



BOLETIM TÉCNICO

CAÇAU FÉRTIL

Estudo de adubação de cacauzeiros e seu efeito na produtividade e rentabilidade da cultura na **região de Novo Repartimento (PA)**

Solidaridad

Cargill® Helping the world thrive

PREFÁCIO

Iniciado em 2012, o **Cargill Cocoa Promise** é o compromisso da Cargill com produtores e produtoras de cacau e suas comunidades para que possam alcançar melhores rendimentos enquanto cultivam o fruto de forma mais sustentável. A meta é acelerar o progresso em direção a uma cadeia global transparente de fornecimento de cacau, desde a amêndoa até o produto final.

Para isso, temos cinco Objetivos de Sustentabilidade para 2030 alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU). Eles fornecem uma estrutura para monitorarmos, avaliarmos e relatarmos continuamente nosso impacto.

SUBSISTÊNCIA DOS PRODUTORES: defender práticas de cultivo de cacau para fortalecer a resiliência socioeconômica dos produtores e de suas comunidades. Como meta, desejamos alcançar 1 milhão de produtores beneficiados pelos serviços do Cargill Cocoa Promise.

BEM-ESTAR DA COMUNIDADE: melhorar a segurança e o bem-estar de crianças e famílias nas áreas em que atuamos com cacau. Nossa meta é termos 1 milhão de membros da comunidade beneficiados.

PROTEGER NOSSO PLANETA: promover as melhores práticas ambientais em nossos negócios para chegarmos ao desmatamento zero na cadeia produtiva do cacau. Além disso, reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em 30% por tonelada de produto globalmente até 2030.

CONFIANÇA DOS CONSUMIDORES: apoiar consumidores de todo o mundo a escolher produtos sustentáveis de cacau e chocolate. A meta é termos 100% de rastreamento de nossas amêndoas de cacau, da fazenda à fábrica, e 100% dos ingredientes de chocolate adquiridos de acordo com nosso código de conduta do fornecedor.

TRANSFORMAÇÃO COLETIVA: estreitar relações com os stakeholders regionais. A meta é utilizarmos o poder das parcerias para alcançar um nível de transformação do setor que não é possível alcançar sozinho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **4**

O projeto da Fundação Solidaridad no assentamento Tuerê, em Novo Repartimento (PA)	4
Sistemas produtivos de cacau no Tuerê	6
Experimento Cacau Fértil	6

MATERIAL E MÉTODOS **7**

Condições edafoclimáticas da área de estudo	7
Implantação de Unidades Demonstrativas	8
Análise de solo	10
Como realizar a amostragem de solo?	10
Análise química de solo no experimento Cacau Fértil	13
Adubação utilizada nas parcelas experimentais	13

ANÁLISE AGROECONÔMICA DOS DADOS COLETADOS **15**

Produtividade, custo e receita em 2019	16
Produtividade, custo e receita em 2020	16
Produtividade, custo e receita em 2021	19
Efeito da adubação na produtividade dos cacauzeiros	20
Produtividade X dose de fertilizante	20
Efeito da adubação na emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)	22

CONSIDERAÇÕES FINAIS **24**

REFERÊNCIAS **26**

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, a cacauicultura se expandiu expressivamente nos municípios localizados ao longo da rodovia Transamazônica, região¹ que atualmente constitui o maior pólo cacaueiro do Pará, responsável por 85,5% da produção do estado em 2021 (MENDES, 2021). A atividade é realizada majoritariamente por pequenos e médios produtores e produtoras assentados em projetos integrados de colonização oficial, em áreas médias de aproximadamente 10 hectares, nas quais o cacau é produzido predominantemente em Sistemas Agroflorestais (SAFs) e com baixo uso de insumos.

Por ser uma espécie nativa da Amazônia, o cacauero é bem adaptado às condições de clima e solo presentes na região, o que possibilita um bom nível de produtividade das plantas. Além disso, seu cultivo em SAFs, em conjunto com outras espécies nativas, contribui para aumentar a cobertura de árvores, reduzir a degradação do solo e gerar renda para a agricultura familiar.

A demanda crescente pelo produto nos mercados interno e externo, aliada aos seus benefícios ambientais, econômicos e sociais, fazem da cacauicultura uma atividade prioritária para o governo estadual do Pará, constituindo foco de investimentos, programas e políticas² no estado. Além disso, em setembro de 2019, a espécie teve seu uso regulamentado³ para recomposição de áreas de Reserva Legal no estado, desde que em SAFs ou em consórcios com espécies nativas de ocorrência regional. No caso de imóveis nos quais já sejam utilizados es-

ses sistemas produtivos, os mesmos passam imediatamente a compor sua RL.

O PROJETO DA FUNDAÇÃO SOLIDARIDAD NO ASSENTAMENTO TUERÊ, EM NOVO REPARTIMENTO (PA)

Na porção leste do eixo da Transamazônica, na Região de Integração Lago de Tucuruí (PARÁ, 2008), está o município de Novo Repartimento (Figura 1). Nele está situado o assentamento Tuerê que, desde 2015, tem sido contemplado pelas ações do Programa Amazônia da Fundação Solidaridad. A iniciativa busca incentivar e apoiar a adoção de sistemas de produção agropecuários de baixo carbono e boas práticas que promovam um uso eficiente da terra em áreas já desmatadas, sejam capazes de gerar renda e melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares e ofereçam oportunidades de negócios em mercados verdes, proporcionando um maior valor agregado ao cacau produzido por meio de práticas sustentáveis.

Entre as atividades agrárias praticadas no território do Tuerê, assim como em Novo Repartimento, destacam-se a pecuária e o cultivo do cacau. A pecuária exerceu pouca influência econômica na região até o início dos anos 1990, sendo que a partir de 2000 começou a se expandir rapidamente. Já a cacauicultura é uma atividade mais recente: os primeiros cultivos no município se iniciaram por volta dos anos 2000.

¹ A região da Transamazônica cacauera compreende os municípios de Novo Repartimento, Pacajá, Anapu, Vitória do Xingu, Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Uruará, Placas e Rurópolis.

² O Fundo de Desenvolvimento da Cacauicultura (FUNCACAU), criado em 2008, o Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Cacauicultura (PROCACAU), instituído em 2011, o Programa Territórios Sustentáveis, de 2019, e o Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável 2030 são exemplos dessas iniciativas.

³ O uso do cacauero para a composição ou recomposição de áreas de RL no estado do Pará foi regulamentado por meio da Instrução Normativa SEMAS/IDEFLOR-BIO N°7/2019.



Figura 1. Localização geográfica do município de Novo Repartimento (PA), na região Transamazônica, no Pará.

Ano	Rebanho bovino (cabeças)	Área de pastagem (hectares)	Produção de cacau (toneladas)	Área colhida (hectares)
2000	130.500	253.446	206	275
2020	1.073.034	748.492	2.500	4.167

Tabela 1. Rebanho bovino, área de pastagem, produção de cacau, área colhida e rendimento médio da produção de cacau nos anos de 2000 e 2020 em Novo Repartimento (PA). **Fonte:** IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2021), IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal (2021) e Mapbiomas (2021).

SISTEMAS PRODUTIVOS DE CACAU NO TUERÊ

De forma geral, os cultivos de cacau do Tuerê têm entre oito e 12 anos, no entanto, novas áreas continuam sendo implantadas a cada ano. Para a implantação de novos sistemas produtivos (Figura 3), as mudas de cacauceiro são produzidas a partir de sementes distribuídas pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), as quais são adaptadas ao clima e ao solo da Amazônia, possibilitando níveis adequados de produtividade ($\sim 1 \text{ ton ha}^{-1}$), bem como resistência a pragas e doenças de formação e produção.

Via de regra, o manejo realizado é de baixo uso de insumos. Antes das ações da Solidaridad no assentamento, apenas 9% dos agricultores utilizavam fertilizantes químicos, ainda que não anualmente. Atualmente, entre o grupo de produtores beneficiários do projeto, 45% adubam suas lavouras e 85% realizam as podas de formação e produção.

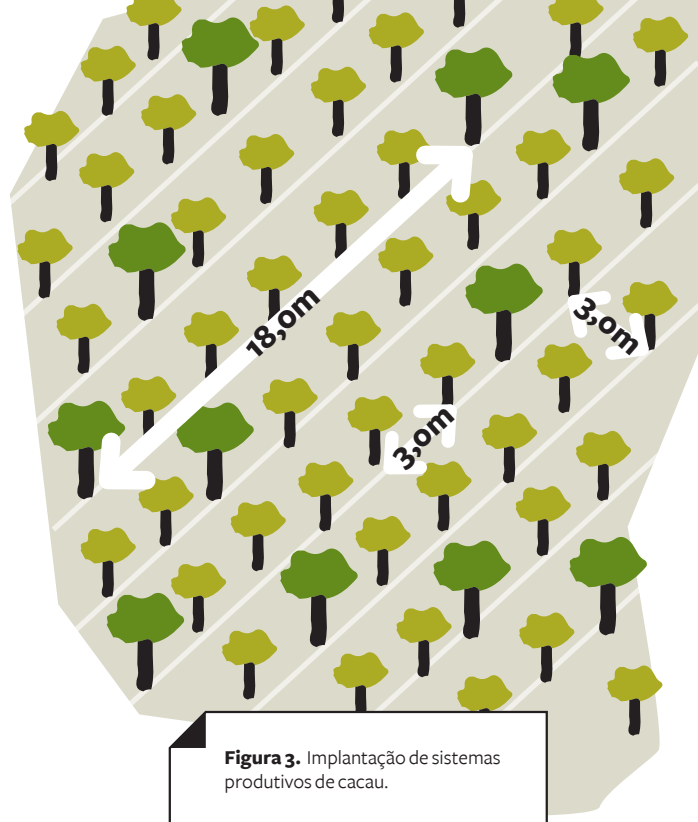


Figura 3. Implantação de sistemas produtivos de cacau.

Figura 4. Sistema de produção de cacau típico no assentamento Tuerê.

Fonte: Fundação Solidaridad, 2019.



EXPERIMENTO CACAU FÉRTIL

Considerando o contexto descrito e a escassez de estudos que avaliem os benefícios produtivos e econômicos da adubação de lavouras de cacau na região Norte do Brasil, a Fundação Solidaridad e a Cargill identificaram a necessidade de conduzir um estudo para investigar os efeitos do manejo da nutrição das lavouras de cacau com fertilizante mineral no desempenho

agroeconômico destes sistemas produtivos em propriedades familiares na região Transamazônica.

Este boletim técnico apresenta a avaliação realizada por meio do estudo Cacau Fértil, conduzido ao longo de três anos consecutivos - 2019, 2020 e 2021 - em dez Unidades Demonstrativas (UD) implantadas em diferentes propriedades no assentamento Tuerê, em Novo Repartimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O clima de Novo Repartimento é classificado como tropical úmido, subtipo Am3 (Koppen-Geiger), caracterizado por apresentar uma estação seca moderada que é compensada pela precipitação total anual elevada - entre 2.000 e 2.500 mm.

Latitude: 04°19'53"S

Longitude: 49°47'47"

Altitude: 75 metros

Clima: Am3 (Koppen-Geiger)

Precipitação Média Anual: 2330 mm

Temperatura Média Anual: 27,1°C

Temperatura Média Máxima: 30,2°C

Temperatura Média Mínima: 24,2°C



Figura 5. Localização do assentamento Tuerê, em Novo Repartimento.

Legenda:  Propriedades que receberam parcelas experimentais.

Fonte: CLIMATE-DATA.ORG, 2022.

PRECIPITAÇÃO TRIÊNIO (2019, 2020 E 2021) NOVO REPARTIMENTO (PA)

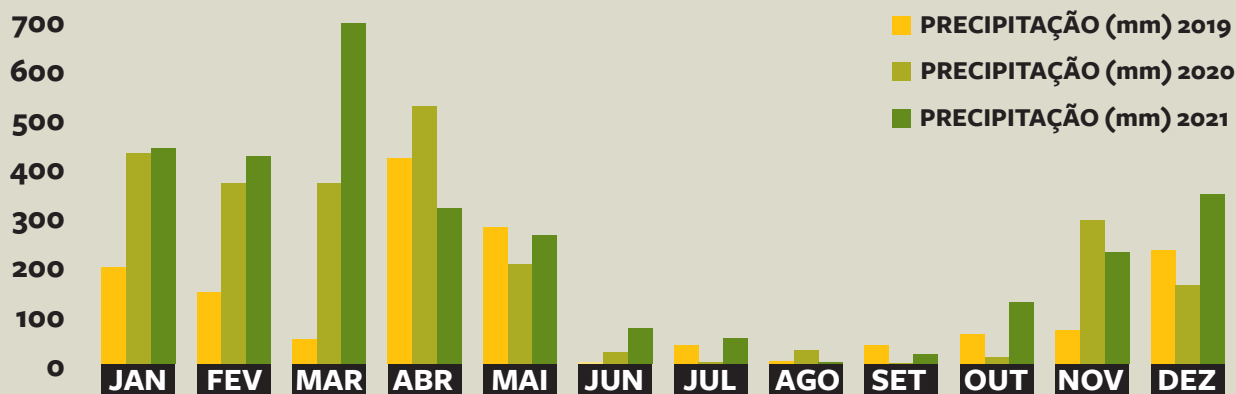


Gráfico 1. Precipitação total mensal em Novo Repartimento em 2019, 2020 e 2021.
Fonte: Agritempo, 2022.

A classe de solo predominante no município é o Argissolo Vermelho e Amarelo. Essa classe apresenta quase sempre limitações ao uso agropecuário, baixa fertilidade química e elevada acidez. No entanto, essas restrições podem ser facilmente superadas com o uso adequado de corretivos e fertilizantes com base em resultados de análise de solo (GAMA et al., 2020).

IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DEMONSTRATIVAS

Para a implantação das Unidades Demonstrativas (UD), foram selecionadas dez propriedades de produtores que recebem acompanhamento técnico da Solidaridad (Figura 5). Os principais critérios utilizados para a seleção foram: nível de engajamento do produtor, facilidade de acesso às áreas produtivas e perfil de manejo da lavoura.

Em 2019, nos talhões de cultivo de cacau dentro de cada uma das propriedades selecionadas, duas parcelas experimentais (com adubação e sem adu-

bação/testemunha) foram georreferenciadas, delimitadas com fita sinalizadora e identificadas com placas (Figura 6). Duas propriedades foram substituídas do primeiro para o segundo ano experimental e, por essa razão, os resultados obtidos nas suas parcelas foram utilizados apenas na análise anual e não compuseram os resultados consolidados para os três anos agrícolas.

Os produtores participantes do experimento receberam treinamento sobre a condução das parcelas experimentais e foram engajados e sensibilizados sobre a importância do estudo da viabilidade agroeconômica do manejo nutricional para o desenvolvimento da cacauicultura na região. Em todas as parcelas, utilizou-se a prática da poda e houve ao menos uma aplicação por ano de fungicida à base de cobre, visando o controle da podridão parda (*Phytophthora spp.*) Em nenhuma delas observou-se a ocorrência de níveis significativos de infecção por fitopatógenos nos anos avaliados. O tamanho das parcelas experimentais de acordo com a ausência ou presença de manejo de fertilidade consta na Tabela 2.



Figura 6. Placas de identificação e implantação das parcelas experimentais.
Fonte: Solidaridad, 2019.

PROPRIEDADE	TAMANHO DA PARCELA (HECTARES)		PERÍODO DE CONDUÇÃO E MONITORAMENTO		
	Adubada	Sem adubo	2019	2020	2021
1	0,1140	0,1017	X	X	X
2	0,0980	0,1254	X	X	X
3	0,1065	0,0894	X	X	
4	0,1036	0,1188	X		
5	0,0795	0,0937	X	X	X
6	0,0781	0,1173	X	X	X
7	0,1074	0,0856	X	X	X
8	0,0975	0,0913	X		
9	0,0930	0,1043	X	X	X
10	0,1098	0,1013	X	X	
11	0,0971	0,0852		X	X
12	0,0975	0,0994		X	X

Tabela 2. Tamanho das parcelas experimentais nas propriedades e período de condução e monitoramento das Unidades Demonstrativas (UD).

A condução das parcelas foi realizada pelos produtores e monitoradas mensalmente pelos técnicos da Solidaridad, responsáveis por coletar informações sobre o manejo realizado e a produtividade de cacau durante os três anos de experimento.

ANÁLISE DE SOLO

Foram realizadas amostragens para análise de solo em todas as parcelas experimentais.

Aprenda como coletar o solo para análise em sua área de produção!

- É a técnica mais utilizada no Brasil para quantificar os principais atributos presentes no solo de determinada área produtiva, os quais podem favorecer ou prejudicar o desenvolvimento das plantas.
- Por meio dela, é possível avaliar o nível de deficiência, excesso ou suficiência de nutrientes, servindo de base para a recomendação de corretivos e fertilizantes, antes da implantação e durante a condução da cultura (BRASIL, CRAVO E VELOSO, 2020).
- O diagnóstico de fertilidade do solo é composto

pelos seguintes etapas: amostragem do solo no campo, análise química da amostra e interpretação de resultados.

Como realizar amostragem de solo?

- A demarcação de glebas ou unidades de amostragem deverá ser realizada em áreas uniformes de até 10 hectares (Figura 7), considerando os seguintes aspectos:
 - Cobertura vegetal ou cultura atual e anterior;
 - Textura e cor do solo (argiloso ou arenoso);
 - Relevo (plano ou ondulado);
 - Condições de drenagem;
 - Manejo do solo (forma de preparo, adubação e calagem);
 - Produtividade;
 - Histórico da área.
- Para realizar a coleta de solo, deve-se percorrer toda a gleba em ziguezague, retirando entre 15 e 20 amostras simples de forma uniforme, procurando cobrir toda a sua extensão (Figura 7). Recomenda-se evitar os períodos mais secos, bem como os de chuvas intensas.

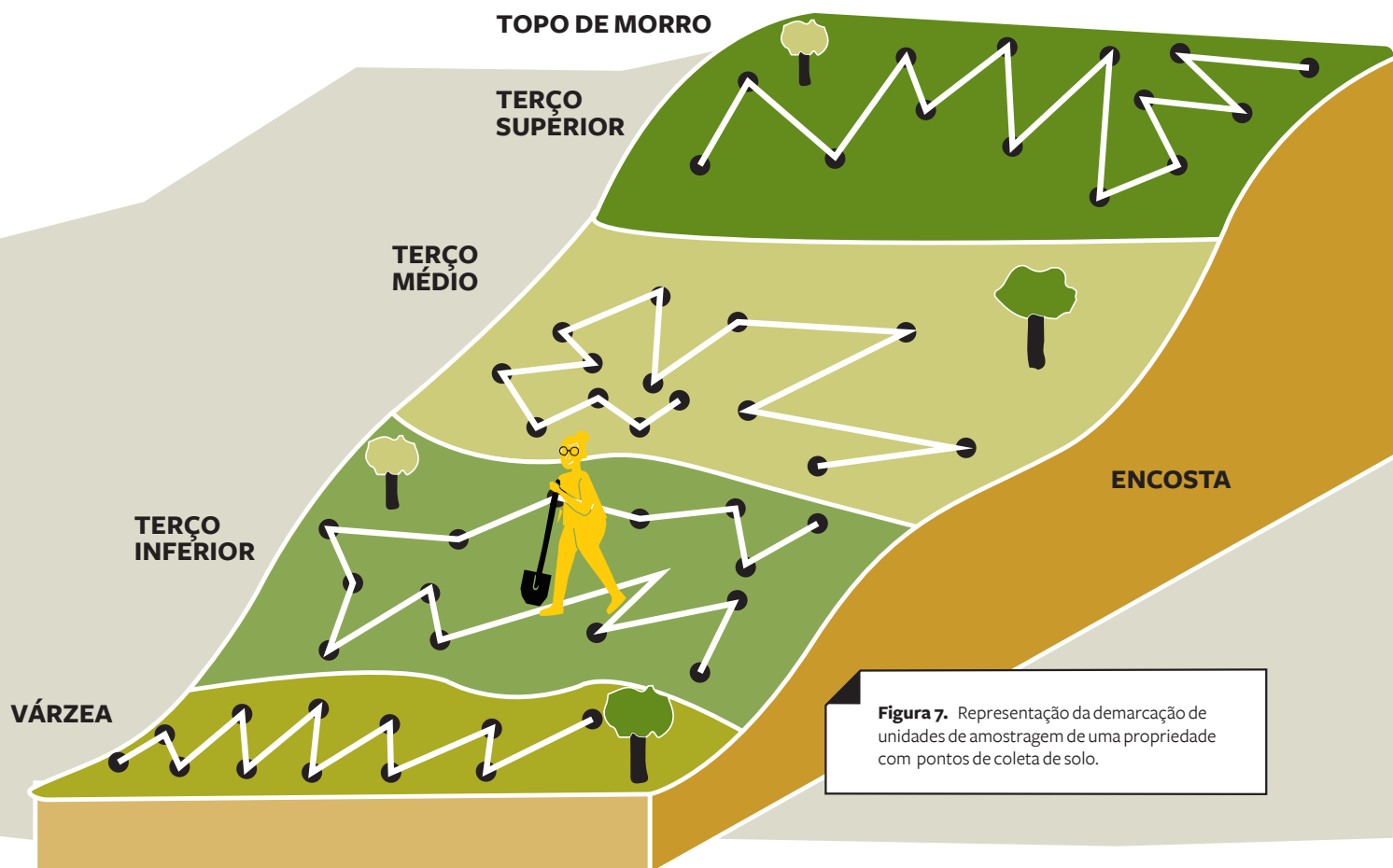
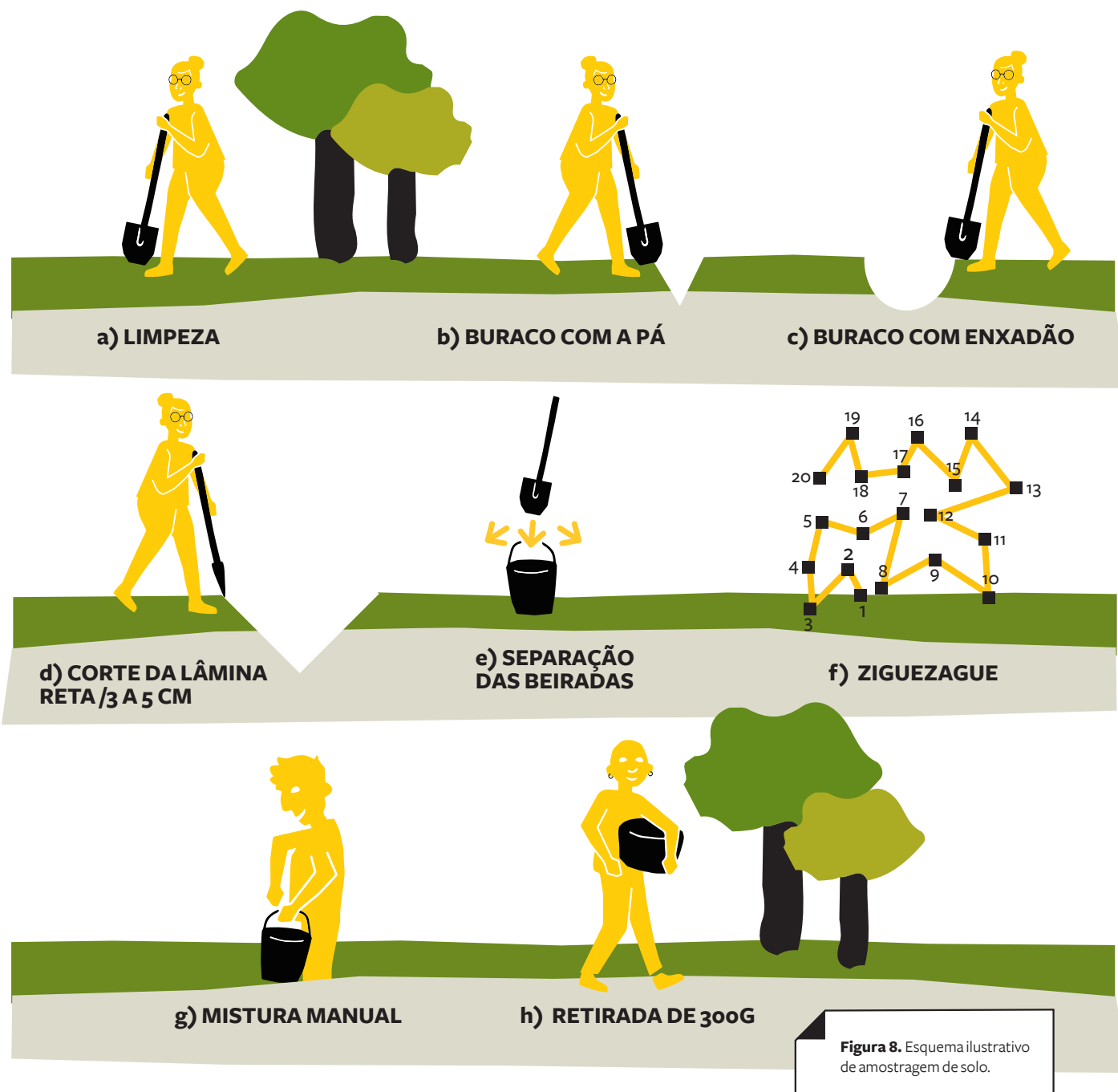


Figura 7. Representação da demarcação de unidades de amostragem de uma propriedade com pontos de coleta de solo.



- Em cada um dos pontos de amostragem, após a remoção de detritos e restos vegetais da superfície do solo, deve-se cavar uma cova com 20 cm de profundidade⁴, efetuar o corte de uma fatia de 5 cm de espessura em uma das paredes laterais da cova e remover bordas laterais com o auxílio de um canivete e colocar no balde (Figura 8).

- Após repetir o procedimento em todos os pontos de amostragem da gleba, a terra contida no balde deve ser rigorosamente destorroada e misturada. Retira-se então entre 300 g e 500 g de terra (amostra composta) que deverá ser embalada em saco plástico para envio ao laboratório (BRASIL, CRAVO E VELOSO, 2020).

⁴ Quando a análise for realizada na implantação de culturas perenes, como o cacau, a amostragem, além da superficial (0 - 20cm), deve ser realizada em maior profundidade (20 - 40 cm) para verificar a existência de problemas nutricionais nas camadas mais profundas que possam comprometer o desenvolvimento das raízes. Além disso, recomenda-se que a análise seja feita anualmente, de preferência no final da estação chuvosa, a partir da fase reprodutiva das plantas.



ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO NO EXPERIMENTO CACAU FÉRTIL

No experimento Cacau Fértil, após a delimitação das parcelas experimentais, amostras de solo de cada unidade demonstrativa foram devidamente coletadas e enviadas para análise química. Os valores médios dos componentes químicos obtidos nessa análise estão apresentados na **Tabela 3**.

M.O.	Ph (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	S.B.	C.T.C.	V
g/dm ³		mg/dm ³		cmol/dm ³					%
26	5,7	10,4	0,18	2	0,9	0,1	3,08	5,5	50

Tabela 3. Valores médios de matéria orgânica (MO), Ph, Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%).

ADUBAÇÃO UTILIZADA NAS PARCELAS EXPERIMENTAIS

As doses de fertilizante foram recomendadas pelo corpo técnico da Solidaridad após a interpretação da análise de solo. A formulação utilizada nos três anos agrícolas foi a 13-11-21 + micronutrientes (N, P, K), YaraMila, aplicada em duas parcelas por ano, sendo a primeira no mês de janeiro, e a segunda em abril para evitar perda de nutrientes por lixiviação em decorrência da alta pluviosidade no momento da aplicação. No ano de 2019, em Novo Repartimento, o custo do fertilizante utilizado foi de R\$ 2,58 kg⁻¹; em 2020, R\$ 3,52 kg⁻¹ e em 2021, R\$ 6,90 kg⁻¹ (COOPERCAU).

A dose média de fertilizante utilizada nos três anos experimentais foi de 326 kg ha⁻¹ ano⁻¹, com custo médio de R\$ 1.542,53 ha⁻¹ ano⁻¹. As doses individuais e médias do fertilizante usado nas parcelas experimentais adubadas e o custo médio por hectare do fertilizante estão demonstrados na **Tabela 4**.

PROPRIEDADE	Dose adubo planta ⁻¹	Dose adubo ha ⁻¹	Custo fertilizante ha ⁻¹	Custo fertilizante em quilos de cacau
	(kg)	(kg)	(R\$)	(kg)
2019				
1	0,30	333	962,71	113,93
2	0,30	333	962,71	113,93
3	0,30	333	962,71	113,93
4	0,25	278	818,93	96,91
5	0,30	333	962,71	113,93
6	0,30	333	962,71	113,93
7	0,30	333	962,71	113,93
8	0,25	278	818,93	96,91
9	0,30	333	962,71	113,93
10	0,35	389	1.106,50	130,95
Média 2019	0,295	327,60	948,33	112,23
2020				
1	0,30	333	1.293,22	110,06
2	0,30	333	1.293,22	110,06
3	0,30	333	1.293,22	110,06
11	0,25	278	1.097,68	91,71
5	0,30	333	1.293,22	110,06
6	0,30	333	1.293,22	110,06
7	0,30	333	1.293,22	110,06
12	0,30	333	1.293,22	110,06
9	0,25	278	1.097,68	91,71
10	0,35	389	1.488,75	128,4
Média 2020	0,295	327,60	1.273,67	108,22
2021				
1	0,30	333	2.459,77	201,95
2	0,30	333	2.459,77	201,95
11	0,28	311	2.305,90	189,31
5	0,30	333	2.459,77	201,95
6	0,30	333	2.459,77	201,95
7	0,29	322	2.381,80	195,55
12	0,30	333	2.459,77	201,95
9	0,25	278	2.078,20	170,62
Média 2021	0,290	326,36	2.405,59	195,65

Tabela 4. Doses de fertilizante utilizadas e custo da aplicação.

observação: O custo da mão de obra para aplicação do fertilizante está incluso nos custos apresentados na tabela.

3. ANÁLISE AGROECONÔMICA DOS DADOS COLETADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados de produtividade, custo de aplicação de fertilizantes e receita obtidos nas parcelas experimentais nos anos de 2019, 2020 e 2021. Posteriormente, analisa-se o efeito da adubação na produtividade dos cacauzeiros e na emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE).

PRODUTIVIDADE, CUSTO E RECEITA EM 2019

No ano de 2019, houve um incremento de produtividade médio de 397 kg de amêndoas hectare⁻¹, ou seja, as parcelas que receberam aplicação de fertilizante mineral produziram em média 45% a mais que aquelas que não receberam a aplicação.

O custo total médio da aplicação de fertilizante para o mesmo período (2019), que inclui o custo da mão de obra correspondente a duas diárias (R\$ 100,00), foi de R\$ 948,33 ha⁻¹. Quando o valor do custo médio da aplicação do fertilizante é subtraído do incremento de renda gerado pelo aumento de produtividade - considerando-se o preço médio pago pelas amêndoas de cacau do Tuerê em 2019 (R\$ 8,45 kg⁻¹) -, há um **aumento de receita média de R\$ 2.422,31 ha⁻¹**.

PRODUTIVIDADE, CUSTO E RECEITA EM 2020

No ano de 2020, o incremento médio na produtividade das parcelas adubadas em comparação com as parcelas que não receberam adubação foi de 34%, ou seja, 484,89 kg de amêndoas de cacau ha⁻¹ (Tabela 7). O custo médio da aplicação do fertilizante com o custo de mão de obra inclusa (duas diárias no valor R\$ 60,00) nesse ano foi de R\$ 1.273,67 ha⁻¹. Assim, **o incremento na receita média em função do aumento de produtividade nas parcelas adubadas foi de R\$ 3.895,25 ha⁻¹**, considerando o preço médio pago pelo cacau nesse ano na região (R\$ 10,66 kg⁻¹).

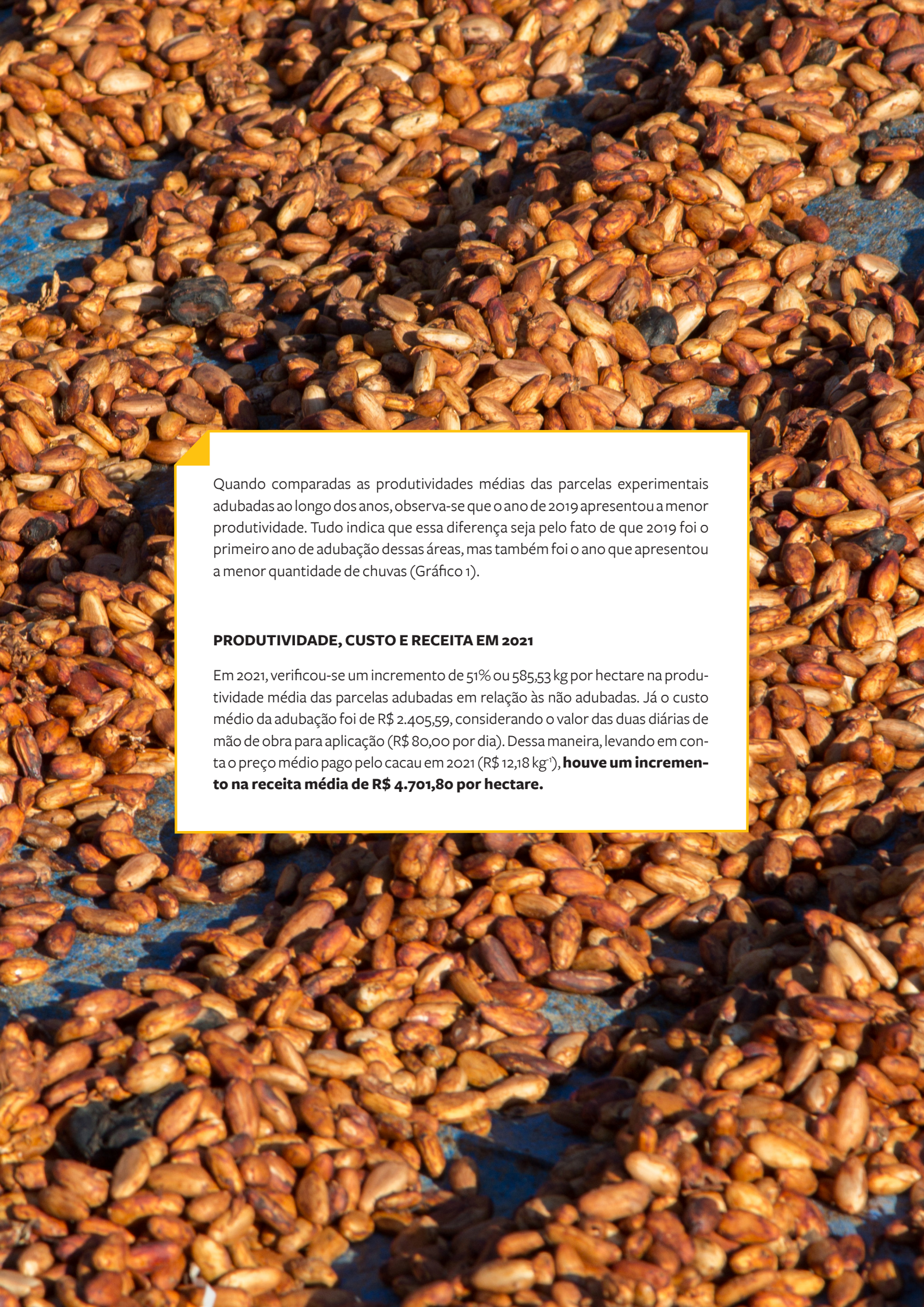


PROPRIEDADE	Produtividade planta ⁻¹ (kg)	Área da parcela experimental (ha)	Produção da parcela experimental (kg)	Produtividade ha ⁻¹ (kg)
Parcela com adubação				
1	1,53	0,1140	193,20	1695
2	0,63	0,1254	88,00	702
3	1,20	0,1065	138,00	1333
4	0,61	0,1036	70,00	676
5	0,74	0,0795	65,00	818
6	1,41	0,0781	114,10	1563
7	2,63	0,1074	314,00	2924
8	0,22	0,0975	110,00	1128
9	0,61	0,0923	56,00	683
10	1,06	0,1098	129,00	1175
Média	1,06	0,1014	127,73	1.269,56
Parcela sem adubação				
1	0,78	0,1017	88,60	871,19
2	0,76	0,098	83,00	846,94
3	1,34	0,0894	131,00	1487,70
4	0,71	0,1188	94,00	791,25
5	0,58	0,0937	60,00	640,34
6	0,66	0,1173	81,50	737,43
7	1,16	0,0856	110,00	1285,05
8	0,18	0,0913	75,00	821,47
9	0,41	0,1046	44,00	458,89
10	0,71	0,1013	80,00	789,73
Média	0,73	0,1002	84,71	873,00

Tabela 5. Produção de amêndoas por parcela experimental e produtividade por hectare em 2019.

PROPRIEDADE	Produtividade planta ⁻¹ (kg)	Área da parcela experimental (ha)	Produção da parcela experimental (kg)	Produtividade ha ⁻¹ (kg)
Parcela com adubação				
1	2,06	0,1140	261	2.289
2	0,36	0,1254	51	403
3	1,47	0,1065	174	1634
11	0,76	0,0971	82	844
5	1,62	0,0795	143	1.799
6	1,31	0,0781	114	1.460
7	3,54	0,1074	422	3929
12	2,82	0,0975	305	3128
9	1,16	0,0923	119	1289
10	2,15	0,1098	262	2386
Média	1,72	0,1008	193,25	1.916,18
Parcela sem adubação				
1	1,36	0,1017	154	1.514,26
2	0,56	0,098	62	627,55
3	1,44	0,0894	143	1.599,55
11	1,11	0,1188	105	883,84
5	0,82	0,0937	85	907,15
6	0,66	0,1173	86	733,16
7	2,69	0,0856	256	2.990,65
12	2,22	0,0913	245	2.683,46
9	0,71	0,1046	82	783,94
10	1,43	0,1013	161	1.589,34
Média	1,30	0,1002	137,85	1.431,29

Tabela 6. Produção de amêndoas por parcela experimental e produtividade por hectare em 2020.



Quando comparadas as produtividades médias das parcelas experimentais adubadas ao longo dos anos, observa-se que o ano de 2019 apresentou a menor produtividade. Tudo indica que essa diferença seja pelo fato de que 2019 foi o primeiro ano de adubação dessas áreas, mas também foi o ano que apresentou a menor quantidade de chuvas (Gráfico 1).

PRODUTIVIDADE, CUSTO E RECEITA EM 2021

Em 2021, verificou-se um incremento de 51% ou 585,53 kg por hectare na produtividade média das parcelas adubadas em relação às não adubadas. Já o custo médio da adubação foi de R\$ 2.405,59, considerando o valor das duas diárias de mão de obra para aplicação (R\$ 80,00 por dia). Dessa maneira, levando em conta o preço médio pago pelo cacau em 2021 (R\$ 12,18 kg⁻¹), **houve um incremento na receita média de R\$ 4.701,80 por hectare.**

PROPRIEDADE	Produtividade planta ⁻¹ (kg)	Área da parcela experimental (ha)	Produção da parcela experimental (kg)	Produtividade ha ⁻¹ (kg)
Parcela com adubação				
1	1,74	0,114	220	1.929,82
2	1,36	0,1254	190	1515,15
11	0,85	0,0971	92	947,48
5	1,53	0,0795	135	1698,11
6	1,69	0,0781	147	1.882,20
7	0,87	0,1074	104	968,34
12	3,50	0,0975	379	3.887,18
9	0,92	0,0923	94	1.018,42
Média	1,56	0,10	170,13	1.730,84
Parcela sem adubação				
1	1,36	0,1017	154	1.514,26
2	0,56	0,098	62	627,55
3	1,44	0,0894	143	1.599,55
11	1,11	0,1188	105	883,84
5	0,82	0,0937	85	907,15
6	0,66	0,1173	86	733,16
7	2,69	0,0856	256	2.990,65
12	2,22	0,0913	245	2.683,46
9	0,71	0,1046	82	783,94
10	1,43	0,1013	161	1.589,34
Média	1,30	0,1002	137,85	1.431,29

Tabela 7. Produção de amêndoas por parcela experimental e produtividade por hectare em 2020.

Cabe ressaltar que, de 2019 a 2021, anos contemplados pelo estudo, o preço dos fertilizantes teve uma alta de 167%. Esse aumento foi ocasionado principalmente pela desvalorização do real frente ao dólar durante a pandemia, uma vez que a maioria das matérias-primas são importadas.

Tratamento	Produtividade média (kg ha ⁻¹)	
Sem adubo	1149,86	A
Com adubo	1638,86	B

Tabela 8. Efeito da adubação sobre a produtividade do cacaveiro nas condições do assentamento Tuerê em Novo Repartimento (PA). *Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ** Médias referentes às oito unidades produtivas participantes do experimento nos dois anos avaliados.

EFEITO DA ADUBAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DOS CACAUEIROS

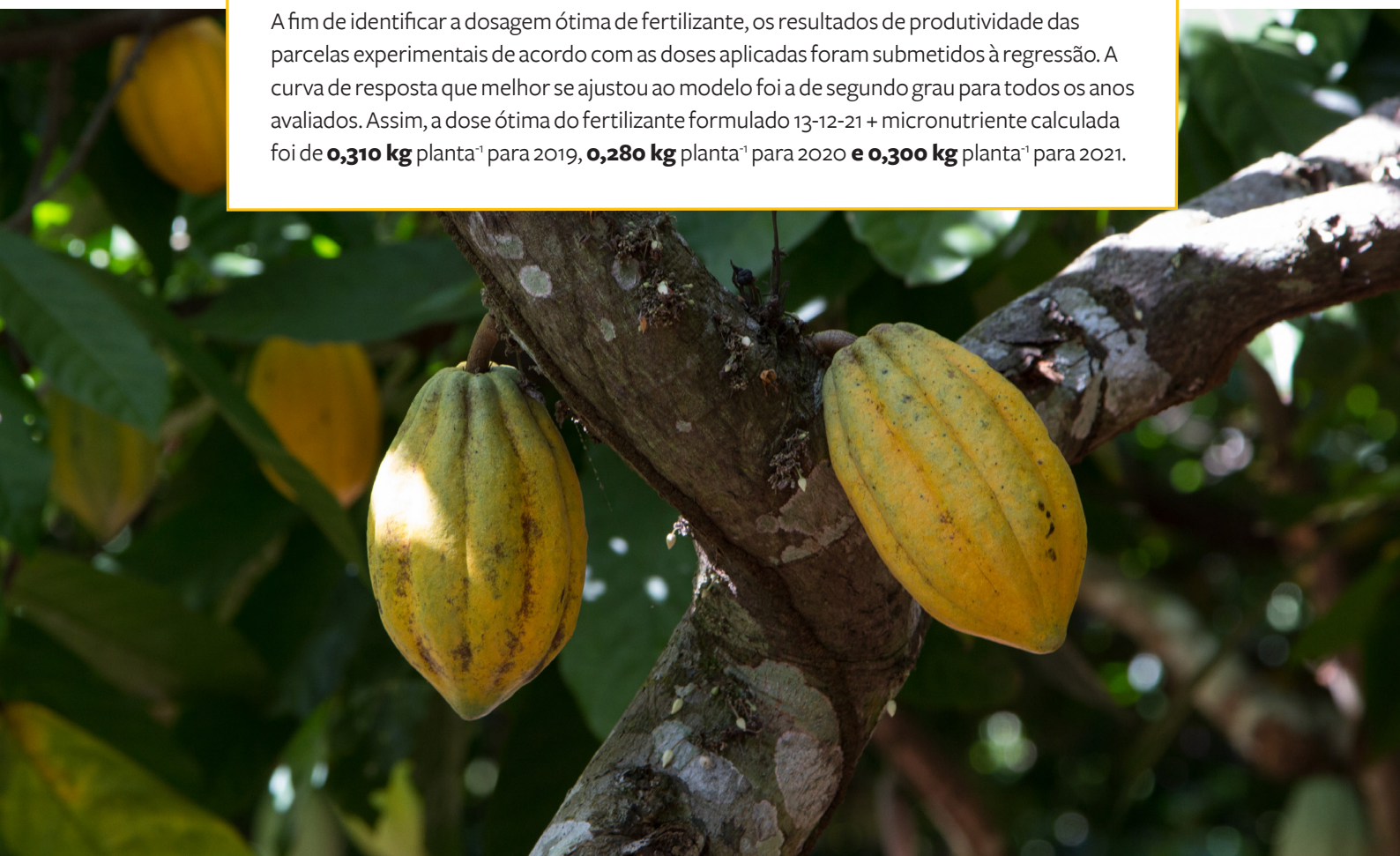
Para compreender o efeito da adubação sobre a produtividade, submeteu-se os dados de produtividade das parcelas experimentais adubadas e testemunha (sem adubação) ao Teste de Tukey (Tabela 8). O resultado mostrou o efeito positivo da adubação na produtividade dos cacaveiros nas parcelas avaliadas, o qual pode ser observado pela diferença significativa de produtividade entre parcelas adubadas e não adubadas.

Ano	Preço médio cacau (R\$/kg)	Preço do fertilizante (R\$/kg)
2019	8,45	2,58
2020	10,66	3,52
2021	11,80	6,90

Tabela 9. Variação do preço médio do quilo do cacau e do fertilizante nos anos experimentais.

PRODUTIVIDADE X DOSE DE FERTILIZANTE

A fim de identificar a dosagem ótima de fertilizante, os resultados de produtividade das parcelas experimentais de acordo com as doses aplicadas foram submetidos à regressão. A curva de resposta que melhor se ajustou ao modelo foi a de segundo grau para todos os anos avaliados. Assim, a dose ótima do fertilizante formulado 13-12-21 + micronutriente calculada foi de **0,310 kg planta⁻¹** para 2019, **0,280 kg planta⁻¹** para 2020 e **0,300 kg planta⁻¹** para 2021.



PRODUTIVIDADE DO CACAU (kg ha⁻¹)

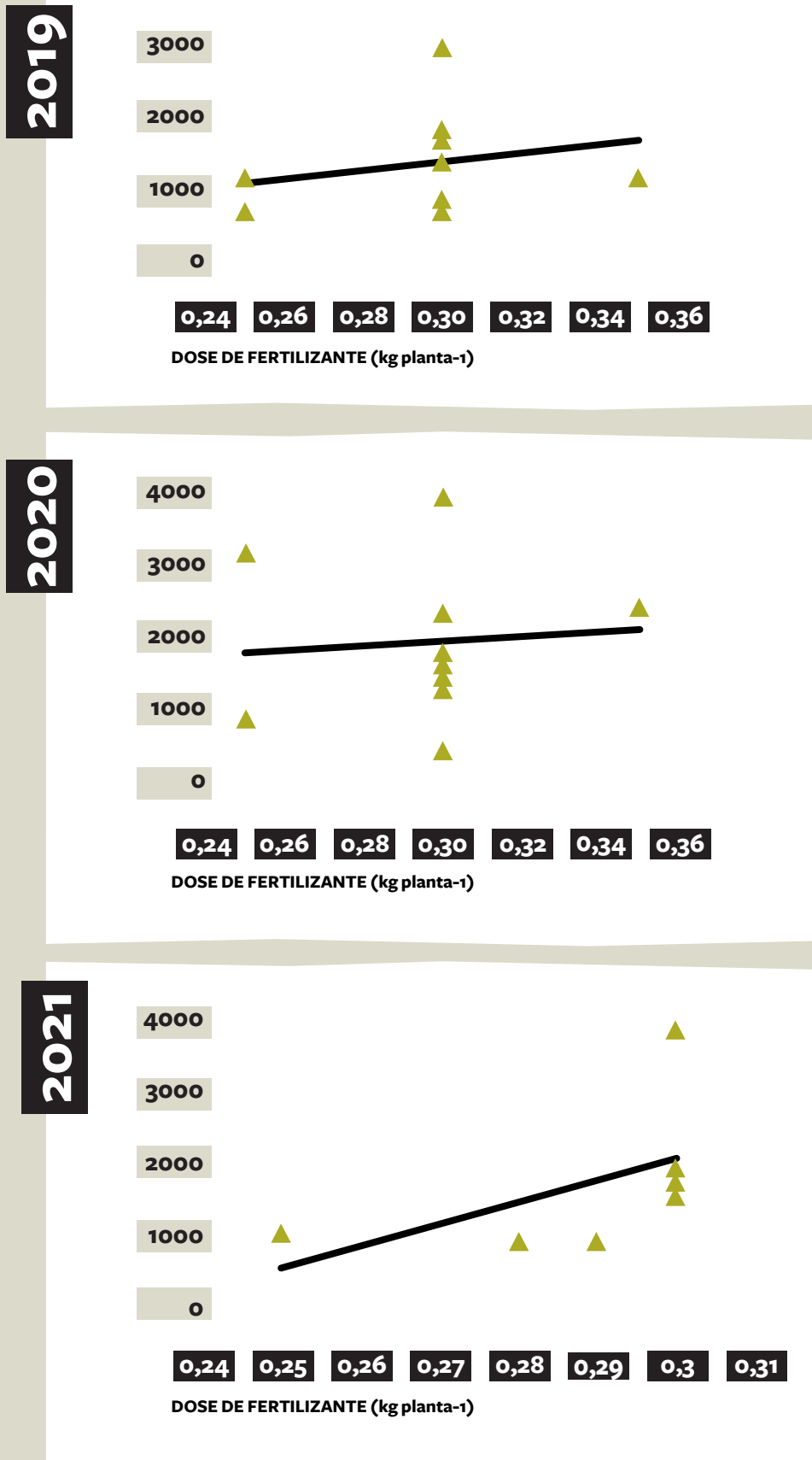


Gráfico 2. Produtividade do cacauero mediante a aplicação de fertilizante formulado 13-11-21 + micro em diferentes doses.

Fonte: Fundação Solidaridad, 2021.

EFEITO DA ADUBAÇÃO NA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)

Para o cálculo do balanço das emissões de GEE do sistema produtivo de cacau sombreado adotado em todas as parcelas, as variáveis contabilizadas foram: a produção de biomassa, o resíduo da poda (IPCC, 2006; Guerrero e Chalapud, 2006) e a utilização de insumos e práticas de manejo de solo adotadas (CFT, WRI, 2014). Para esse sistema de produção, a biomassa acima do solo foi estimada

pela equação alométrica multiespécies proposta por Brown (1997).

De acordo com a metodologia de mensuração utilizada, em áreas nas quais se realiza o manejo da cultura (poda, desbrota, roçada e controle de pragas e doenças), mas não se utiliza fertilizantes nitrogenados são sequestradas em média 15,7 ton CO₂ eq. por hectare/ano (Solidaridad, 2018). Nas parcelas adubadas, o balanço das emissões e a produtividade são apresentados na Tabela 9.

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)						
PROPRIEDADE	2019		2020		2021	
	Produtividade (kg ha ⁻¹)	ton/ha/ano	Produtividade (kg ha ⁻¹)	ton/ha/ano	Produtividade (kg ha ⁻¹)	ton/ha/ano
1	1.695	-13,80	2.289	-12,04	1.929,82	-13,80
2	702	-13,80	403	-13,80	1.515,15	-13,80
3	1.333	-13,80	1.634	-13,80	-	-
4	676	-14,07	-	-	-	-
5	818	-13,80	1.799	-13,80	1698	-13,80
6	1.563	-13,80	1.460	-13,80	1882	-13,80
7	2.924	-13,80	3.929	13,80	2.990	-13,86
8	1.128	-14,07	-	-	-	-
9	683	-13,80	1.289	-14,07	1018	-14,07
10	1.175	-13,54	2386	-13,54	-	-
11	-	-	844	-14,07	947,48	-13,91
12	-	-	3128	-13,8	3887	-13,8
Média	1.269,56	-13,82	1.916,18	-13,65	1.730,84	-13,85

Tabela 10. Emissões de GEEs em parcelas experimentais com adubação em 2019, 2020 e 2021.

A dose média de fertilizante utilizado nas parcelas adubadas nos anos de 2019, 2020 e 2021 foi de 326 kg ha⁻¹ e um incremento de produtividade médio de 489,14 kg ha⁻¹ ano⁻¹, sequestrando em média 12,79 ton de CO₂eq ha⁻¹ ano⁻¹, o que representa uma redução de 19% no sequestro de carbono quando comparado com áreas não adubadas.

Dessa maneira, observa-se que mesmo com a utilização de adubação nitrogenada, os sistemas agroflorestais com cacau, objeto deste estudo, continuam sendo sumidouros de GEEs. Isso nos permite concluir que a prática de adubação com formulados NPK em SAFs apresenta resultado agroeconômico significativo e, conseqüentemente, impacto positivo na renda das famílias

produtoras, sem que com isso se altere o status dos sistemas de produção de cacau em SAF como climaticamente eficientes, já que continuam mantendo a imobilização de GEEs.

Ainda que o sequestro de carbono seja 19% menor nas parcelas experimentais adubadas em relação às não adubadas do estudo, sua escala para áreas de produção de cacau semelhantes no estado do Pará poderá ser significativa frente à urgência climática na qual se encontra a humanidade. Portanto, a transição para modelos de produção que otimizem o sequestro de carbono é fundamental, fato que ressalta a importância no investimento em fontes alternativas de fertilizantes, como os orgânicos.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado pela Fundação Solidaridad em parceria com a Cargill apresenta resultados concretos para auxiliar as famílias produtoras e os técnicos da região na tomada de decisão em relação ao manejo nutricional das lavouras de cacau. Além disso, evidenciam a viabilidade da prática de adubação mineral nesses sistemas produtivos.

Considerando os resultados dos três anos experimentais, a prática da adubação proporcionou um incremento médio de 42% na produtividade das lavouras. Em função desse incremento, observou-se um aumento na receita bruta média de R\$ 3.673,12 ha⁻¹.

É importante ressaltar que o aumento na receita bruta e, conseqüentemente, no lucro dessas propriedades familiares, aliado ao acesso à assistência técnica, tem apresentado efeito positivo na redução do desmatamento e na adoção de boas práticas pelos produtores, como vem sendo demonstrado pela Solidaridad em sua atuação no município de Novo Repartimento.

Entre um grupo de 230 famílias produtoras assistidas pela Solidaridad no assentamento Tuerê, no período 2016 a 2021, registrou-se uma queda de 74% no número de propriedades com desmatamento, redução de 64% na área total desmatada e um aumento de 40% na produtividade média das lavouras de cacau mediante a adoção de boas práticas de produção. Esses resultados comprovam que, ao passo que os produtores são capacitados em boas práticas de produção e há aumento significativo de produção e de renda, as famílias deixam de ter necessidade de abrir novas áreas de produção e passam a ver na floresta um ativo a ser preservado. Ressalta-se que o conceito da floresta como um ativo tem maior probabilidade de ser absorvido pelas famílias quando construído de maneira horizontal em conjunto com os técnicos de campo, no dia a dia das famílias.

No entanto, a adoção de algumas boas práticas de produção, como o uso racional de fertilizantes minerais, ainda é um gargalo para o manejo da nutrição dos cacauzeiros na região da rodovia Transamazônica. A ausência de lojas revendedoras, os altos custos do frete e a capilaridade dificultada pelas péssimas condições das estradas se configuram como pontos essenciais a serem solucionados para facilitar o acesso à fertilizantes pelos produtores familiares.

Os contratos de Barter, baseado na troca de cacau por fertilizantes, têm se mostrado uma alternativa viável para os produtores do município de Novo Repartimento terem acesso à fertilizantes, uma vez que a indústria, em conjunto com a cooperativa de produtores, viabiliza a capilaridade do insumo a custos acessíveis. Isso permite que os produtores melhorem suas estratégias de manejo da fertilidade do solo e nutrição dos cacauais e obtenham níveis mais altos de produtividade.

A necessidade do desenvolvimento de sistemas de produção de cacau mais eficientes na imobilização de carbono e o alto custo dos fertilizantes minerais, cujo preço de mercado possui alta dependência da flutuação cambial, sinalizam a necessidade do desenvolvimento de estudo com fontes alternativas de fertilizantes, como as fontes orgânicas e autóctones à propriedade, que possuem melhor desempenho em relação ao sequestro de carbono e apresentam um menor custo para as famílias produtoras.

A ausência de recomendações técnicas específicas e de estudos de viabilidade agroeconômica para a adubação das lavouras na região se configura como um impeditivo para a alavancagem da prática, e o presente estudo pôde lançar luz a esse impasse. Com a publicação dos resultados, espera-se difundir a importância do manejo nutricional para produtores e técnicos e, dessa maneira, contribuir para o crescimento e fortalecimento da cacauicultura na região da Transamazônica.

Solidaridad

Solidaridad

Solidaridad

Solidaridad

Solidaridad



TUERÉ 65% Cacau da Região
Notas: Notas iniciais suaves
Notas finais ácidas

BEI

TUERÉ
Sítio Três Irmãos
Assentamento Tuére
Novo Repartimento - PA

escuro
65%
CACAU

CHOCOLATE ARTESANAL 20g

www.casalasevicius.com.br
Tel: (11) 9822-9554 / 97422-3000

CHOCOLATE ARTESANAL (só leite)
Contém traços de leite

CHOCOLATE ARTESANAL

abacaxi doce.
mediárias de

5. REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. 2022. Sistema de Monitoramento Meteorológico. Novo Repartimento/INMET. Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Grafico/graficoEstacao.jsp?siglaUF=PA>>.

BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M. (ed.). 2020. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. 2 ed. rev. Brasília, DF: Embrapa. 419 p.

BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. Vol. 134. Food & Agriculture Org.

GUERRERO, A. M. O.; CHALAPUD, L. D. R. 2006. Almacenamiento Y fijación de carbono del Sistema Agroforestal Cacao Teobroma Cacao L. y Laurel Cordia Alliodora (Ruiz & Pavón) Oken en la Reserva Indígena de Talamanca, Costa Rica. Disponível em: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/245/Almacenamiento_y_fijacion_de_carbono.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010 Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200#resultado>.

_____. Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>.

_____. Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Japan: IGES, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2WoPcQL>.

MENDES, F. A. T. 2021. Safra de cacau do estado do Pará 2021: “um sinal de alerta está ligado”. Relatório da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Cacau do Pará. Disponível em: https://issuu.com/amazonblackgold/docs/relatorio_camarasetorialdocaca.

NAKAYAMA, L. H. I.; CRAVO, M. da S.; AUGUSTO, S. G. 2020. Cacaueiro. in Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. Brasil, E. C.; Cravo, M. da S.; Viégas, I. de J. M. (ed.). 2 ed. rev. Brasília, DF: Embrapa. p. 335 - 339.

SOLIDARIDAD, 2018. Balanço de carbono na produção agrícola familiar na Amazônia: cenários e oportunidades. Solidaridad; Imaflora. São Paulo. 46 p.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). 2014 GHG Protocol Agriculture calculator. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3b77NF6>.





Solidaridad

Cargill[®] Helping
the world
thrive