
**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO SOCIOAMBIENTAL DE
PROPRIEDADE FAMILIAR EM FUNÇÃO DA INCORPORAÇÃO
DE PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE
BELÁGUA, MA**

**EVALUATION OF THE SOCIO-ENVIRONMENTAL
PERFORMANCE OF FAMILY PROPERTY AS A RESULT OF THE
INCORPORATION OF AGROECOLOGICAL PRACTICES IN THE
MUNICIPALITY OF BELÁGUA, STATE OF MARANHÃO,
BRAZIL**

João Flávio Bomfim Gomes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Área de Transferência de Tecnologia, Aracaju, SE, Brasil
joaoflavio.gomes@embrapa.br

Carlos Eugênio Vitoriano Lopes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Área de Transferência de Tecnologia, São Luís, MA,
Brasil
carlos.vitoriano@embrapa.br

José de Ribamar Costa Veloso

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Área de Transferência de Tecnologia, São Luís, MA,
Brasil
jose.veloso@embrapa.br

Resumo

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso cujo objetivo é apresentar os resultados da avaliação dos impactos ambientais, sociais e econômicos das melhorias incorporadas ao processo produtivo da mandiocultura, em propriedade familiar rural. A avaliação de impacto foi conduzida no âmbito de projeto da pesquisa cujo objetivo é o de inserir tecnologias e práticas agroecológicas em um sistema de produção de mandioca no município de Belágua, MA. A primeira etapa da avaliação, ou marco zero, procurou identificar as características socioprodutivas dos mandiocultores no município antes da inserção das práticas agroecológicas propostas pelo projeto. Para essa etapa foram utilizadas técnicas do Diagnóstico Rural Participativo - DRP. A segunda etapa buscou avaliar os impactos decorrentes da inserção tecnológica e utilizou como ferramenta de coleta e avaliação de dados o Sistema AMBITEC-AGRO. As práticas agroecológicas inseridas no sistema de produção da mandioca contribuíram diretamente para a redução de técnicas de degradação ambiental, além de apresentar benefícios em itens como segurança no trabalho, a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, emissões à atmosfera, qualidade do solo.

Palavras-chave: Diagnóstico rural participativo. Impacto ambiental. Adoção de tecnologias. Agroecologia.

Abstract

The present work is a case study whose objective is to present the results of the evaluation of the environmental, social and economic impacts of the improvements incorporated in the production process of mandioculture, in rural family property. The impact evaluation was carried out within the scope of a research project whose objective is to insert technologies and agroecological practices in a cassava production system in the municipality of Belágua, state of Maranhão, Brazil. The first stage of the evaluation, or ground zero, sought to identify the socio-productive characteristics of the mandiocultores in the municipality before the insertion of the agroecological practices proposed by the project. DRP techniques were used for this step. The second stage sought to assess the impacts of technological insertion and used the AMBITEC-AGRO System as a tool for data collection and evaluation. The agro-ecological practices inserted in the cassava production system contributed directly to the reduction of environmental degradation techniques, in addition to presenting benefits in items such as safety at work, the conservation of biodiversity and natural resources, emissions to the atmosphere, soil quality.

Keywords: Participatory rural diagnosis. Environmental impact. Adoption of technologies. Agroecology.

Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2013), são mais de 100 países tropicais e subtropicais produzindo mandioca por pequenos agricultores, graças ao uso eficiente da água e dos nutrientes do solo, produzindo rendimentos razoáveis, usando poucos insumos (ou mesmo nenhum), em áreas com solos pobres e chuvas imprevisíveis. Especialmente nos países em desenvolvimento, seu cultivo é incentivado por meio de políticas públicas abrangendo temas como segurança alimentar, geração de renda, inclusão produtiva e desenvolvimento sustentável local. Na África, a mandioca alimenta cerca de 60% da população, majoritariamente a porção mais carente. Na Ásia, Tailândia e Indonésia, juntas, representam 55% do volume produzido do continente, alimentando boa parte da população, além de contarem com um moderno parque industrial de processamento (PINHEIRO, 2019). Na América Latina, o Brasil destaca-se como principal produtor (SEAB/DERAL, 2016 in PINHEIRO, 2019). As raízes da mandioca são muito ricas em carboidratos, o que as torna uma fonte importante de energia. Podem ser consumidas frescas após cozimento, processadas em produtos alimentícios ou dadas como ração aos animais. O amido da mandioca pode ser usado numa ampla gama de indústrias, desde a

fabricação de alimentos e produtos farmacêuticos até a produção de madeira compensada, papel e bioetanol. Em alguns países, a mandioca também é cultivada para consumo das suas folhas, que contêm até 25% de proteínas (FAO, 2013).

Tradicionalmente cultivada em todo o território brasileiro, a mandioca distingue-se de outras culturas pelo papel social que possui sobre os agricultores de baixa renda, facilmente adaptando-se a diferentes ecossistemas (PINHEIRO, 2019). No Estado do Maranhão, essa cultura demonstrou ser de fundamental importância na sobrevivência da agricultura familiar maranhense, encontrando-se presente em quase todos os municípios, ainda que, em alguns, sua presença seja inexpressiva (CUENCA, 2006). Representa um importante ingrediente na alimentação de milhões de pessoas, seja no campo ou em áreas urbanas, sendo a “única dentre as 98 espécies conhecidas da família Euphorbiaceae, cultivada para fins de alimentação” (PINHEIRO, 2019).

Embora o estado do Maranhão tenha tradição na atividade de mandiocultura, a sua produtividade é muito baixa, com média de 8.751 kg/ha na safra de 2018 (IBGE, 2018). O Estado possui a segunda maior área explorada (271.688 hectares) e a quarta maior produção (1.254.916 toneladas) de raízes de mandioca do Brasil (IBGE, 2018). No município de Belágua a situação é ainda pior, com produtividade de 5.500 kg/ha. Esta realidade ocorre principalmente em consequência da prática do cultivo feito no toco¹, o que impede qualquer preparo do solo; arranjos desordenados de plantio, resultando em baixas populações de plantas por hectare; falta de qualquer tipo de seleção de manivas; ausência de controle fitossanitário; enfim, um baixo nível tecnológico nos segmentos da produção e industrialização.

Objetivando responder a essa problemática e propor melhorias nos sistemas de produção de mandioca vigente no estado do Maranhão, a equipe da Embrapa Cocais elaborou e submeteu o Projeto Tecnologias de produção de mandioca integradas com práticas agroecológicas visando à melhoria da produção agroalimentar no município de Belágua, com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico do Maranhão – FAPEMA. O projeto objetivou incorporar melhorias nos sistemas de produção de mandioca, com ênfase em sistemas de produção agroecológica

¹ O sistema de cultivo feito no toco, também denominado de pousio, roça-de-toco ou coivara (SIMINSKY e FANTINI, 2007), consiste em três etapas: 1) derrubada e queima da vegetação; 2) cultivo da terra; e 3) período de pousio para restauração da fertilidade do solo.

e na utilização/introdução de cultivares biofortificadas², no município de Belágua, estado do Maranhão, além de capacitar agricultores familiares para uso das técnicas de cultivo recomendadas e avaliar os impactos da adoção de tais tecnologias pelo público da pesquisa. O projeto teve duração de 2 anos, sendo iniciado em março de 2018.

A pequena propriedade pode ser potencializada através do emprego de tecnologias inovadoras (RODRIGUES, 2004), apropriadas para a realidade socioprodutiva do agricultor familiar, de baixo impacto ambiental e baixo custo, muitas de cunho agroecológico (MUTUANDO, 2005), como a reciclagem de nutrientes, fixação biológica do nitrogênio, uso de plantas mais eficientes (principalmente em relação ao uso da água e nutrientes), variedades biofortificadas, consórcio entre plantas, integração entre plantas e animais, diversificação de culturas e uso eficiente da biomassa não comestível pelo homem. Tais práticas permitem diminuir o consumo de insumos externos, sem comprometer a produtividade. Nesse contexto, os princípios básicos de um agroecossistema sustentável se destacam como a conservação dos recursos renováveis, a adaptação da agricultura ao ambiente e a manutenção de um nível alto e estável de produtividade.

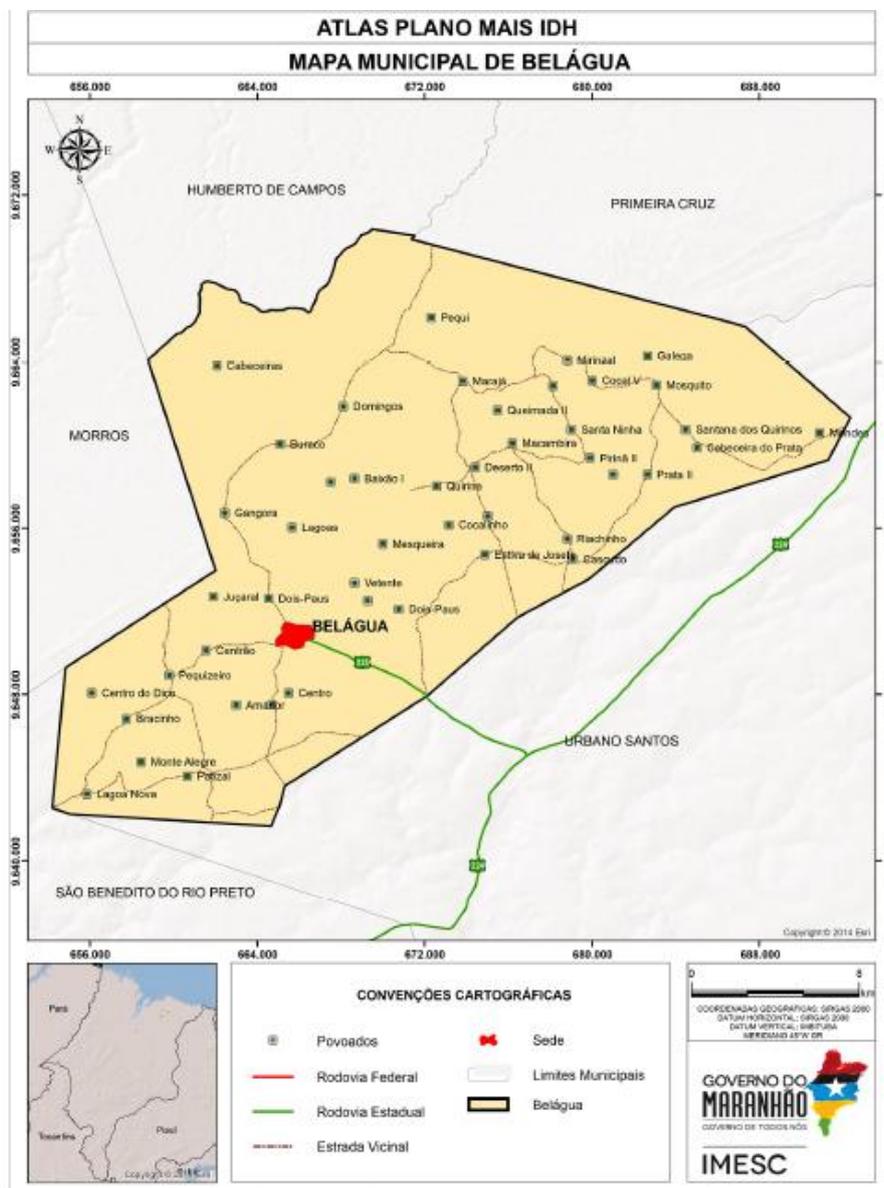
O presente trabalho trata-se de um estudo de caso cujo objetivo é apresentar os resultados da avaliação dos impactos ambientais, sociais e econômicos das melhorias incorporadas ao processo produtivo da mandiocultura, em um propriedade familiar rural no Município de Belágua, MA. A primeira etapa da avaliação, ou marco zero, procurou identificar as características socioprodutivas dos mandiocultores no município antes da inserção das práticas agroecológicas propostas pelo projeto. Para essa etapa foram utilizadas técnicas do Diagnóstico Rural Participativo – DRP (VERDEJO, 2006). A segunda etapa buscou avaliar os impactos decorrentes da inserção tecnológica e utilizou como ferramenta de coleta e avaliação de dados o Sistema de Avaliação de Impactos e Inovações Tecnológicas Agropecuárias – Sistema Ambitec-Agro (RODRIGUES, 1998).

² As cultivares biofortificadas são resultados de pesquisas que selecionam e cruzam plantas da mesma espécie gerando cultivares mais nutritivos com elevação dos teores de nutrientes e vitaminas, como ferro, zinco e vitamina A, sendo coordenados, no Brasil, pela Embrapa (LOUREIRO *et al.*, 2018).

Caracterização produtiva do município e do estabelecimento familiar

O município de Belágua encontra-se situado na Mesorregião Leste Maranhense e Microrregião Geográfica de Chapadinha (IMESC, 2016), Território do Baixo Parnaíba. Possui as coordenadas geográficas latitude $3^{\circ}9'41,325''$ S e longitude $43^{\circ}30'2,591''$ W, fazendo divisa com os municípios de Humberto de Campos, Primeira Cruz, São Benedito de Rio Preto, Morros e Urbano Santos (Figura 1). Sua área territorial é de 569,43 km² (IBGE, 2018) e encontra-se integralmente na Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente (IMESC, 2016).

Figura 1: Localização geográfica do Município de Belágua, MA



Fonte: IMESC, 2016.

Segundo o Censo Demográfico (IBGE, 2010), sua população total é de pouco mais de 6.500 habitantes e com população estimada em 7469 pessoas (IBGE, 2019). Possui IDH 0,512 (PNUD, 2013) e se encontra entre os 30 municípios com os mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) no estado do Maranhão e entre os 23 do Brasil. Tal situação incluiu o município no programa estadual “mais IDH”, que objetiva enfrentar a extrema pobreza e as desigualdades sociais no meio urbano e rural, por meio de estratégias de desenvolvimento territorial sustentável (MARANHÃO, 2017). O IDH é um indicador de grande relevância no diagnóstico da situação socioeconômica do local/famílias (ALMEIDA e OLIVEIRA, 2017).

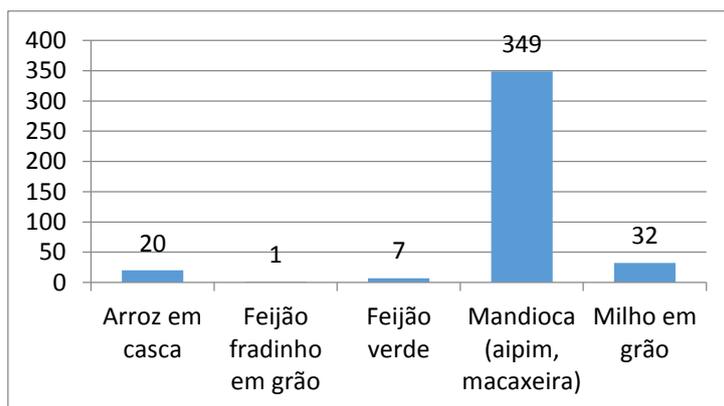
Ainda segundo dados do Censo 2010 (IBGE, 2017), no município de Belágua, 50% da população reside no meio rural e, dessa forma, se fazem necessárias ações voltadas para a melhoria da renda das pessoas no campo, principalmente via aumento da produtividade das propriedades. O município possui 892 estabelecimentos agropecuários, majoritariamente produtoras de lavouras temporárias (91,6%), os quais ocupam 2.428 pessoas (90% do total de pessoas ocupadas), segundo o último Censo Agropecuário (IBGE, 2017). Ainda, a mandioca é a principal cultura produzida no município, estando presente em 68% dos estabelecimentos agropecuários, incluindo aqueles cuja principal atividade econômica não é a produção de lavoura temporária (Tabela 1), e com 85% da área colhida total dos produtos da lavoura temporária (Gráfico 1). A importância socioeconômica da mandiocultura no município também encontra-se refletida no número de estabelecimentos agropecuários com agroindústria rural: do total de 866 estabelecimentos, 90,5% são agroindústrias produtoras de farinha de mandioca.

Tabela 1: Número de estabelecimentos agropecuários com lavoura temporária (Unidades) no município de Belágua (Atividade econômica x Produtos da lavoura temporária)

Grupos de atividade econômica	Total	Arroz em casca	Feijão fradinho em grão	Feijão verde	Mandioca (aipim, macaxeira)	Melancia	Milho em grão
Total	1223	122	11	60	833	5	192
Produção de lavouras temporárias	1133	112	11	48	796	5	161
Pecuária e criação de outros animais	89	10	-	12	36	-	31
Aquicultura	1	-	-	-	1	-	-

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário.

Gráfico 1: Área colhida nas lavouras temporárias (Hectares) no município de Belágua



Fonte: IBGE – Censo Agropecuário.

A área de instalação do experimento pertence ao Sr. Raimundo Nonato dos Santos Valentim, conhecido como Sr. Cota, e localiza-se no Bairro Conceição, zona rural do município de Belágua, estado do Maranhão. O produtor mora com a família e a mão de obra é basicamente familiar. A propriedade possui área de 0,7ha e a principal atividade praticada pela família é o cultivo de hortaliças, atividade em que já são empregadas algumas tecnologias de base ecológica como a consorciação de culturas, o uso de adubação verde para incorporação de nitrogênio, o uso de esterco animal para adubação e cobertura morta. A família implantou alguns canteiros em formato de mandala para o cultivo de boa parte das hortaliças e que atualmente ocupa 0,011ha (113m²). A propriedade também possui frutíferas, galinha caipira e um casal de suínos (Tabela 2). A família produz polpa de fruta para consumo e venda de excedente.

Tabela 2: Principais atividades praticadas na propriedade do Sr. Cota

HORTALIÇAS

Beterraba, pepino, melancia, cheiro verde (coentro+cebolinha), maxixe, quiabo, abóbora verde, couve, vinagreira, jongome, batata, tomate, berinjela, rúcula, feijão

FRUTÍFERAS

Limão, manga, lima, urucum, tangerina, goiaba, murici, araticum, açaí, mamão, coco d'água

PRODUÇÃO ANIMAL

Galinha caipira, um casal de suínos

AGROINDÚSTRIA

Farinha de mandioca, polpa de fruta, bolo

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Material e métodos

O marco zero

A etapa de avaliação de impacto teve início ainda durante a fase de levantamento de dados primários em campo, a qual denominamos de marco zero. Nessa etapa ainda não havia tecnologia adotada pelo parceiro, ou seja, também não havia impacto a ser avaliado. O roteiro metodológico do marco zero consistiu na visita de campo à propriedade do agricultor de referência selecionado, o Sr. Raimundo Nonato dos Santos Valentim, conhecido em sua comunidade como Sr. Cota. Partiu-se para a pesquisa de observação com registro fotográfico dos espaços produtivos da propriedade. Por fim, complementou-se a etapa do marco zero com a realização da oficina de Diagnóstico Rural Participativo – DRP (VERDEJO, 2006) no dia 27 de fevereiro de 2018 objetivando conhecer e caracterizar o sistema de produção da mandioca vigente no município de Belágua. No total, participaram 19 pessoas, sendo 15 mandiocultores, dois técnicos da AGERP, um técnico agrícola da prefeitura municipal, além do Secretário Municipal de Agricultura de Belágua.

O DRP consiste em um conjunto de técnicas e ferramentas que permite que as comunidades façam o seu próprio diagnóstico e a partir daí comecem a auto-gerenciar o seu planejamento e desenvolvimento, possibilitando aos participantes compartilhar experiências e analisar os seus conhecimentos, a fim de melhorar as suas habilidades de planejamento e ação (VERDEJO, 2006). A partir do DRP tenta-se avaliar os problemas e as oportunidades de solução, identificando os possíveis projetos de melhoria dos problemas mais destacados por grupos de pessoas de diferentes idades, posição social e política, que podem apresentar posturas semelhantes ou contrárias, e que contribuem com seus pontos de vista.

O DRP apresenta inúmeras técnicas possíveis de serem utilizadas em diversos contextos sociais e objetivos de diagnóstico. Contudo, há princípios básicos que devem ser seguidos: a) respeito à sabedoria e à cultura do grupo; b) analisa e entende as diferentes percepções; c) escuta a todos da comunidade; d) garante a visualização imediata dos assuntos tratados; e e) possibilita a análise e apresentação para a comunidade.

O DRP foi executado utilizando as dinâmicas “calendário agrícola ou ciclo da cultura” e “árvore de encadeamento lógico ou árvore de problemas e soluções” (VERDEJO, 2006). O calendário agrícola objetiva identificar em que tempo é realizada cada etapa de manejo,

coleta e beneficiamento e quais os principais problemas de cada etapa, sendo inicialmente definidos com o grupo a escala de tempo (anos, meses, dias) e em seguida sendo descritos cada atividade no tempo (Figura 2). A árvore de problemas e soluções tem como objetivo identificar soluções para cada problema previamente determinado pelo grupo durante a elaboração do calendário agrícola. As raízes da árvore simbolizam os problemas (que já foram listados); os galhos e as folhas representam as soluções (Figura 3). Em outra folha, elencam-se os principais problemas e faz-se um ranqueamento.

Figura 2: Calendário agrícola

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Milho	Comércio 👤	Comércio 👤						Plantio 👤👤	Plantio 👤👤			Colheita 👤
Feijão	Colheita 👤	Comércio 👤	Comércio 👤						Plantio 👤👤	Plantio 👤👤		
Pasto verão	Disponível 👤							Plantio 👤		Disponível 👤	Disponível 👤	Disponível 👤
Pasto inverno			Plantio 👤		Disponível 👤	Disponível 👤	Disponível 👤					
Gado leite	Produção Reprodução 👤	Produção Comércio Consumo 👤👤	Nascimen- tos Comércio Consumo 👤👤	Nascimen- tos Comércio Consumo 👤👤	Vacinação 👤	Reprodu- ção 👤						

Fonte: Verdejo, 2006.

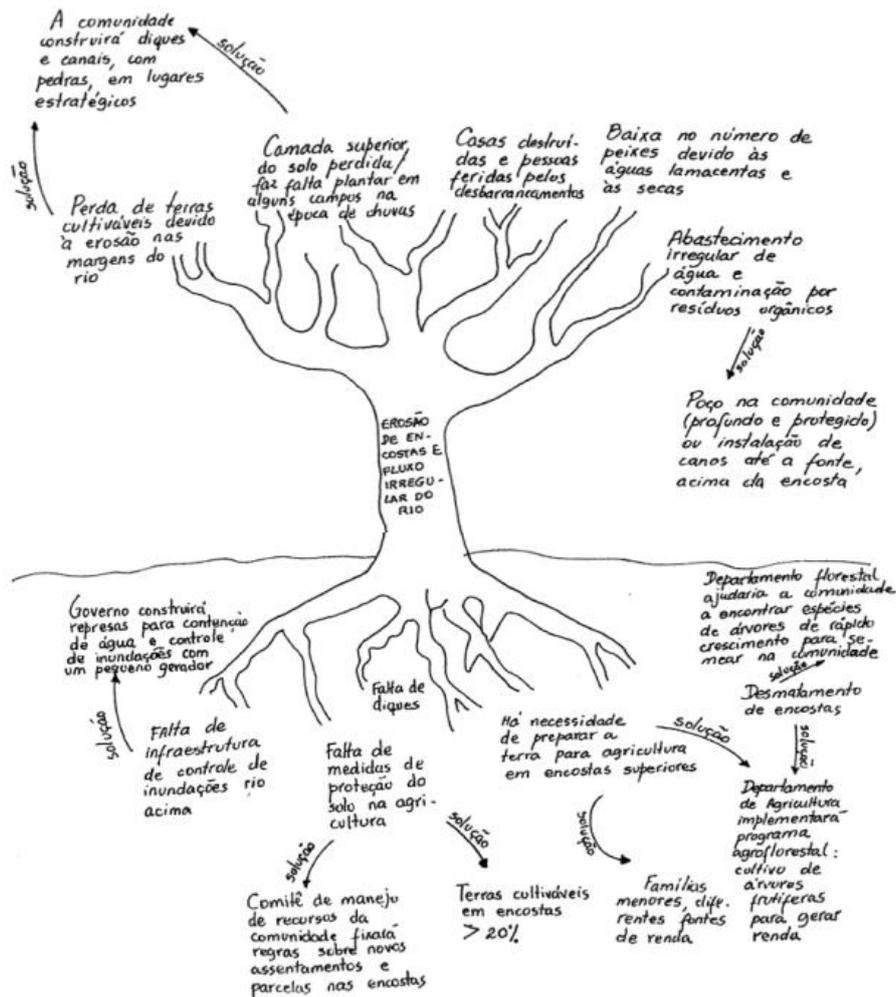
A oficina de DRP possibilitou a coleta de dados junto aos mandiocultores, técnicos e gestores participantes. A dinâmica aplicada consistiu na: a) apresentação do projeto a ser implementado, seu objetivo, metodologia e resultados esperados; b) apresentação do objetivo e da metodologia do DRP, além de detalhamento das técnicas específicas que foram utilizadas com o grupo; c) execução das dinâmicas participativas de DRP e; d) apresentação e validação dos produtos elaborados a partir das dinâmicas executadas.

Complementarmente foi realizada entrevista com o uso de questionário semiestruturado com oito mandiocultores o que possibilitou detalhar alguns aspectos levantados durante as dinâmicas. Durante a oficina também foi perguntado aos participantes quais eram as principais variedades cultivadas de macaxeira e mandioca. A caracterização do sistema de produção foi aprofundada a partir de pesquisa bibliográfica. A construção do conhecimento possibilitou identificar os principais aspectos do sistema

de produção praticado pelos mandiocultores no município de Belágua possibilitando subsidiar a posterior avaliação de impacto das tecnologias incorporadas na propriedade do Sr. Cota.

A avaliação *ex-post*³

Figura 3: Árvore de problemas e soluções



Fonte: Barton et al, 1997 *apud* Drummond, 2002.

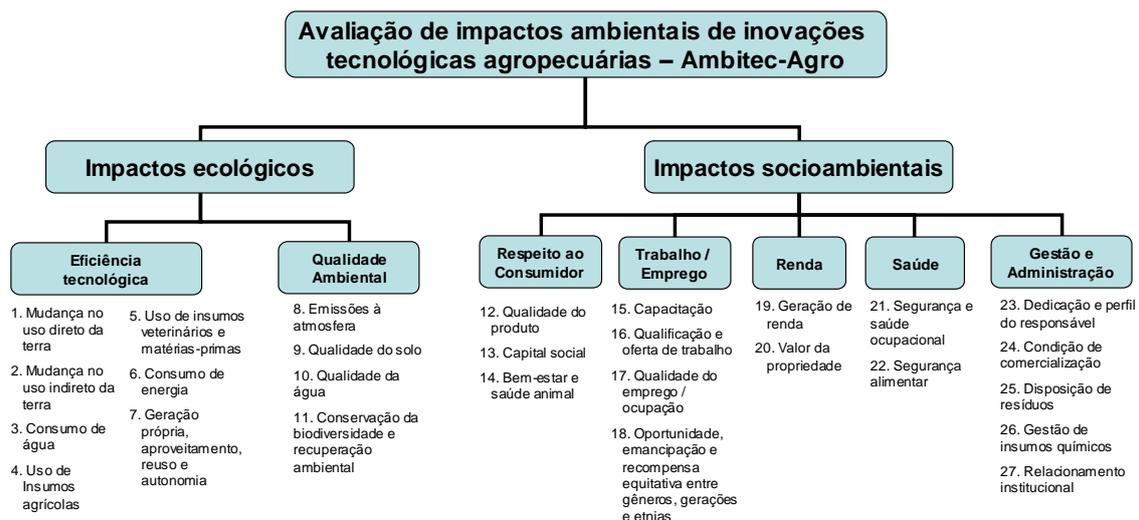
O Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (AMBITEC-AGRO), apresenta roteiro metodológico que aborda três etapas: a primeira, refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre

³ O termo *ex post* tem sua origem no latim e significa “após o fato”. Segundo o dicionário Houaiss, é baseado em conhecimento, observação, análise, sendo fundamentalmente objetivo e factual (HOUAISS e VILLAR, 2009). Assim, no presente estudo de caso, a avaliação de impacto é *ex post* pois foi realizada após o fato (a adoção das tecnologias pelo produtor rural).

a tecnologia e sobre o segmento do agronegócio à qual ela se aplica; na segunda etapa são aplicados questionários em entrevistas individuais com os adotantes selecionados e inserção dos dados sobre os indicadores de impacto nas planilhas eletrônicas obtendo-se os resultados quantitativos dos impactos e os índices parciais e agregado de impacto ambiental da tecnologia selecionada; a terceira e última etapa consiste da análise e interpretação desses índices e indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos contribuindo para o desenvolvimento local sustentável (AVILA et al., 2008).

Trata-se de avaliação multicritério, composta por 27 critérios agrupados em sete aspectos, que por sua vez agrupam-se em duas dimensões de avaliação como demonstrado na Figura 4.

Figura 4: Dimensões, aspectos e critérios avaliados no Ambitec-Agro



Fonte: Planilha Ambitec-Agro v.8.15. (RODRIGUES et al., 2015).

Todos os indicadores são avaliados com verificadores em unidades de área, materiais, tempo, ou proporções, e então expressos segundo ‘coeficientes de alteração’ padronizados como apresentado a seguir (Tabela 3).

Tabela 3: Coeficientes de alteração de indicadores do Ambitec-Agro

Impacto da atividade sob as condições de manejo específicas do estabelecimento rural	Coefficiente de alteração do indicador
Grande aumento no indicador (> 25%)	+3
Moderado aumento no indicador (\leq 25%)	+1
Indicador inalterado	0
Moderada diminuição no indicador (\leq 25%)	-1
Grande diminuição no indicador (> 25%)	-3

Fonte: Planilha Ambitec-Agro v.8.15. (RODRIGUES et al., 2015).

Os ‘coeficientes de alteração’ são ponderados segundo a escala espacial (Tabela 4) e fatores de importância, que permite normalizar os diferentes números de indicadores nos diferentes critérios e para consideração de impacto relativo dos indicadores.

Tabela 4: Fatores de ponderação em função da escala espacial

Escala espacial de ocorrência dos impactos sobre os indicadores	Fatores de ponderação
Pontual: campo cultivado ou recinto, ou	1
Local: o estabelecimento rural ou agroindustrial, ou	2
Entorno: além dos limites do estabelecimento	5

Fonte: Planilha Ambitec-Agro v.8.15. (RODRIGUES et al., 2015).

O procedimento de avaliação consiste em perguntar ao produtor/responsável adotante da tecnologia se houve alteração para determinado indicador e em caso positivo, indica em qual escala a alteração ocorreu, se moderada alteração (± 1) ou se grande alteração (± 3). Em caso negativo, ou seja, se para o indicador avaliado não houver alteração, atribui-se o coeficiente “0” (RODRIGUES, 2003). Portanto, os indicadores são valorados em vistorias de campo, em diálogo franco com o produtor/responsável, e as respostas padronizadas (+3, +1, 0, -1, -3) são inseridas nas matrizes de ponderação dos critérios e indicadores, conforme apresentado a seguir (figura 5).

Figura 5: Matriz de ponderação do sistema Ambitec-Agro

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Qualidade da Água		Variável de qualidade da água				Averiguação fatores de ponderação
		Demanda Bioquímica de Oxigênio	Turbidez	Espuma / Óleo / Materiais flutuantes	Sedimento / Assoreamento	
Fatores de ponderação k		-0,5	-0,25	-0,25		-1
Escala da ocorrência =	Sem ocoito				X	
	Pontual					
	Local	-1	-3			
	Entorno			-3		
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		1	1,5	3,75	0	6,25

Fonte: Rodrigues, 2015.

Convém ressaltar que o estudo de caso em tela trata-se de pesquisa qualitativa. Assim, os resultados serão descritos conforme a valoração ilustrada na Tabela 3: alteração moderada, grande alteração ou nenhuma alteração. Ademais, todos os coeficientes de impacto ambiental da inovação tecnológica serão apresentados já normalizados pela ferramenta Ambitec-Agro, segundo a escala que vai de -15 a +15.

A entrevista e visita de campo para coleta de dados visando subsidiar a avaliação de impacto da tecnologia adotada foi realizada no dia 30 de outubro de 2019, com o proprietário, acompanhado da esposa e de dois filhos. Ainda durante a etapa de identificação do proprietário e da propriedade, o Sr. Cota foi questionado quais os principais problemas vivenciados durante a adoção das variedades biofortificadas e das técnicas de base ecológica, objetos da avaliação de impacto. Foi informado pelo entrevistado: a) ausência de área irrigada durante o período de estiagem; b) falta de assistência técnica municipal e de mão de obra qualificada para a adoção das tecnologias incorporadas pelo projeto.

Resultados e discussão

A intervenção no processo de produção e beneficiamento da mandioca teve seu início com o conhecimento obtido através do Diagnóstico Rápido Participativo – DRP (VERDEJO, 2006), das características da produção, das necessidades dos produtores e da forma como eles as percebem. De posse dessas informações, foram incorporadas as inovações tecnológicas ajustadas para o seu próprio sistema de produção, com ênfase nos

recursos locais e nativos, sob a perspectiva agroecológica e a utilização de cultivares biofortificadas.

A propriedade do Sr. Cota foi a escolhida como local do experimento. Trata-se de agricultor de referência no município que já vem desenvolvendo práticas agroecológicas em sua propriedade e que demonstrou grande interesse em adquirir novo conhecimento tecnológico. Nessa pequena propriedade foram inseridas as variedades de culturas biofortificadas Jari, Gema de Ovo e Dourada em consórcio com as variedades Folha Larga, Pão e Talo Vermelho, definidas pelo grupo de mandiocultores e técnicos participantes da oficina de DRP.

A abordagem participativa norteou toda a condução da oficina possibilitando a construção de relações de confiança entre a equipe técnica do projeto e seu público-alvo. No início e durante a oficina de trabalho foi enfatizada a importância do foco na gestão participativa do projeto, e que os atores locais seriam os principais responsáveis pela decisão de seu próprio futuro, em um processo de planejamento caracterizado por estruturar-se na forma *bottom-up* (de baixo para cima).

A avaliação de impacto de tecnologias agropecuárias teve início a partir do conhecimento das práticas vigentes e a construção do conhecimento e teve no DRP sua etapa mais importante, associado à pesquisa bibliográfica.

Caracterização do sistema de produção em uso pelos mandiocultores no município de Belágua, estado do Maranhão

O DRP permitiu levantar: a) época de plantio, colheita e beneficiamento da raiz da mandioca para a produção de farinha; b) principais variedades locais utilizadas; c) principais problemas enfrentados pelos mandiocultores e; d) possíveis soluções para os problemas levantados.

O cultivo ocorre em sistema de capoeiras, utilizando tradicionalmente as práticas de derrubada e queima da vegetação nativa para o preparo da área. Questionados pelos quais motivos ainda utilizam-se dessas práticas, responderam que é mais rápido de se executar e custa mais “barato”, pois não utiliza muita mão de obra. Também informaram que não conhecem outras técnicas de preparo de solo mas almejam conhecer outras alternativas desde que não resultem em mais custos. Segundo Souza et al. (2008), são

dois os principais problemas desta prática: “1) danos ambientais, especialmente ao solo e à fauna; e 2) comprometimento da saúde das pessoas envolvidas, devido ao grande esforço físico necessário para a abertura constante e repetida das capoeiras”.

Por tratar-se de plantio no toco, abrem-se as covas rasas (buracos), o que dificulta qualquer outro tipo de preparo no solo. Alguns mandiocultores relataram o uso do plantio feito “no sacho”, onde utilizam a ponta do facão para levantar uma camada do solo, assim como é realizado em outras regiões do estado do Maranhão, a exemplo do Território da Cidadania dos Lençóis Maranhenses (SOUZA et al., 2008). É inserida uma haste de maniva e em seguida cortada o pedaço enterrado com o facão. Por consequência, o espaçamento entre plantas é desuniforme e não há qualquer tipo de seleção de manivas.

As variedades preferidas pelos mandiocultores para alimentação possuem a polpa amarela, denominada mandioca “mansa” ou macaxeira. Para o uso na produção de farinha a preferida é a mandioca “brava”. Dentre as variedades de macaxeira e mandioca cultivada em Belágua e que foram elencadas pelos mandiocultores como as mais desejadas (Tabela 5), destacam-se a “Folha Larga”, “Talo Vermelho” e “Assanhadinha” (macaxeira) e “Praiana” e “Boinha” (mandioca).

Tabela 5: Variedades cultivadas de macaxeira e mandioca

MACAXEIRA		MANDIOCA	
Folha Larga	8 votos	Praiana	14 votos
Assanhadinha	2 votos	Boinha	12 votos
Talo Vermelho	2 votos	Folha Larga*	2 votos
Macaxeira Peixe	1 voto	Tomasinha	2 votos
Macaxeira Pão	1 voto		

*É comum entre os agricultores familiares do Maranhão encontrar o mesmo nome para denominar variedades diferentes, como é o caso da Folha Larga.

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

O plantio é realizado em duas épocas do ano: a) em janeiro, às vezes iniciando em novembro ou dezembro, ocorre o plantio denominado de “plantio das águas” ou “plantio de chuva”, onde a mandioca é consorciada com as culturas do feijão, do milho e do arroz (Tabela 6); e b) em agosto, por vezes iniciando em setembro ou outubro, o plantio denominado “plantio de São Miguel”⁴, sendo plantada a mandioca solteira (Tabela 7). São utilizadas, portanto, dois arranjos de cultivo: o policultivo e o monocultivo.

⁴ “Plantio de São Miguel”, como é chamado o plantio no período de estiagem.

Tabela 6: “Plantio de chuva” ou “Plantio das Águas”

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Plantio da mandioca (Policutlivo)	1ª Capina	2ª Capina		3ª Capina	
JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
			Derrubada	Derrubada	Roça no toco

Fonte: dados de pesquisa

Tabela 7: Plantio de “São Miguel”

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
2ª Capina				Roça no toco	
JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	Plantio da mandioca (Monocultivo)			1ª Capina	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua,MA.

Não são utilizados adubos de qualquer tipo. Também não há nenhum tipo de seleção e preparo de manivas, sendo utilizadas manivas menores do que as recomendadas, resultando em baixa população de plantas e conseqüente redução de produtividade. Os arranjos espaciais das plantas são frequentemente desordenados, geralmente com espaçamentos acima do recomendado para a cultura, contribuindo sobremaneira para a baixa produtividade.

A capina ocorre nos meses de novembro e janeiro, para o plantio de agosto (Tabela 7); já para o plantio do mês de janeiro, são realizadas capinas em fevereiro, março e maio (Tabela 6). Foi relatado durante a oficina que é grande a infestação de plantas daninhas. O controle do mato é ineficiente pois utiliza o facão, a enxada ou as próprias mãos para a retirada das plantas daninhas, facilitando a reinfestação.

Foi informada a ocorrência de ácaros, formigas, cupim, lagarta mandarová e a mosca-branca como as principais pragas da cultura. O controle fitossanitário é realizado mediante o uso de inseticidas químicos ou controle natural, a partir de orientações dos técnicos da Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão – AGERP, e pelos técnicos da Secretaria Municipal de Agricultura de Belágua. Contudo, o controle apresenta diversos problemas, entre eles a dificuldade em adquirir os insumos e o seu correto uso, apesar de existir a orientação técnica.

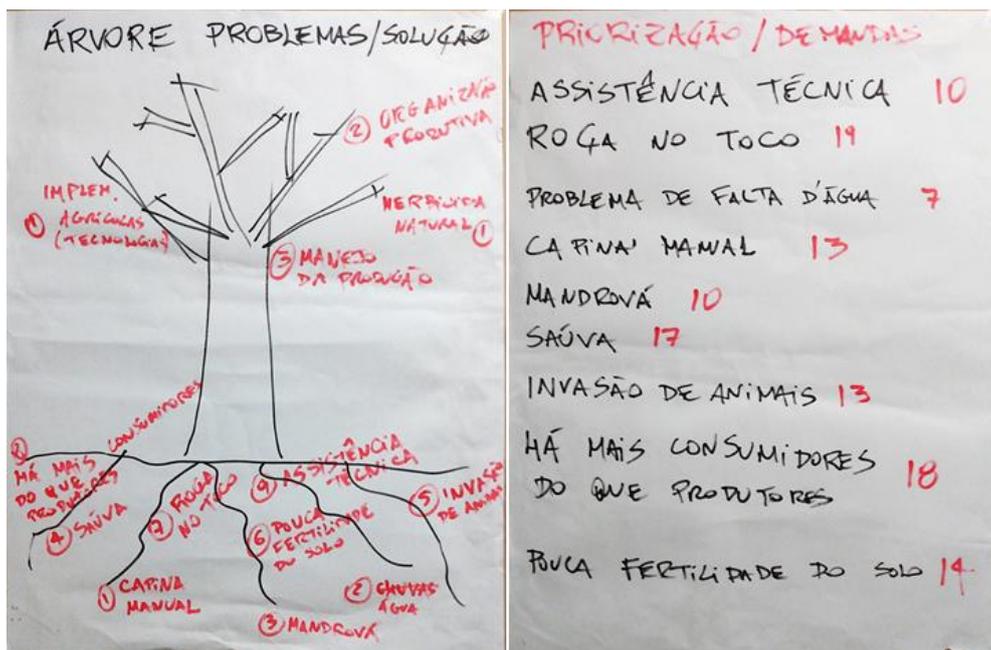
Os mesmos fatores limitantes encontrados em Belágua também foram identificados por Pinheiro (2019) que contribuem para a baixa produtividade da mandioca

no estado Maranhão: a) o plantio consorciado com várias culturas anuais (arroz, milho, feijão); b) a não utilização de cultivares melhoradas; espaçamento não definido; falta de seleção e tamanho adequado de manivas-sementes; inadequado manejo e conservação do solo e problemas de ordem fitossanitários.

A derrubada da mandioca para a retirada das raízes ocorre durante os meses de outubro e novembro, quando cultivada em janeiro, e em maio, quando cultivada no mês de agosto. Como é costume entre os pequenos agricultores familiares do estado do Maranhão, a época da colheita sofre forte influência da necessidade de processar a farinha, seja para o consumo ou para atender ao mercado (SOUZA et al., 2008).

Para cada informação levantada pelos participantes sobre o calendário agrícola, foi questionado quais os principais problemas enfrentados. Assim, a árvore de problemas e soluções foi sendo construída, na medida que os problemas foram sendo informados e discutidos (Figura 6). Em seguida, procedeu-se a um ranqueamento dos principais problemas em ordem decrescente: i) roça no toco; ii) há mais consumidores do que produtores; iii) alta ocorrência da saúva. iv) baixa fertilidade do solo; v) o uso de técnicas simples e ineficientes para a capina, como as mãos e o uso do facão; vi) a invasão de animais; vii) ausência de assistência técnica regular municipal; e viii) alta ocorrência de mandrová; e ix) problemas de falta de água no período de estiagem (Figura 6).

Figura 6: Produtos realizados e validados com os mandiocultores de Belágua, MA



Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

As soluções apontadas para os nove problemas elencados foram: i) uso de implementos agrícolas (uso de tecnologia em geral); ii) desenvolver a organização produtiva dos mandiocultores para atender ao mercado; e iii) capacitação e uso de manejo sustentável da produção.

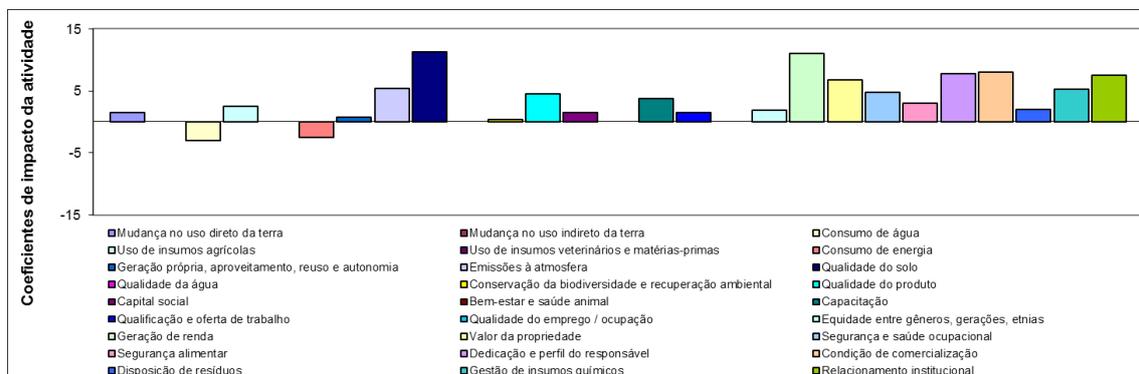
Avaliação de impacto de sistema de produção agroecológica de mandioca em uso na propriedade do Sr. Cota

Os dados coletados foram inseridos em planilha Excel própria do sistema Ambitec-Agro, permitindo a avaliação de 27 critérios distribuídos em sete diferentes aspectos: i) eficiência tecnológica; ii) qualidade ambiental; iii) respeito ao consumidor; iv) trabalho/empregado; v) renda; vi) saúde; vii) gestão e administração.

Dentre os critérios avaliados, de acordo com a escala de classificação proposta pela ferramenta Ambitec-Agro (± 15), destacaram-se positivamente os critérios “qualidade do solo” (11,3), “geração de renda” (11,0), “condição de comercialização” (8,0), “relacionamento institucional” (7,5) e “valor da propriedade” (6,8). Em contrapartida, os destaques negativos foram “consumo de água” (-3,0) e “consumo de energia” (-2,5).

Os 27 critérios de desempenho da propriedade do Sr. Cota são descritos a seguir, e apresentados na Figura 7.

Figura 7: Critérios avaliados na propriedade do Sr. Cota, em função do coeficiente de impacto



Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Dimensão Impactos ecológicos

Essa dimensão trata dos impactos da atividade sobre o ambiente, sendo considerados os aspectos da Eficiência Tecnológica, composto por sete critérios, e o da Qualidade ambiental, composto por quatro critérios.

Segundo Rodrigues (2003), o aspecto Eficiência Tecnológica identifica a contribuição da tecnologia para a sustentabilidade da atividade agropecuária. Entre os critérios desse aspecto, foi considerado sem efeito o critério Uso de Insumos veterinários e matérias-primas, pois não se aplica à tecnologia avaliada (Tabela 7). A mudança no uso direto da terra, o primeiro critério avaliado, apresentou alteração positiva devido ao aumento da produtividade por unidade de área e o aumento de ações na prevenção de incêndios. Tais mudanças estão diretamente relacionadas ao uso das variedades biofortificadas que apresentam melhor produtividade e ao uso de técnicas de preparo do solo sustentáveis em detrimento do uso do fogo para o preparo de áreas.

Tabela 7: Impactos ecológicos - aspecto Eficiência Tecnológica, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Crítérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Eficiência Tecnológica
1. Mudança no uso direta da terra	Sim	1,5	-0,1
2. Mudança no uso indireto da terra	Sim	0,0	
3. Consumo de água	Sim	-3,0	
4. Uso de insumos agrícolas	Sim	2,5	
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Não	0,0	
6. Consumo de energia	Sim	-2,5	
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Sim	0,7	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Como o produtor já cultivava mandioca na área do experimento, não houve alteração no critério Mudança do uso indireto da terra, sendo apenas observado aumento de produtividade, conforme já relatado.

Foi informado pelo produtor um aumento considerável no consumo de água para o processamento da raiz da mandioca, visto o aumento de produtividade oriundo da incorporação de melhorias no sistema de produção da mandioca vigente. O coeficiente de impacto apresentado foi de -3,0, o maior impacto negativo entre os 27 critérios avaliados. Quanto maior o consumo de água, maior o impacto negativo no ambiente.

O critério Uso de insumos agrícolas identifica duas situações: a) dependência externa ou não do produtor ao mercado, significando aumento dos custos de produção; e b) a propriedade contribui ou não com a poluição do meio ambiente. Na propriedade do Sr. Cota foi realizada duas aplicações de ureia e fósforo (adubos químicos) pois o solo no município é muito pobre em fósforo. Contudo, em geral, houve racionalização no uso de insumos agrícolas, notadamente os condicionadores do solo, a partir da inserção da rotação de culturas, da adubação verde e o uso de adubação de cobertura. Associado a uma moderada redução na frequência de aplicação de pesticidas no cultivo da mandioca, esse critério apresentou o melhor desempenho de impacto, com coeficiente 2,5.

O sistema Ambitec-Agro avalia o consumo de energia levando em conta o uso de combustíveis fósseis, biocombustíveis, biomassa e eletricidade. Houve um aumento moderado no consumo de eletricidade empregado no processamento da raiz da mandioca ocasionada pela maior produtividade do cultivo realizado, resultando no coeficiente de impacto -2,5.

Por último, houve aumento moderado no uso de adubo orgânico no cultivo da mandioca e um aumento considerável no uso de adubação verde para a fixação de nitrogênio no solo, resultando em um coeficiente agregado positivo de 0,70. Convém destacar que a propriedade avaliada já conhecia e executava a adubação orgânica nos canteiros de hortaliças, mas não utilizava no plantio da mandioca.

O aspecto qualidade ambiental apresenta quatro critérios para avaliação (Tabela 8).

Tabela 8: Impactos ecológicos - aspecto Qualidade Ambiental, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Critérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Qualidade Ambiental
8. Emissões à atmosfera	Sim	5,4	4,3
9. Qualidade do solo	Sim	11,25	
10. Qualidade da água	Sim	0,00	
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Sim	0,35	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Com a redução do uso do fogo na propriedade para o preparo de área houve grande diminuição nas emissões de gases de efeito estufa, material particulado (fumaça) e odores ocasionado pelo fogo, resultando em um alto coeficiente de impacto positivo de 5,4.

A incorporação da crotalária (*Crotalaria juncea*) e da adubação orgânica no preparo do solo para a cultura da mandioca também resultou em um alto índice de impacto positivo reduzindo sobremaneira os indicadores de perda de matéria orgânica e de nutrientes e a compactação do solo.

Não foi verificado impacto direto na qualidade da água a partir da incorporação de melhorias no sistema de produção da mandioca na propriedade. Contudo, houve impacto positivo moderado na conservação da biodiversidade e recuperação ambiental na propriedade a partir do uso de práticas sustentáveis de preparo do solo e redução considerável do uso do fogo.

Dimensão Impactos socioambientais

Serão descritos a seguir os critérios avaliados segundo os aspectos: a) respeito ao consumidor; b) trabalho/emprego; c) renda; d) saúde; e e) gestão e administração.

Tabela 9: Impactos socioambientais - aspecto Respeito ao Consumidor, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Critérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Respeito ao Consumidor
12. Qualidade do produto	Sim	4,50	2,0
13. Capital social	Sim	1,55	
14. Bem-estar e saúde animal	Não	0,0	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Houve melhora na qualidade do produto verificado pela redução de resíduos químicos e pela adoção de prática da colheita em blocos para proceder a pesagem da raiz. Antes, a propriedade adotava produtos químicos (adubos químicos) para o preparo do solo e controle de pragas (pesticidas) na cultura da mandioca. Ademais, os insumos foram fornecidos pela Embrapa, com garantia de qualidade. O projeto promoveu interação cultural entre os colaboradores e familiares, além de aumentar o interesse da comunidade em tecnologias sustentáveis na cultura da mandioca. Foi realizado um dia de campo no âmbito do projeto na propriedade do Sr. Cota, oportunidade de grande interação entre produtores, estudantes, técnicos e pesquisadores, além de sensibilizar e informar o público participante sobre as técnicas agroecológicas, refletindo em impacto positivo no

critério Capital social. O critério Bem-estar e saúde animal foi considerado sem efeito por não ser objetivo direto relacionado ao projeto.

Tabela 10: Impactos socioambientais - aspecto Trabalho/emprego, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Critérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Trabalho/Emprego
15. Capacitação	Sim	3,75	1,8
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	1,45	
17. Qualidade do emprego/ocupação	Não	0,0	
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Sim	1,88	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

O critério Capacitação apresentou aumento positivo principalmente devido à oferta de capacitação, sendo estes locais de curta duração, ministrados no âmbito do projeto e versando sobre os temas cultivo consorciado de culturas, adubação verde e processamento da raiz da mandioca para a produção de farinha.

A oferta de trabalho aumentou, mesmo não sendo formal, com a presença dos técnicos agrícolas da AGERP e da Embrapa, do pesquisador da Embrapa e do auxílio de familiares do Sr. Cota. O critério qualidade do emprego/ocupação foi considerado sem efeito pois não houve contratação formal para a execução da atividade avaliada e no âmbito do projeto. A inserção de novas práticas agrícolas ofertou mais trabalho e oportunizou envolvimento de mulheres e jovens especialmente no processamento da raiz da mandioca e na comercialização dos seus derivados.

Tabela 11: Impactos socioambientais - aspecto Renda, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Critérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Renda
19. Geração de renda	Sim	11,00	8,9
20. Valor da propriedade	Sim	6,75	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Antes do pacote tecnológico aportado, a produção de mandioca foi de 2,4 toneladas em uma área de uma linha e meia (0,45 hectares). Após a incorporação das práticas agroecológicas no cultivo da mandioca, observou-se na primeira colheita a produção de aproximadamente 2,20 toneladas, em área bem menor (0,018 hectares).

Verificou-se, portanto, uma produção similar, mas com redução significativa da área plantada resultando em incremento no rendimento de aproximadamente 66%, ou 5,33t.ha⁻¹, antes do projeto, e 8t.ha⁻¹, após o projeto. Houve aumento dos indicadores de segurança (garantia de obtenção), estabilidade (redução da sazonalidade) e diversidades de fontes de renda. Houve diversificação e aumento de renda e a família passou a vender raiz de mandioca, massa de mandioca e farinha. Antes, quando o cultivo era somente da praiana, somente a farinha era vendida e a raiz apenas consumida. A família também vendeu manivas para o Povoado Pau Ferrado, comunidade do município de Belágua. Houve incremento também no valor da propriedade que, mesmo sem investimento em benfeitorias, apresentou grande aumento no indicador conservação dos recursos naturais, com a redução do uso do fogo e a incorporação de práticas agroecológicas na produção, e nos preços de produtos e serviços, com a diversificação do portfólio de produtos da propriedade.

Tabela 12: Impactos socioambientais - aspecto Saúde, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Critérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Saúde
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim	4,75	3,9
22. Segurança alimentar	Sim	3,00	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Um dos principais problemas levantados no cultivo da mandioca no município de Belágua está relacionado aos perigos ao meio ambiente e à segurança humana ocasionado pelo uso do fogo para o preparo de área. Assim, após sua substituição por práticas agroecológicas na propriedade houve uma evidente melhora no impacto à segurança e saúde ocupacional. Em relação à segurança alimentar, houve incremento na nutrição da família com a garantia da produção, da quantidade de alimento e na qualidade nutricional do alimento com o uso de variedades biofortificadas.

Tabela 13: Impactos socioambientais - aspecto Gestão e Administração, aplicado ao cultivo da mandioca em base ecológica, segundo os critérios do sistema Ambitec-Agro

Critérios	Aplicação (Sim/Não)	Coefficiente de desempenho	Média Geral Gestão e Administração
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim	7,75	6,1
24. Condição de comercialização	Sim	8,00	
25. Disposição de resíduos	Sim	2,00	
26. Gestão de insumos químicos	Sim	5,25	
27. Relacionamento institucional	Sim	7,50	

Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

O Sr. Cota, e sua família, especialmente esposa e filhos, demonstraram durante os dois anos de execução do projeto uma grande dedicação às atividades executadas. Devido ao aumento de produtividade e a inserção de práticas agrícolas diferentes das que estavam habituados, foi demandada da família mais horas no estabelecimento e capacitação dirigida à atividade. O Sr. Cota e sua esposa também adotaram um sistema contábil para registro de entradas e saídas, seguindo a orientação dos técnicos e extensionistas, apesar de seu uso ainda ser bastante incipiente. A família, que já vendia para o PNAE hortaliças, passou a vender raiz de mandioca (750kg), a R\$3,50/kg e 300 kg de massa de mandioca, a R\$6,00/kg. Vendeu diretamente para o consumidor 20 latas de corante (0,5Kg cada), a R\$20,00/lata no Povoado Pau Ferrado, incrementando a cooperação com outros produtores locais.

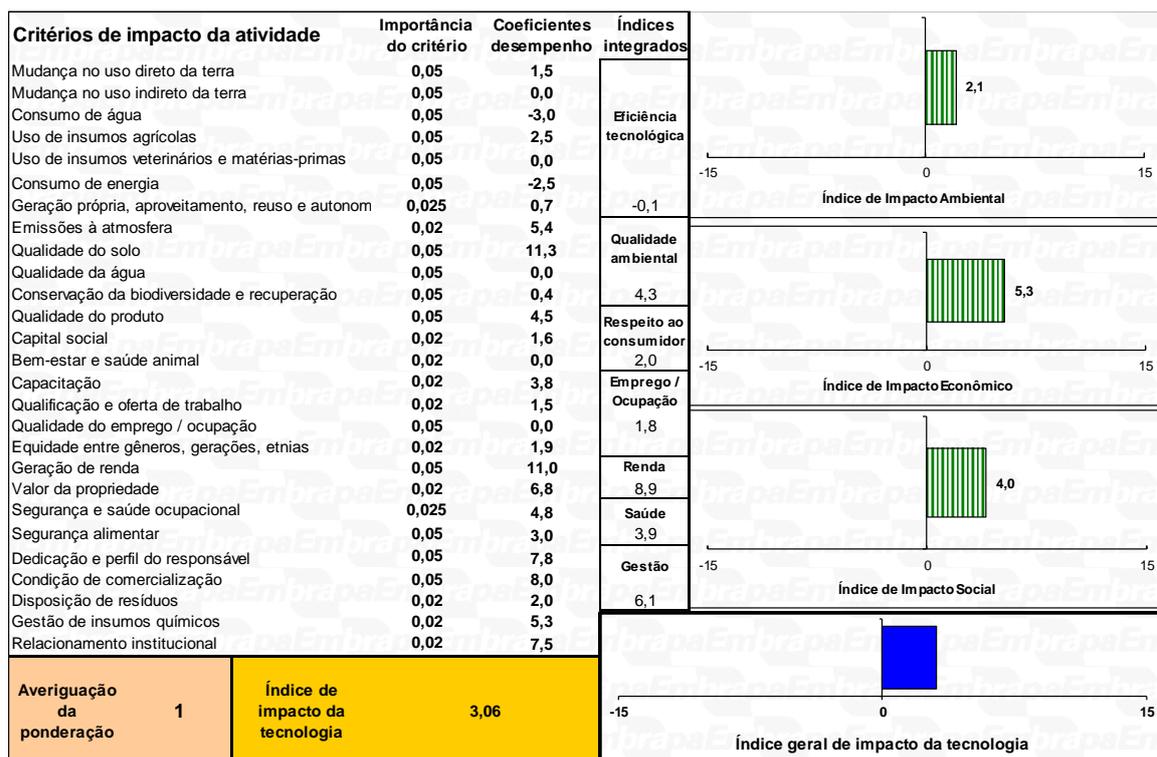
A família já utilizava técnicas agroecológicas na propriedade direcionadas ao cultivo de hortaliças. O cultivo da mandioca no âmbito do projeto significou um aumento moderado na disposição de resíduos, especialmente no tratamento de resíduos domésticos e da produção, orientados pelos técnicos da AGERP. A família também foi orientada quanto a boas práticas de gestão de insumos químicos que se fizeram necessários, a exemplo da ureia e do fósforo, melhorando consideravelmente as práticas de armazenamento e a disposição final de recipientes e embalagens.

Por fim, houve aumento considerável do critério relacionamento institucional ocasionado pela presença mais regular da assistência técnica municipal e estadual somada às visitas técnicas e realização de capacitação dos técnicos da Embrapa no âmbito do projeto. A ausência de assistência técnica regular foi um dos problemas levantados no DRP.

Avaliação do desempenho socioambiental

O índice Geral de Desempenho das melhorias incorporadas ao sistema de produção da mandioca na propriedade do Sr. Cota alcançou o valor de 3,06, considerando a escala artificial que vai de -15 a 15 (Figura 8). Entre os aspectos avaliados, a eficiência tecnológica apresentou resultado negativo devido ao aumento no consumo de água e energia. Em contrapartida, as mudanças nas práticas de preparo de área, notadamente a suspensão no uso do fogo, e a incorporação da consorciação de culturas e da adubação verde trouxeram benefícios à qualidade ambiental em geral, especialmente à qualidade do solo. O índice de impacto ambiental na propriedade foi 2,1, enquanto os índices de impacto econômico e social foram de 5,3 e 4,0, respectivamente.

Figura 8: Índice de Impacto Geral do desempenho na propriedade do Sr. Cota



Fonte: João Flávio Bomfim Gomes, 2020, Belágua, MA.

Esse resultado mostra a importância dos critérios renda e gestão e administração na propriedade do Sr. Cota. O aumento da produtividade resultou em maior agregação de valor e diversificação de produtos, permitindo que o excedente agrícola fosse comercializado em diferentes canais, o que demandou da família um esforço maior na

gestão e administração de sua produção. O aumento de produtividade associado à inserção de variedades biofortificadas elevou sobremaneira os indicadores relacionados à segurança alimentar.

No que se refere ao impacto ambiental, torna-se necessária a incorporação de um maior número de práticas agroecológicas, e adotadas por um período maior de tempo, em diversas etapas da produção para que sejam percebidas melhorias mais significativas, especialmente no aspecto eficiência tecnológica. Associado à execução de benfeitorias sustentáveis, a exemplo do uso de placas solares, possibilita-se uma tendência de redução de insumos agrícolas, de consumo de água e de energia na propriedade.

Considerações finais

As práticas agroecológicas inseridas no sistema de produção da mandioca contribuíram diretamente para a redução de um problema recorrente em propriedades familiares no município: o uso do fogo. Inúmeros benefícios foram verificados em diversos critérios avaliados entre eles: a segurança no trabalho, a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, emissões à atmosfera, qualidade do solo etc.

A prática da “roça no toco” é a principal forma de preparo do solo utilizada pela agricultura familiar no estado do Maranhão, a despeito dos impactos ambientais nocivos aos ecossistemas naturais e mesmo aqueles com alto índice de antropização. Ressalta-se que o território do município de Belágua encontra-se integralmente na Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente – APA, o que condiciona as práticas agrícolas à observância de diversos critérios sociais e ambientais. Esse contexto oportuniza a inserção de técnicas agrícolas de base ecológica no sistema de produção vigente.

A análise dos impactos ambientais, sociais e econômicos da incorporação de práticas agroecológicas e variedades biofortificadas na propriedade do Sr. Cota foi positiva considerando os critérios avaliados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA, pelo apoio financeiro; aos técnicos da Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão – AGERP, pelo apoio logístico para realização da oficina de DRP em Belágua, MA; ao Sr. Cota e família, por disponibilizar sua propriedade para instalação e condução do experimento e participar das entrevistas de avaliação de impacto.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Vinícius Pacheco de; OLIVEIRA, Édivo de Almeida. **Uma análise de indicadores**: uma caracterização e mapeamento do desenvolvimento humano dos municípios do Rio Grande do Sul. Santa Maria: UFSM, 2017. Disponível em : https://www.pucrs.br/face/wp-content/uploads/sites/6/2016/03/101_VINICIUS-PACHECO-DE-ALMEIDA.pdf. Acesso em 19 out. 2020.

AVILA, Antonio Flavio D.; RODRIGUES, Geraldo Stachetti; VEDOVOTO, Graciela Luzia. **Avaliação dos impactos de tecnologia geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132174/1/MetodologiaReferenciaAvalImpactoEmbrapa.pdf>. Acesso em 19 out. 2020.

CUENCA, Manuel Alberto G.; MANDARINO, Diego Costa. **Aspectos agroeconômicos da cultura da mandioca**: características e evolução da cultura no Estado do Maranhão entre 1990 e 2004, Diego Costa Mandarino. - Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 24p. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2006/doc-96.pdf. Acesso em 19 out. 2020.

DRUMOND, Maria Auxiliadora. **Participação comunitária no manejo de unidades de conservação**. Manual de técnicas e ferramentas. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Sócio-Ambiental, 2002. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/PlanosdeManejo/ParticipacaoComunitarianoManejodeUnidadesdeConservacaoManualdeTecnicaeFerramentas.pdf>. Acesso em 19 out 2020.

HOUAISS, Antonio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Elaborado pelo Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 04 ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/maranhao>> Acesso em 02 dez 2019.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Plano Mais IDH**: diagnóstico avançado: Belágua. São Luís, 2016.

LOUREIRO, Marina Paralupi; CUNHA, Luana Ribeiro da; NASTARO, Bruna Thomé; PEREIRA, Karollyne Yoshika dos Santos; NEPOMOCENO, Monalisa de Lima. **Biofortificação de alimentos: problema ou solução?** Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 2018, v. 25, n. 2, p. 66-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/san.v25i2.8652300>. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8652300/18380>>. Acesso em: 21 mai 2021.

MARANHÃO. 2017. Mais IDH. Disponível em: < <http://www.maisidh.ma.gov.br/o-plano/contextualizacao/>> Acesso em 02 dez 2019.

MUTUANDO, Instituto Giramundo. **A cartilha agroecológica**. Botucatu, SP: Editora criação LTDA, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. 2013. **Mandioca**: um guia para a intensificação sustentável da produção. Informe de política. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i2929o.pdf>>. Acesso em 02 dez 2019.

PINHEIRO, José Carlos D. **A realidade da mandioca no Maranhão**. / José Carlos Durans Pinheiro. 2ª ed. — São Luís: Editora Pascal, 2019.

RODRIGUES, Geraldo Stachetti; CAPANHOLA, Clayton; KITAMURA, Paulo Choji. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: AMBITEC-AGRO. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. **Documentos 34**, 2003. Disponível em: https://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_34.pdf. Acesso em 19 out. 2020.

RODRIGUES, Geraldo Stachetti. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. Documentos 99, 2015. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1020852/4/2015DC01.pdf>. Acesso em 19 out. 2020.

SIMINSKI, Alexandre; FANTINI, Alfredo Celso. **Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina**. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 690-696, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 18 Mai. 2021.

SOUZA, Luciano da Silva; FUKUDA, Wania Maria G.; SANTOS, Vanderlei da Silva. **Cultivo, processamento e usos da mandioca para o Estado do Maranhão, com ênfase no Território da Cidadania dos Lençóis Maranhenses/Munin.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 82 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/656464/1/CartilhaMaranhaoCultivoprocessamentoeusosdamandiocaparaoEstadodoMaranhao.pdf>. Acesso em 19 out 2020.

VERDEJO, Miguel Exposito. **Diagnóstico Rural Participativo: guia prático DRP.** Brasília: MDA/Secretaria da Agricultura Familiar, 2006, p. 62.

Recebido em 20/10/2020. Aceito para publicação em 01/05/2021.
--