



Vegetables intercropped in orchards at Yusipang Chiwog. (Tshering Gyeltshen)

Vegetable Intercropping in Apple Orchards (Butão)

Apple Dhum Ra Nang Tshoe Sey La Sey Tsug Ni (ཞེ་ལྷལ་ལྷུམ་ར་ནང་ཚོད་བསྐྱ་བསྐྱ་བཅུགས་ནི།)

DESCRIÇÃO

Vegetables are intercropped between fruit-bearing trees in orchards. This maximizes land utilization, increases agrobiodiversity, and optimizes agricultural productivity.

Intercropping of vegetables with fruit-bearing trees in orchards can be an effective system in terms of production and agroecology. It is a sustainable farming technique that optimizes land use, increases agrobiodiversity, diversifies production, and enhances overall yields. Land users in Yusipang grow peas, beans, and cole crops (cabbages, kale, etc.) in their apple orchards.

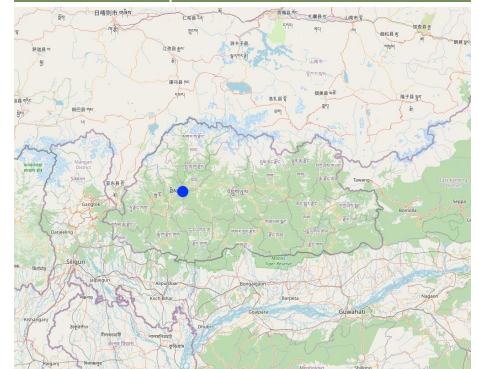
Intercropping vegetables in orchard land optimizes the use of space, sunlight, water and nutrients. Intercropping also increases biodiversity within the orchard ecosystem. This coexistence of species reduces the vulnerability of the orchard to crop failure and pest infestation: it improves the resilience of the overall system.

Trees in the system absorb nutrients from the soil and return them through fallen leaves, thereby improving soil fertility and reducing reliance on external fertilizers. This nutrient recycling improves the overall health of the orchard ecosystem. Intercropping can also help in natural pest management through various mechanisms - including the attraction of beneficial insects - thus reducing the need for chemical pesticides. It also fosters a beneficial microclimate.

To establish intercropping of vegetables in orchards, careful planning and design is required with respect to crop selection, spacing of trees and intercrops, irrigation, and nutrient management. Regular weeding and mulching are required alongside adequate irrigation, integrated pest management, and pruning of fruit trees to prevent competition for light and space.

Intercropping of vegetables in orchards thus offers multiple benefits to farmers and the overall agricultural system, including increased farm productivity. It increases climate resilience and improves the health of the agroecosystem. However, it is important to be aware of potential drawbacks. These include competition between crops for resources - and labour. Sound management practices can overcome these challenges and maximize the effectiveness of intercropping.

LOCALIZAÇÃO



Localização: Yusipang, Chang Gewog, Thimphu Dzongkhag, Thimphu, Butão

Nº de sites de tecnologia analisados: Local único

Geo-referência de locais selecionados
• 89.71344, 27.46436

Difusão da tecnologia: Uniformemente difundida numa área (0.4 km²)

Em uma área permanentemente protegida?: Não

Data da implementação: 10-50 anos atrás

Tipo de introdução

- através de inovação dos usuários da terra
- Como parte do sistema tradicional (>50 anos)
- durante experiências/ pesquisa
- através de projetos/intervenções externas



Far view of the northern part of the orchard. Here the land user has planted many vegetables such as cauliflower, beetroot, chilli, and maize within the orchard. (Tshering Gyeltshen)

CLASSIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

Objetivo principal

- Melhora a produção
- Reduz, previne, recupera a degradação do solo
- Preserva ecossistema
- Protege uma bacia/zonas a jusante – em combinação com outra tecnologia
- Preservar/melhorar a biodiversidade
- Reduzir riscos de desastre
- Adaptar a mudanças climáticas/extremos e seus impactos
- Atenuar a mudanças climáticas e seus impactos
- Criar impacto econômico benéfico
- Cria impacto social benéfico

Uso da terra

Uso do solo misturado dentro da mesma unidade de terra: Sim - Agrofloresta



Terra de cultivo

- Cultura anual: legumes - outros, legumes - raízes (cenouras, cebolas, beterraba, outros), Cole crops, chili, beans, peas
 - Cultura de árvores e arbustos
- Número de estações de cultivo por ano: 1
O cultivo entre culturas é praticado? Sim
O rodízio de culturas é praticado? Sim

Abastecimento de água

- Precipitação natural
- Misto de precipitação natural-irrigado
- Irrigação completa

Objetivo relacionado à degradação da terra

- Prevenir degradação do solo
- Reduzir a degradação do solo
- Recuperar/reabilitar solo severamente degradado
- Adaptar à degradação do solo
- Não aplicável

Degradação abordada



Erosão do solo pela água - Wt: Perda do solo superficial/erosão de superfície, Wg: Erosão por ravinas/ravinamento



Erosão do solo pelo vento - Et: Perda do solo superficial



Deteriorização física do solo - Pc: Compactação, Ps: Subsistência de solos orgânico, sedimentação do solo



Degradação biológica - Bc: redução da cobertura vegetal

Grupo de GST

- Agrofloresta
- sistema rotativo (rotação de culturas, pousios, cultivo itinerante)
- Solo/cobertura vegetal melhorada

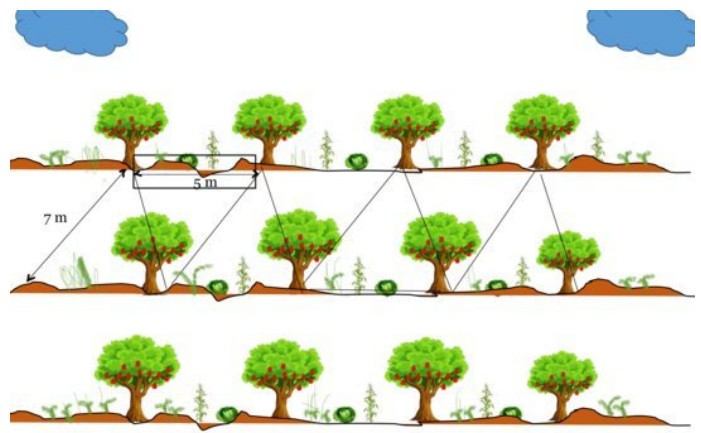
Medidas de GST



Medidas agronômicas - A1: cobertura vegetal/do solo

DESENHO TÉCNICO

Especificações técnicas



Author: Designed by Tshering Gyeltshen

ESTABELECIMENTO E MANUTENÇÃO: ATIVIDADES, INSUMOS E CUSTOS

Cálculo de insumos e custos

- Os custos são calculados: por área de tecnologia (tamanho e unidade de área: **1 acre**; fator de conversão para um hectare: **1 ha = 1 acre**)
- Moeda utilizada para o cálculo de custos: **BTN**
- Taxa de câmbio (para USD): 1 USD = 81.0 BTN
- Custo salarial médio da mão-de-obra contratada por dia: Nu. 800

Fatores mais importantes que afetam os custos

n.a.

Atividades de implantação

- Assess the orchard: Evaluate the orchard's existing conditions, including soil fertility, drainage, sunlight availability, and pest and disease history. This assessment will help determine the feasibility and suitability of intercropping vegetables in the orchard. (Periodicidade/frequência: Anytime)
- Select compatible vegetable crops: Choose vegetable crops that are compatible with the existing fruit trees in terms of their growth requirements, sunlight tolerance, water needs, and harvesting periods. Consider crops that are less competitive and can thrive in the orchard's microclimate. (Periodicidade/frequência: Year-round)
- Plan the intercropping layout: Develop a planting design that optimises space utilisation and resource distribution. Consider factors such as crop spacing, row orientation, and the arrangement of vegetable crops within the orchard. Ensure that the intercropped vegetables are positioned to minimise shading and competition with the fruit trees. (Periodicidade/frequência: Anytime)
- Prepare the soil: Prior to planting, prepare the soil by clearing any existing vegetation and weeds. Conduct soil testing to assess nutrient levels and pH, and amend the soil if necessary to create optimal growing conditions for both the vegetables and fruit trees. (Periodicidade/frequência: Spring)
- Implement irrigation systems: Install or adapt irrigation systems to accommodate the intercropped vegetables' water requirements. Consider the water needs of both the vegetables and fruit trees when determining irrigation frequency and duration. (Periodicidade/frequência: Anytime)
- Manage nutrients: Determine the nutrient requirements of the intercropped vegetables and fruit trees. Based on soil test results, develop a fertilization plan that addresses the nutritional needs of both crops. Apply organic or synthetic fertilizers as appropriate, considering the specific nutrient requirements of each crop. (Periodicidade/frequência: Anytime)
- Implement pest and disease management strategies: Develop an integrated pest management (IPM) plan to control pests and diseases effectively. Monitor the orchard regularly for signs of pests or diseases and take appropriate preventive or corrective actions, such as using natural predators, applying organic pesticides, or practising cultural methods like crop rotation. (Periodicidade/frequência: After plantation)
- Weed management: Employ weed control measures to minimise competition between the vegetables and fruit trees. This can include mulching the soil around plants, practising regular manual weeding, or using targeted herbicides that are safe for both crops. (Periodicidade/frequência: After plantation)
- Monitor and adjust: Continuously monitor the growth and performance of both the vegetables and fruit trees throughout the growing season. Make necessary adjustments to irrigation, fertilisation, pest control, and other management practices based on observations and the specific needs of each crop. (Periodicidade/frequência: Year-round)

Custos totais de estabelecimento (estimativa)
23000,0

Atividades de manutenção
n.a.

Custos totais de manutenção (estimativa)
6000,0

AMBIENTE NATURAL

Média pluviométrica anual

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

Zona agroclimática

- úmido
- Subúmido
- Semiárido
- Árido

Especificações sobre o clima

The average rainfall ranges from 650-850 mm.
Nome da estação meteorológica: The rain estimate has been derived based on the agro-ecological zone (AEZ) the area falls under. Bhutan is divided into AEZs (source: <https://www.fao.org/3/ad103e/AD103E02.htm>).
The area falls under Cool Temperate Zone. Bhutan has six AEZs. The wet sub-tropical zone is from 150 to 600 m, followed by the humid sub-tropical zone from 600 to 1,200 m. The dry sub-tropical zone starts at 1,200 m and extends to 1,800 m, followed by the warm temperate zone, which reaches 2,600 m. The cool temperate zone lies between 2,600 and 3,600 m and, finally, the alpine zone between 3,600 m and 4,600 m.

Inclinação

- Plano (0-2%)
- Suave ondulado (3-5%)
- Ondulado (6-10%)
- Moderadamente ondulado (11-15%)
- Forte ondulado (16-30%)
- Montanhoso (31-60%)
- Escarpado (>60%)

Formas de relevo

- Planalto/planície
- Cumes
- Encosta de serra
- Encosta de morro
- Sopés
- Fundos de vale

Altitude

- 0-100 m s.n.m.
- 101-500 m s.n.m.
- 501-1.000 m s.n.m.
- 1.001-1.500 m s.n.m.
- 1.501-2.000 m s.n.m.
- 2.001-2.500 m s.n.m.
- 2.501-3.000 m s.n.m.
- 3.001-4.000 m s.n.m.
- > 4.000 m s.n.m.

A tecnologia é aplicada em

- Posições convexas
- Posições côncavas
- Não relevante

Profundidade do solo

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

Textura do solo (superficial)

- Grosso/fino (arenoso)
- Médio (limoso, siltoso)
- Fino/pesado (argila)

Textura do solo (>20 cm abaixo da superfície)

- Grosso/fino (arenoso)
- Médio (limoso, siltoso)
- Fino/pesado (argila)

Teor de matéria orgânica do solo superior

- Alto (>3%)
- Médio (1-3%)
- Baixo (<1%)

Lençol freático

- Na superfície
- < 5 m
- 5-50 m
- > 50 m

Disponibilidade de água de superfície

- Excesso
- Bom
- Médio
- Precário/nenhum

Qualidade da água (não tratada)

- Água potável boa
- Água potável precária (tratamento necessário)
- apenas para uso agrícola (irrigação)
- Inutilizável

A salinidade é um problema?

- Sim
- Não

Ocorrência de enchentes

- Sim
- Não

A qualidade da água refere-se a: água de superfície

Diversidade de espécies

- Alto
- Médio
- Baixo

Diversidade de habitat

- Alto
- Médio
- Baixo

CARACTERÍSTICAS DOS USUÁRIOS DA TERRA QUE UTILIZAM A TECNOLOGIA

Orientação de mercado

- Subsistência (autoabastecimento)
- misto (subsistência/comercial)
- Comercial/mercado

Rendimento não agrícola

- Menos de 10% de toda renda
- 10-50% de toda renda
- >50% de toda renda

Nível relativo de riqueza

- Muito pobre
- Pobre
- Média
- Rico
- Muito rico

Nível de mecanização

- Trabalho manual
- Tração animal
- Mecanizado/motorizado

Sedentário ou nômade

- Sedentário
- Semi-nômade
- Nômade

Indivíduos ou grupos

- Indivíduo/unidade familiar
- Grupos/comunidade
- Cooperativa
- Empregado (empresa, governo)

Gênero

- Mulheres
- Homens

Idade

- Crianças
- Jovens
- meia-idade
- idosos

Área utilizada por residência

- < 0,5 ha
- 0,5-1 ha
- 1-2 ha
- 2-5 ha
- 5-15 ha
- 15-50 ha
- 50-100 ha
- 100-500 ha
- 500-1.000 ha
- 1.000-10.000 ha
- > 10.000 ha

Escala

- Pequena escala
- Média escala
- Grande escala

Propriedade da terra

- Estado
- Empresa
- Comunitário/rural
- Grupo
- Indivíduo, não intitulado
- Indivíduo, intitulado

Direitos do uso da terra

- Acesso livre (não organizado)
 - Comunitário (organizado)
 - Arrendado
 - Indivíduo
- ## Direitos do uso da água
- Acesso livre (não organizado)
 - Comunitário (organizado)
 - Arrendado
 - Indivíduo

Acesso a serviços e infraestrutura

Saúde	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Educação	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Assistência técnica	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Emprego (p. ex. não agrícola)	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bom
Mercados	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Energia	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Vias e transporte	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Água potável e saneamento	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bom
Serviços financeiros	Pobre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bom

IMPACTOS

Impactos socioeconômicos

Produção agrícola	diminuído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aumentado	Crop production has increased due to intercropping.
Risco de falha de produção	aumentado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	diminuído	The risk of production failure is decreased due to crop diversity. Even if one commodity fails, other surviving commodities make up for the loss.
Diversidade de produtos	diminuído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aumentado	Crop diversity has increased.
Área de produção (nova terra sob cultivo/uso)	diminuído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aumentado	Intercropping has led to maximum utilization of the orchard area.
Gestão de terra	Impedido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Simplificado	Land management has improved with better land utilization through intercropping.
Demanda por água para irrigação	aumentado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	diminuído	Increase in water requirement due to full, efficient utilization of the land and more number of diverse plants growing on the land.
Rendimento agrícola	diminuído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aumentado	Farm income has increased due to diverse sources of income.
Diversidade de fontes de rendimento	diminuído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aumentado	The land user has two different sources of income, fruits and vegetables.
Carga de trabalho	aumentado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	diminuído	Increased workload due to many different crops covering the land.

Impactos socioculturais

Segurança alimentar/auto-suficiência	Reduzido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Melhorado	Farm income has increased due to diverse sources of income from intercropping.
Conhecimento de GST/ degradação da terra	Reduzido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Melhorado	Intercropping reduces nutrient depletion associated with monoculture.

Impactos ecológicos

Cobertura do solo	Reduzido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Melhorado	Soil cover has increased due to intercropping of different vegetables between apple trees.
Perda de solo	aumentado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	diminuído	Soil erosion has decreased due to increased soil cover.

Ciclo e recarga de nutrientes

diminuído aumentado

Nutrient cycling has improved. Fruit trees absorb nutrients from the soil and release them back into the soil through decomposed fallen leaves, branches, or other parts.

Cobertura vegetal

diminuído aumentado

Vegetation cover has increased due to the growing of a mix of vegetables between the trees in the orchard.

Diversidade vegetal

diminuído aumentado

Different vegetables are intercropped and rotated in the orchard.

Diversidade de habitat

diminuído aumentado

Different crops provide habitats to a variety of living organisms.

Microclima

Agravado Melhorado

Micro-climate has increased as fruit trees provide shade and regulate temperature, act as windbreaks, and the soil cover through various vegetables helps retain moisture in the soil by preventing erosion.

Impactos fora do local

Impacto dos gases de efeito estufa

aumentado Reduzido

Intercropping enhances carbon sequestration in the soil.

ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO

Benefícios em relação aos custos de estabelecimento

Retornos a curto prazo muito negativo muito positivo

Retornos a longo prazo muito negativo muito positivo

Benefícios em relação aos custos de manutenção

Retornos a curto prazo muito negativo muito positivo

Retornos a longo prazo muito negativo muito positivo

MUDANÇA CLIMÁTICA

Mudança climática gradual

Temperatura anual aumento não bem em ab muito bem

Temperatura sazonal aumento não bem em ab muito bem

Precipitação pluviométrica anual redução/diminuição não bem em ab muito bem

Estação do ano: verão

Extremos (desastres) relacionados ao clima

Tempestade de neve local não bem em ab muito bem

Onde de frio não bem em ab muito bem

Infestação de insetos/vermes não bem em ab muito bem

ADOÇÃO E ADAPTAÇÃO

Porcentagem de usuários de terras na área que adotaram a Tecnologia

casos isolados/experimental
 1-10%
 11-50%
 > 50%

De todos aqueles que adotaram a Tecnologia, quantos o fizeram sem receber incentivos materiais?

0-10%
 11-50%
 51-90%
 91-100%

A tecnologia foi recentemente modificada para adaptar-se as condições variáveis?

Sim
 Não

A quais condições de mudança?

Mudança climática/extremo
 Mercados dinâmicos
 Disponibilidade de mão-de-obra (p. ex. devido à migração)

CONCLUSÕES E EXPERIÊNCIAS ADQUIRIDAS

Pontos fortes: visão do usuário de terra

- 1. Increased land productivity: Intercropping vegetables in orchards allows for more efficient use of land by utilizing the space between fruit trees. This increases overall productivity and maximizes the yield from the same area of land.

Pontos fracos/desvantagens/riscos: visão do usuário de terra como superar

- Competition for resources: Intercropped vegetables and fruit trees compete for essential resources such as water, nutrients, sunlight, and space. This competition can result in reduced growth and yield for both crops. Supply adequate nutrients.

- 2. Diversified income streams: By intercropping vegetables, orchard owners can generate additional income from the sale of different crops. This helps to diversify their revenue streams and reduce dependence on a single crop, thereby minimizing financial risks.
- 3. Improved pest and disease management: Certain vegetable crops can act as natural pest repellents or trap crops, effectively reducing the population of pests that target fruit trees. By intercropping, orchard owners can create a more balanced ecosystem, leading to better pest and disease management without relying heavily on chemical interventions.

Pontos fortes: a visão do/a compilador/a ou de outra pessoa capacitada

- 1. Enhanced soil fertility and nutrient cycling: Intercropping systems often involve the planting of leguminous vegetables, such as peas or beans, which are capable of fixing atmospheric nitrogen and improving soil fertility. These vegetables can replenish nitrogen levels in the soil, benefiting the overall health and growth of both the fruit trees and the intercropped vegetables.
- 2. Weed suppression: Intercropping vegetables can help suppress weed growth in orchards. The dense foliage of intercropped vegetables can shade out and outcompete weeds, reducing the need for manual weeding or herbicide application. This results in reduced labour and cost associated with weed control.
- 3. Microclimate regulation: Intercropping can modify the microclimate within the orchard. The intercrop plants provide shade and windbreak, which can help regulate temperature, humidity, and air movement. These microclimate modifications can protect fruit trees from extreme weather conditions and create more favorable growing conditions, promoting overall orchard health.

- Increased management complexity: Intercropping adds complexity to the management of the orchard. Different crops may have different requirements in terms of irrigation, fertilization, pest control, and harvesting, requiring additional attention and labour. Proper planning and management taking into consideration differing requirements.

Pontos fracos/desvantagens/riscos: a visão do/a compilador/a ou de outra pessoa capacitada como superar

- Difficulty in weed control: Intercropping can make weed control more challenging. Different crops may have different susceptibilities to weeds, and managing weeds without harming the intercropped vegetables or fruit trees can be demanding. Weed management and different control measures should be taken.
- Reduced crop specialisation: Intercropping can limit the space available for each crop, leading to reduced specialisation. This may result in lower yields compared to cultivating a single crop in a dedicated area with optimised growing conditions. Must keep proper/required spaces between each of the plants.
- Harvesting difficulties: Harvesting intercropped vegetables in an orchard can be more time-consuming and labour-intensive compared to harvesting a single crop. The presence of fruit trees and the arrangement of different crops may hinder access and make harvesting more challenging. Mechanized harvesting may reduce time taken for harvest.

REFERÊNCIAS

Compilador/a

Tshering Yangzom

Editores

Kuenzang Nima

Revisor

William Critchley
Rima Mekdaschi Studer
Joana Eichenberger

Data da documentação: 10 de Julho de 2023

Última atualização: 30 de Maio de 2024

Pessoas capacitadas

Rai Sharman - usuário de terra

Descrição completa no banco de dados do WOCAT

https://qcat.wocat.net/pt/wocat/technologies/view/technologies_6844/

Dados GST vinculados

n.a.

A documentação foi facilitada por

Instituição

- National Soil Services Center, Department of Agric (National Soil Services Center, Department of Agric) - Butão

Projeto

- Strengthening national-level institutional and professional capacities of country Parties towards enhanced UNCCD monitoring and reporting - GEF 7 EA Umbrella II (GEF 7 UNCCD Enabling Activities_Umbrella II)

Referências-chave

- Mishra, U. & Wani, N. A. (2022). An integrated circular economic model with controllable carbon emission and deterioration from an apple orchard.: Google Scholar
- Hashemi, A. & Karamidehkordi, E. (2010). FARMERS'KNOWLEDGE OF INTEGRATED PEST MANAGEMENT: A CASE STUDY IN THE ZANJAN PROVINCE IN IRAN.: Free website
- Kumar, L. & Chhogyel, N. (2018). Climate change and potential impacts on agriculture in Bhutan: a discussion of pertinent issues.: Free source

Links para informação relevante que está disponível online

- An integrated circular economic model with controllable carbon emission and deterioration from an apple orchard: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133962>
- FARMERS'KNOWLEDGE OF INTEGRATED PEST MANAGEMENT: A CASE STUDY IN THE ZANJAN PROVINCE IN IRAN.: <https://hal.science/hal-00510402>
- Climate change and potential impacts on agriculture in Bhutan: a discussion of pertinent issues: <https://agricultureandfoodsecurity.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40066-018-0229-6>

This work is licensed under [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

