  Arrendado  Individual  Outro702 **Direitos de uso da água**703  Acesso livre  Comunal (organizado)  Arrendado  Individual  Outro704 Direitos de uso baseados em sistema jurídico tradicional?  Sim (especifique: ..... )  Não705 **5.9 Acesso a serviços e infraestrutura**706 **6 Impactos e declarações conclusivas**707 Avalie os impactos relevantes. Se dados medidos não estiverem disponíveis, forneça sua melhor estimativa. Utilize  
708 as colunas “Quantifique antes/depois do MST” e “Comentários” para demonstrar evidências.

Tabela A5. Acesso a serviços e infraestrutura

Serviço	Precário	Moderado	Bom
Saúde	○	○	○
Educação	○	○	○
Assistência técnica	○	○	○
Emprego (p. ex. extra-propriedade)	○	○	○
Mercados	○	○	○
Energia	○	○	○
Estradas e transporte	○	○	○
Água potável e saneamento	○	○	○
Serviços financeiros	○	○	○

709 **6.1 Impacts no local (on-site)**

710 **Impactos socioeconômicos**

711 *Produção:* produção agrícola, qualidade das culturas, produção de forragem, produção animal, produção de madeira,  
 712 qualidade florestal, produtos florestais não madeireiros, risco de falha da produção, diversidade de produtos, área de  
 713 produção, manejo da terra, geração de energia.

714 *Disponibilidade e qualidade da água:* disponibilidade/qualidade de água potável, água para pecuária, água para irrigação,  
 715 demanda de irrigação.

716 *Renda e custos:* despesas com insumos agrícolas, renda, diversidade de fontes de renda, disparidades econômicas,  
 717 carga de trabalho.

718 **Impactos socioculturais**

719 Segurança alimentar/autossuficiência, situação de saúde, direitos de uso da terra/água, oportunidades culturais (espirituais, religiosas, estéticas), oportunidades de lazer, instituições comunitárias, instituições nacionais, conhecimento  
 720 em MST/degradação, mitigação de conflitos, situação de grupos socioeconomicamente desfavorecidos.

722 **Impactos ecológicos**

723 *Ciclo hidrológico/escoamento:* quantidade e qualidade da água, captação/coleta de água, escoamento superficial, drenagem, nível do lençol freático, evaporação.

725 *Solo:* umidade do solo, cobertura do solo, perda de solo, acúmulo de solo, selamento/crusting, compactação, ciclagem  
 726 de nutrientes, salinidade, matéria orgânica/carbono subsuperficial, acidez.

727 *Biodiversidade:* cobertura vegetal, biomassa/carbono aéreo, diversidade vegetal, espécies invasoras, diversidade animal, espécies benéficas, espécies nocivas, diversidade de habitats, pragas/doenças.

729 *Mudanças climáticas e redução de risco de desastres:* impactos de enchentes, deslizamentos, secas, ciclones/tempestades,  
 730 emissões de GEE, risco de incêndio, velocidade do vento, microclima.

731 *Para cada impacto selecionado, classifique a magnitude em escala de 7 pontos (muito negativo a muito positivo) e  
 732 quantifique antes/depois do MST quando possível.*

733 **6.2 Impacts fora do local (off-site)**

734 Disponibilidade hídrica (lençol freático, nascentes), estabilidade de vazões, enchentes a jusante, assoreamento a  
 735 jusante, poluição de águas subterrâneas/rios, capacidade de filtragem/tamponamento (solo, vegetação, áreas úmidas),  
 736 sedimentos transportados pelo vento, danos a campos vizinhos, danos a infraestrutura pública/privada, impacto de  
 737 gases de efeito estufa.

738 **6.3 Exposição e sensibilidade da Tecnologia a mudanças climáticas graduais e extremos/desastres climáticos**

739 *Indique mudanças graduais no clima e extremos/desastres observados pelos usuários nos últimos 10 anos.*

740 **Mudanças climáticas graduais:** temperatura anual, temperatura sazonal, precipitação anual, precipitação sazonal.

741 **Extremos climáticos (desastres):**

742 *Meteorológicos:* tempestade tropical, ciclone extratropical, chuva intensa local, trovoada, granizo, tempestade de neve, tempestade de areia/poeira, vendaval, tornado.

743 *Climatológicos:* onda de calor, onda de frio, condições extremas de inverno, seca, incêndio florestal, incêndio de campo.

744 *Hidrológicos:* enchente fluvial, enxurrada, maré de tempestade, deslizamento/fluxo de detritos, avalanche.

745 *Biológicos:* epidemias, infestações de insetos/vermes.

746 *Para cada evento, avalie a capacidade da Tecnologia de lidar com ele (muito precariamente a muito bem).*

747 **6.4 Análise custo-benefício**

748 **Como os benefícios se comparam aos custos de implantação (perspectiva do usuário)?**

749 Retorno de curto prazo (1–3 anos):  Muito negativo  Negativo  Levemente negativo  Neutro

750 Levemente positivo  Positivo  Muito positivo

751 Retorno de longo prazo (>10 anos):  Muito negativo  Negativo  Levemente negativo  Neutro

752 Levemente positivo  Positivo  Muito positivo

753 **Como os benefícios se comparam aos custos de manutenção (perspectiva do usuário)?**

754 Retorno de curto prazo:  Muito negativo ...  Muito positivo

755 Retorno de longo prazo:  Muito negativo ...  Muito positivo

756 **6.5 Adoção da Tecnologia**

757 Quantos usuários da terra na área adotaram/implementaram a Tecnologia?

758  Casos isolados/experimentais  1–10%  10–50%  >50%

759 Se disponível, quantifique (nº de domicílios e/ou área coberta): .....

760 Dos que adotaram, quantos o fizeram espontaneamente (sem incentivos)?

761  0–10%  10–50%  50–90%  90–100%

762 **6.6 Adaptação**

763 A Tecnologia foi modificada recentemente para adaptar-se a condições em mudança?  Sim  Não

764 Se sim, adaptada a:

765  Mudanças/extremos climáticos  Mercados em transformação  Disponibilidade de mão de obra  Outro: .....

766 Especifique a adaptação: .....

767 **6.7 Pontos fortes/vantagens/oportunidades da Tecnologia**

768 Diferencie entre perspectivas de usuários e de pessoas-recurso.

769 **Perspectiva do usuário da terra:**

770 1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) .....

771 **Perspectiva do compilador/pessoa-recurso:**

772 1) ..... 2) ..... 3) ..... 4) .....

773 **6.8 Pontos fracos/desvantagens/riscos e formas de superá-los**

774 **Perspectiva do usuário da terra:**

775 Fraqueza/risco Como superar?

776 1) ..... 1) .....

777 2) ..... 2) .....

778 3) ..... 3) .....

779 **Perspectiva do compilador/pessoa-recurso:**

Fraqueza/risco	Como superar?
1)	1)
2)	2)
3)	3)

781 **7 Referências e links**782 **7.1 Métodos/fontes de informação**783 *Várias respostas possíveis.*

- 784  Visitas/levantamentos de campo Nº de informantes: .....
- 785  Entrevistas com usuários da terra Nº de informantes: .....
- 786  Entrevistas com especialistas em MST Nº de informantes: .....
- 787  Compilação de relatórios e documentação existente
- 788  Outro (especifique): .....

789 Data da coleta de dados (em campo): .....

790 **7.2 Referências a publicações disponíveis**791 *Liste publicações relevantes. Envie cópias digitais ao banco de dados.*

792 Título, autor, ano, ISBN: .....

793 Disponível em: ..... Custo: .....

794 **7.3 Links para informações relevantes disponíveis online**

795 Título/descrição: ..... URL: .....

796 **7.4 Comentários gerais**

797 .....

798

799 **8 Anexo — Listas de referência**800 As listas abaixo são empregadas em campos de seleção do questionário (seções 3.2 e 3.3). Apresenta-se versão  
801 condensada.

Tabela A6. Culturas anuais (lista parcial WOCAT-IPCC)

Grupo	Exemplos
Cereais	milho, arroz (várzea/sequeiro), sorgo, milheto, trigo, aveia, centeio, quinoa
Leguminosas e oleaginosas	feijão, lentilha, soja, ervilha, amendoim, girassol, mamona
Raízes e tubérculos	mandioca, batata, batata-doce, inhame, beterraba
Hortaliças	tomate, cebola, abóbora, berinjela, folhosas, cenoura
Fibras e flores	algodão, linho, cânhamo, roseiras
Forrageiras	alfafa, trevo, gramíneas
Medicinais/aromáticas	diversas

Tabela A7. Culturas perenes e arbóreo-arbustivas (lista parcial)

Grupo	Exemplos
Perenes não lenhosas	cana-de-açúcar, banana, abacaxi, sisal, capins forrageiros
Arbóreo-arbustivas	café, cacau, coco, dendê, manga, abacate, citros, castanhas oliveira, seringueira, teca, mogno, goiaba, maracujá

Tabela A8. Pecuária e produtos de pastagem

<b>Tipo</b>	<b>Produtos/serviços</b>
Bovinos (leite, corte, trabalho)	carne, leite, couro, tração, esterco
Bubalinos, equinos, muares	transporte, tração
Suínos	carne
Caprinos, ovinos	carne, leite, lã, couro
Aves, coelhos	carne, ovos
Apicultura	mel, cera, pólen
Piscicultura	peixes
Fauna silvestre	herbívoros grandes/pequenos