

**PROPUESTA DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS Y TECNOLOGÍAS DE  
PREPARACIÓN DEL SUELO CON TRACCIÓN ANIMAL EN LA LOCALIDAD  
DE NGONGOINGA, PROVINCIA DE HUAMBO, ANGOLA.**

LINO MANUEL VICENTE SANGUMBE<sup>1</sup> & RAYMUND VENTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Gestão e Transformação de Productos Florestais. Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade José Eduardo dos Santos. Huambo. Angola.

<sup>2</sup>Universidad Pinar del Rio. Pinar del Rio. Cuba.

**RESUMEN**

La preparación del suelo es la operación más importante de su manejo, porque de este proceso depende en grande parte el destino de los restos culturales y la rugosidad superficial del suelo, cuyos factores tiene alta eficacia en su conservación. Uno de los mayores desafíos para la agricultura es encontrar forma para tornar las pequeñas propiedades agrícolas en ecológicas y económicamente sostenible. El uso de los implementos agrícolas y tecnologías de cultivos en la preparación del suelo todavía no alcanza una adecuada calidad en la preparación de los suelos para la cama de las semillas en la localidad de Ngongoinga, provincia de Huambo, Angola. El objetivo deste trabajo es proponer nuevos implementos agrícolas y tecnologías para la preparación del suelo para la cama de las semillas y reducir la degradación del suelo en las pequeñas propiedades agrícolas de Ngongoinga, provincia de Huambo, Angola. Los resultados obtenidos del trabajo demostraron que el implemento agrícola más utilizado pelos campesinos en la preparación del suelo es el arado de vertedera, con o cual realizan labranza de eversión del suelo obteniendo una productividad de 0,04 ha.h<sup>-1</sup>, un valor de baja productividad para la labranza de preparación del suelo. El implemento propuesto en la nueva tecnología de preparación del suelo, que es la rejilla de dientes, obtuvo una productividad de 0,22 ha.h<sup>-1</sup>, un valor adecuado para estos implementos, logrando así una mejor calidad del suelo para la cama de las semillas.

**Palabras clave:** Preparación del suelo, cama de las semillas, gradar el suelo.

## ABSTRACT

The preparation of the soil is the most important operation of its management, because this process depends to a large extent on the destination of the cultural remains and the surface roughness of the soil, whose factors have high efficacy in its conservation. One of the biggest challenges for agriculture is finding ways to make small farms ecologically and economically sustainable. The use of agricultural implements and crop technologies in soil preparation has not yet reached an adequate quality in the preparation of seed bed soils in the town of Ngongoinga, Huambo province, Angola. The objective of this work is to propose new agricultural implements and technologies for soil preparation for seed bed and to reduce soil degradation in the small agricultural properties of Ngongoinga, Huambo province, Angola. The results obtained from the work showed that the agricultural implements most used by peasants in the preparation of the soil are the landfill plow, with or which they do tillage of eversion of the soil obtaining a productivity of  $0.04 \text{ ha.h}^{-1}$ , a value of low productivity for soil preparation tillage. The proposed implement in the new technology of soil preparation, which is the tooth grid, obtained a productivity of  $0.22 \text{ ha.h}^{-1}$ , an adequate value for these implements, thus achieving a better quality of soil for the bed. the seeds.

**Key words:** Preparation of soil, bed of seeds, soil gradation.

## INTRODUCCIÓN

La tierra y los recursos a ellas asociados (flora, fauna, cursos de agua) constituyen el principal factor de sustentación de todas las actividades productivas, en especial de la agricultura, condicionando de este modo el desarrollo económico y social de los países (Katiavala, 2009).

86

La producción agrícola involucra varios factores que deben ser controlados racionalmente visando la maximización de la productividad. El suelo, como parte crucial de este proceso debe ser usado y manejado de tal manera que pueda ejercer sus funciones adecuadamente. Así, la escolla de un método de preparación del suelo es muy importante en la ayuda de la conservación del suelo, en la maximización de la productividad y en el mejoramiento de la fertilidad del suelo (Furlani, 2000).

La preparación del suelo es definida como un conjunto de operaciones agrícolas que involucran la movilización de la capa arable (donde se desarrolla la mayor fracción del sistema radicular de las plantas), promoviendo su ruptura en torones de tamaño adecuado, así como la incorporación de material vegetal o no, encontrada en la superficie. Siendo uno de los más importantes componentes del costo de la producción, la preparación del suelo está relacionada con la sostenibilidad de la agricultura, una vez que influencia la mayoría de las propiedades físicas del suelo, afecta los procesos biológicos y condiciona el establecimiento, el desarrollo y la producción de las plantas cultivadas. Para aumentar la producción de las plantas, los sistemas de preparación tienen de facilitar la conservación del suelo y del agua, crear condiciones que estimulen el desarrollo del sistema radicular de las culturas y mantener niveles favorables de materia orgánica en suelo (Salvador & Benez, 2008).

La preparación del suelo es decisiva para la productividad de las plantas cultivadas, dependiendo del grado de sensibilidad que estas tienen en relación a las condiciones del suelo (Salvador & Benez, 2008).

La preparación del suelo es una de las operaciones más importantes de su manejo, una vez que dela depende, en grande parte, el destino de los restos culturales y la rugosidad superficial del suelo, cuyo factores tienen alta eficacia en la reducción de la erosión

hídrica, bien como la distribución de nutrientes especialmente el fosforo y potasio, en la capa preparada (Schick *et al.*, 2000).

Siendo el suelo, el capital de producción, condiciona la expresión del potencial de las culturas por sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Es por esta razón que las herramientas de trabajo del suelo deben contribuir para exprimir el mejor de sus suelos

87

La preparación del suelo de grandes extensiones se realiza con uso de maquinarias auto propulsadas, pero por el déficit de divisas para la obtención de combustible, aceite y algunos accesorios, este proceso tiene sido realizado de forma manual o usando la tracción animal (Bertol *et al.*, 2000).

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, proponer una combinación de implementos y tecnologías de preparación de suelos con tracción animal que permita una buena eficiencia y calidad para la preparación de la cama de las semillas y la reducción de la degradación de los suelos en las pequeñas propiedades agrícolas de Ngongoinga, provincia de Huambo, Angola.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Caracterización del área experimental**

El sector de Ngongoinga se localiza en la Comuna Comandante Nzagi, provincia de Huambo, Republica de Angola, en la zona de las tierras altas centrales. Tiene suelos ferralíticos con una textura franca arenosa, son suelos largamente dominantes, en general de texturas finas y menos frecuentemente medias, segundo Beu (2009).

El pH determinado en agua, alcanza un valor de 4,5 siendo considerado como un suelo extremadamente ácido. La localidad cuenta con una topografía de espesura efectiva y drenaje conveniente, los suelos tienen condiciones físicas favorables a las prácticas agrícolas posibilitando las operaciones culturales al longo del año, incluyendo las posibilidades del riego.

Esta localidad se encuadra en la Zona Agrícola 24 que fue definida por Diniz (2006), teniendo las siguientes características: Climas húmidos, temperado con dos estaciones, siendo la seca más fría que la lluviosa, la precipitación media anual variando entre los 1 100 mm a

1 400 mm al año. La media anual de temperatura situase entre 19 y 20 °C, presenta una humedad relativa media anual situada entre 60 y 70%.

### **Métodos de Investigación**

Los métodos usados en la elaboración deste trabajo, son los planteados por Notário (1999).

Métodos teóricos - Los métodos teóricos utilizados en el presente trabajo son: Histórico-lógico, dialectico, analice y síntesis deductivo. El método histórico-lógico: fue aplicado para definir la trayectoria del tema teniendo en cuenta las tendencias mundiales y nacionales para el desarrollo de las tecnologías de preparación del suelo. El método dialectico: fue aplicado para hacer el analice de las causas y dificultades que inciden en la preparación de los suelos por los campesinos. El método de analice y síntesis: constituyo el punto de partida de la descomposición de las diferentes partes y cualidades del sistema de preparación del suelo, integrando tecnologías y tipos de implementos agrícolas involucradas en este proceso.

Métodos Empíricos - Entrevista: hecha a los campesinos y jefes de las comunidades, en función de precisar los criterios sobre la preparación del suelo y sus características, así como la situación actual de la preparación de los suelos ferralíticos, también con el objetivo de fundamentar el problema y incrementar a su participación en la solución, permitiendo también recoger opiniones de los campesinos sobre los criterios y tecnologías de preparación de los suelos. Observación: este método posibilitó comprobar las medidas tecnológicas y métodos de preparación de los suelos con tracción animal, utilizada pelos campesinos y su adecuada gestión. Las observaciones realizadas fueron las siguientes: Características de los implementos agrícolas empleados en la preparación de los suelos; características de la tecnología de preparación del suelo empleadas; evaluación de los agregados de tracción animal empleados en la preparación de los suelos.

Diagnostico Rural Participativo (DRP) – el diagnostico rural participativo fue concentrado en las tecnologías para la preparación del suelo. Segundo Verdejo (2006), es una herramienta utilizada como complemento de los métodos empíricos, para que la comunidad de campesinos puede percibir: Sus principales problemas en la preparación de los suelos, sus principales limitaciones para una buena preparación de los suelos y también para que analicen sus conocimientos en la preparación de los suelos.

**Caracterización de los implementos para la preparación de los suelos con tracción animal en Ngongoinga, provincia de Huambo, Angola.**

Para evaluar las características de los implementos empleados en la preparación del suelo por los campesinos por la tracción animal, fue empleado los indicadores propuestos por Sotto *et al.* (2005) y los parámetros evaluados están descritos en la tabla 1.

Tabla 1 - Características técnicas de los implementos

Características técnicas	Tipo de implemento	
	Arado Reversible	Rejilla Dientes
Fuente de energía		
Ancho de la oreja		
Ancho de la vertedera		
Ancho del trabajo		
Profundidad del trabajo		
Peso		
Velocidad del trabajo		
Productividad estimada		
Ancho del implemento		
Ancho de los dientes		
Espaciamiento de los dientes		

**Evaluación del implemento agrícola utilizado en la preparación del suelo.**

Para la determinación de los indicadores del manejo de los implementos agrícolas se tuvo como referencia la FAO (1994), sobre los principios y prácticas de teste y evaluación de maquinas y equipos agrícolas de tracción animal, que establece la metodología para la obtención, análisis y evaluación de los índices de la efectividad tecnológicas del manejo de la maquinarias agropecuarias para la tracción animal.

Fueron evaluados los siguientes parámetros:

Determinación del tiempo de trabajo:  $T = T_{pc} + T_v + T_{pt} + T_d + T_o + T_m + T_f + T_t$

Siendo: T=tiempo total del trabajo; Tpc=Tiempo de preparación del conjunto de preparación del suelo tracción animal; Tv= tiempo de vuelta en los cabeceros; Tpt =

Tiempo por interrupciones del proceso tecnológico;  $T_d$ =Tiempo por desglose técnico;  $T_o$  = Pierdas de tiempo por razones organizativas;  $T_m$  = Pierdas de tiempo por razones meteorológicas;  $T_f$  = Pierdas de tiempo por razones de necesidades fisiológicas del hombre o animal;  $T_t$  = Tiempo del trabajo útil.

Determinación de los coeficientes de utilización del tiempo del trabajo:  $\tau = \frac{T_t}{T}$

Siendo:  $T_t$ =tiempo del trabajo útil;  $T$ =Tiempo total del trabajo.

Determinación de los índices de la productividad. Productividad teórica:  $W_t = 0.1 \times B_t \times V_t$ . Siendo:  $W_t$ =Productividad teórica ( $ha \cdot h^{-1}$ );  $B_t$ =Largura del trabajo (m);  $V_t$ =Velocidad teórica de la maquinaria ( $km \cdot h^{-1}$ ).

Productividad real:  $W_r = 0.1 \times B_t \times V_t \times \tau$ . Siendo:  $W_r$ =Productividad real ( $ha \cdot h^{-1}$ );  $B_r$ =Largura del trabajo del arado (m);  $V_r$ =Velocidad real del arado ( $km \cdot h^{-1}$ );  $\tau$  =Coeficiente de utilizacion del tiempo de trabajo.

Eficiencia en el campo del conjunto agrícola:  $E_c = \frac{W_r}{W_t}$ . Siendo:  $E_c$ =Eficiencia en el campo;  $W_t$ =Productividad teórica ( $ha \cdot h^{-1}$ );  $W_r$ =Productividad real ( $ha \cdot h^{-1}$ ).

Por lo tanto fueron evaluadas también las siguientes mediciones: La  $a$  anchura de los cultivos, profundidad de los cultivos, área total de los cultivos: que fueron medidas con una cinta métrica y su observación registrada en metros.

Velocidad del avance:  $V = \frac{S}{t}$ . Siendo:  $V$ = Velocidad de avance (m/s);  $S$ = Espacio o distancia recorrida (m); Para el test: 10 m;  $t$ = tiempo empleado al recorrer la distancia (s);

Las observaciones hechas fueron las siguientes: Facilidad del manejo – fue evaluada la facilidad con que el operador del implemento realiza el trabajo teniendo como referencia su opinión y nivel del cansancio revelado durante el trabajo. Estabilidad de la profundidad – fue evaluada por el implemento hasta estabilizar la profundidad del trabajo y la observación registrada en metros. Plantas por metro cuadrado antes y después del pasaje del implemento – fue posta en suelo un marco de 50cm x 50cm, para la determinación de las plantas por  $m^2$  antes y después del pasaje de los implementos.

**Evaluación económica del empleo de los implementos para la preparación del suelo.**

Para la determinación de evaluación económica de los implementos agrícolas, se tomó como referencia la FAO (FAO, 1994), que establece la metodología para la obtención, análisis y evaluación de los parámetros económicos de empleo de los implementos agrícolas de la tracción animal, los parámetros son presentados en la tabla 2.

Tabla 2 - Parámetros para evaluar los costos fijos y variables de los implementos de tracción animal en Dólares Estadunidenses (USD).

Valor Nuevo
Valor Residual
Vida útil
Uso anual en horas
Costos fijos anuales
Depreciación (VN-VR)/VU
Interés (VN-VR)/2xi; i=14%
Subtotal
Costos variables anuales
1 diente
1 anillo
1 cadena
Mano de obra y materiales
subtotal
Costos fijos horario (CFA. Horas ano <sup>-1</sup> )
Costos variables horario (CV. Horas ano <sup>-1</sup> )
Salario por hora
Costo horario total
Productividad real (ha.h <sup>-1</sup> )

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Caracterización de los implementos empleados en la preparación de los suelos en Ngongoinga.**



El arado de vertedera es el implemento utilizado en los cultivos primarios del suelo por los campesinos. Este es un implemento agrícola más utilizado pelos campesinos en la Comunidad de Ngongoinga y corresponde con el implemento mas empleado en Angola para la preparación de los suelos. El arado de vertedera, causa una rotura, con el objetivo de quebrar el suelo, ocasionando su eversión para la incorporación de materia orgánica que después proporcionara nutrientes para los cultivos; coincidiendo con el MINADER (2003). Sus características son mostradas en la tabla 3.

Tabla 3 - Características técnicas del arado de vertedera

Características técnicas	UM	
Tipo de implemento		Arado de vertedera
Fuente de energía		Tracción animal
Ancho de la oreja	Mm	220
Ancho de la vertedera	Mm	300
Ancho del trabajo	Mm	140
Profundidad del trabajo	Mm	150-200
Peso	kg	20
Velocidad del trabajo	m.s <sup>-1</sup>	0.5-0.9
Productividad estimada	ha.h <sup>-1</sup>	0.05

El arado de vertedera del tipo reversible, empleada por los campesinos en la comunidad de Ngongoinga es de buena calidad y permite un bueno trabajo, debido a los adecuados materiales empleados en su construcción.

Las entrevistas que fueron hechas permitieron obtener informaciones que durante anos, los suelos de Ngongoinga fueron sometidos a excesivos cultivos, segundo los campesinos y en la época de preparación de los suelos, realizada todos los anos, solamente utilizaron arados de vertedera.

Los arados de vertedera son considerados inapropiados y causan efectos negativos al suelo por acelerar los procesos de erosión y compactación de los suelos, coincidiendo con los reportes de Porras *et al.* (1986) y Cunha (2005).

**Caracterización de la rejilla de dientes propuesta para la preparación de los suelos.**

La rejilla de dientes que se propone introducir en el proceso de preparación del suelo, es un implemento agrícola de tracción animal, lo recomiendan para complementar los cultivos de eversión del suelo realizada por el arado de vertedera, principalmente para eliminar los torones cuando los trae al superficie y los deshace y nivela el suelo (Diehl, 1989).

La rejilla tiene un dibujo que permite complementar el cultivo de eversión del suelo realizada por el arado de vertedera y como trabaja el suelo en la superficie, mezcla el fertilizante y quita las malas hierbas, contribuye al nivelar la cama de la siembra, impidiendo la deshidratación (Silveira, 1988). Las características de la rejilla de dientes son presentadas en la tabla 4.

Tabla 4 - Características técnicas de la rejilla de dientes

Características técnicas	UM	
Tipo de implemento		Rejilla de dientes
Fuente de energía		Tracción animal
Ancho de la oreja	Mm	1100
Ancho de la vertedera	Mm	250
Espaciamiento entre dientes	Mm	250
Ancho del trabajo	Mm	1000
Profundidad del trabajo	Mm	150-250
Peso	kg	25
Velocidad del trabajo	m.s <sup>-1</sup>	0.6-0.9
Productividad estimada	ha.h <sup>-1</sup>	0.25

Sus características constructivas hacen deste implemento una herramienta agrícola de fácil construcción y que puede ser construida con hiero de madera, además de su durabilidad por causa de los materiales empleados en su construcción que no puede requerir muchos insumos para su manutención (Soto *et al.*, 2005).

#### **Evaluación del conjunto agrícola del arado de vertedera reversible a la tracción animal empleada en la preparación del suelo.**

La evaluación del implemento de preparación del suelo de arado de vertedera reversible a la tracción animal (Figura 1) fue realizada en el periodo de diciembre de 2009 hasta enero

de 2010, en una parcela no cultivada, con pasto natural, aplicando el método tradicional de los cultivos de una forma superficial, coincidiendo con los reportes de Cerqueira (1991).



Figura 1 – Evaluación de arado de vertedera

En la tabla 5 se presenta el comportamiento del balance del tiempo de trabajo realizado por el arado de vertedera reversible con tracción animal en la preparación del suelo.

Tabla 5 - Balance del tiempo de trabajo realizado por el arado de vertedera

Observación	Tpc	tv	Tpt	Td	to	tm	tf	Tf	T	$\tau$
Promedio (s)	300	392.73	71.86	0	0	0	80.51	2645.14	3418.38	0.77

El factor que más influye en el comportamiento deste agregado, corresponde con las pérdidas de tiempo por interrupciones en el proceso tecnológico y el tiempo de vuelta al final del campo, el tiempo de paradas tecnológicas se debe al facto de que la leiva se quedaba apegada al implemento y fue necesario le quitar par un buen funcionamiento del arado y los tiempos de vuelta son los normales para este tipo de implementos (Vento, 1999).

En el tabla 6, se observa el comportamiento de los coeficientes de exploración y los índices de productividad del conjunto de arado de vertedera y tracción animal.

Tabla 6 - Comportamiento de los coeficientes de exploración y los índices de productividad

Implementos	Ancho del trabajo (m)	Velocidad (Km.h <sup>-1</sup> )	Productividad Real (ha.h <sup>-1</sup> )	Eficiencia de campo	Coficiente de exploración
Arado de vertedera	0.19	2.68	0.04	0.80	0.77

La velocidad de los animales registrada durante el trabajo fue de 2.68 km.h<sup>-1</sup>, influenciada pela existencia de pasto, buena humedad del suelo, lo que corresponde con un valor apropiado.

Este resultado, coincide con los reportados por la FAO (1994), que en la preparación del suelo con tracción animal se obtiene valores de velocidad situado entre 2.5 y 2.9 km.h<sup>-1</sup>. El trabajo del arado demuestra facilidad en su manejo por los campesinos y no provoco incomodo durante la realización del trabajo. El arado de vertedera es de fácil montaje y preparación, requiriendo solamente cinco minutos para su ajuste y acople a las juntas de bueyes. El arado demostró estabilidad en la profundidad del trabajo, con un valor medio de 0.09 m de profundidad de trabajo. La adhesión del suelo en el arado de vertedera, no fue impedimento para trabajar, debido al hecho de que el suelo trabajado, se encontraba en estado de buena humedad es por este motivo que la adherencia del suelo al arado fue mínima.

**Evaluación del conjunto agrícola de rejilla de dientes a tracción animal empleados en la preparación del suelo.**

La evaluación de la rejilla de dientes con tracción animal, fue en parcelas ya preparadas con el arado de vertedera y con regadíos hechos con antecendencia, para obtener una buena humedad del suelo que garantice el bueno trabajo con el implemento.

En la tabla 7, se observa el comportamiento del balance del tiempo de trabajo de la rejilla de dientes con tracción animal en la parrilla del suelo.

Tabla 7 - Balance del tiempo de trabajo realizado por la rejilla de dientes

Observación	Tpc	tv	Tpt	td	to	tm	tf	Tf	T	$\tau$
Promedio (s)	300	231	74	0	0	0	35	2206.08	2772.08	0.80

El factor que más influye en el comportamiento deste agregado corresponde con las pérdidas de tiempo por interrupciones en el proceso tecnológico y el tiempo de vuelta en el final del campo. Cuanto al tiempo de para tecnológicas debiese al hecho de que fue necesario sacar la hierba que se queda entre los dientes de la rejilla para proporcionar un buen funcionamiento de la rejilla, permitiendo que el suelo se quede más limpio y nivelado; cuanto a los tiempos de vuelta son los normales para estos tipos de implementos. (Vento, 1999).

En la tabla 8, se presenta el comportamiento de los coeficientes de exploración y los índices de productividad del conjunto de rejilla de dientes con tracción animal.

Tabla 8 - Comportamiento de los coeficientes de exploración y los índices de productividad

Implementos	Ancho del W (m)	Velocidad (Km.h <sup>-1</sup> )	PR (ha.h <sup>-1</sup> )	Eficiencia de campo	Coefficiente de exploración
Arado de vertedera	1	2.73	0.22	0.80	0.80

W – trabajo; PR - Productividad Real.

La velocidad de los animales registrados durante el trabajo fue de 2.73 km.h<sup>-1</sup>, con baja humedad presentada por el suelo, la velocidad es buena segundo la FAO (1994) y Soto *et al.* (2005), que para estos implementos como la rejilla de dientes de tracción animal se obtiene valores de velocidad situado entre 2.6 y 3.6 km.h<sup>-1</sup>.

El trabajo de los implementos de nueva aplicación en los suelos de Ngongoinga demostró facilidad en su manejo por los campesinos y fue bien aceptado por la facilidad de trabajo. La rejilla de dientes es de fácil montaje, requiriendo solamente 4 minutos para su ajuste y acople a la junta de bueyes.

Durante el trabajo la rejilla de dientes demostró estabilidad en la profundidad de trabajo, con un promedio de 0.15 m de profundidad de trabajo, pero la profundidad alcanzada puede ser mejorada al si agregar peso en la rejilla, lo que fue solucionado durante la evaluación empleando peso del campesino, en normalidad este implemento son utilizados aprovechando el peso del campesino parado sobre el implemento, segundo Vento (1999) y

Sotto *et al.* (2005). No se observó adhesión del suelo en la rejilla de dientes, solamente las hierbas se quedaban apegada a los dientes por la forma natural del comportamiento de la rejilla que extrae las hierbas del suelo y los trae a la superficie.

### **Evaluación económica de los implementos para la preparación del suelo.**

Los resultados de los costos de exploración de los agregados evaluados en los campos de los campesinos, muestran que el comportamiento económico y los gastos del trabajo de los implementos empleados en la preparación de los suelos.

Para el arado de vertedera de tracción animal son considerados, los aspectos relacionados con el empleo normal del arado por los campesinos, generalmente este arado involucra dos personas para realizar los cultivos de eversión del suelo, una persona para dirigir el arado u otra para servir de guía de los bueyes, lo que motiva que se incremente el número de personas vinculados al proceso; Vento (1999) plantea que generalmente solamente una persona hace la conducción de la junta de bueyes, siendo esta junta este muy bien entrenada. La tabla 9, muestra el comportamiento de los costos fijos y variables de exploración del arado de vertedera para la tracción animal.

Tabla 9 - Costos fijos y variables, en dólares americanos, de la exploración del arado de vertedera para la tracción animal.

<b>Valor Nuevo</b>	161,63
Valor Residual	0
Vida útil (años)	8
Uso anual (h)	200
<b>Costos fijos anuales</b>	
Depreciación	20,20
Juros	11,31
<b>Subtotal</b>	31,52
<b>Costos variables anuales</b>	
1 diente	3,77
1 anillo	5,39
1 cadena	21,55
Mano de obra y materiales	21,55
Subtotal	52,26
Costos fijos horario (CFA. Horas ano <sup>-1</sup> )	0,15
Costos variables horario (CV. Horas ano <sup>-1</sup> )	0,26

Salario por hora	2,69
Costo horario total	3.11
Productividad real (ha.h <sup>-1</sup> )	0.04

Para la grade de dientes de tracción animal que es el implemento que se propone para la utilización en la preparación del suelo los valores del comportamiento de los costos fijos y variables son estimados de acuerdo los indicadores de materiales empleados en su construcción y al comportamiento en el campo durante sus evaluaciones, una vez que no existen referencias científicas de su uso en la provincia de Huambo, Angola.

Tabla 10 - Costos fijos y variables de la exploración de la rejilla de dientes para la tracción animal.

<b>Valor Nuevo</b>	269,5
Valor Residual	0
Vida útil (años)	10
Uso anual (h)	100
<b>Costos fijos anuales</b>	
Depreciación	20,20
Juros	11,31
<b>Subtotal</b>	31,52
<b>Costos variables anuales</b>	
1 diente	3,77
1 anillo	2,23
1 cadena	21,55
Mano de obra y materiales	21,55
<b>Subtotal</b>	50,12
Costos fijos horario (CFA. Horas ano <sup>-1</sup> )	0,45
Costos variables horario (CV. Horas ano <sup>-1</sup> )	0,50
Salario por hora	2,69
<b>Costo horario total</b>	3,65
<b>Productividad real (ha.h<sup>-1</sup>)</b>	0.22

En la medida que la productividad se incrementa, los costos por hectárea van disminuyendo; coincidiendo con lo que plantea Hunt (1987) y Cerqueira (1991).

### **Caracterización de las tecnologías de preparación del suelo en Ngongoinga**

El diagnóstico Rural Participativo permite diagnosticar los distintos factores que afectan las tecnologías de preparación de los suelos con tracción animal en la comunidad de Ngongoinga. Los resultados de los encuentros con los campesinos demostraron que los agricultores emplean los animales de trabajo para los cultivos de eversión del suelo, con arado de vertedera para la ruptura del suelo.

El cultivo superficial, segundo la clasificación de Diehl (1989) es la más difundida, por los campesinos en Ngongoinga, comprende en una eversión unilateral de la leiva.

La tecnología empleada con tracción animal en la preparación de los suelos por los campesinos es la siguiente:

- ✓ El primer cultivo se hace en Mayo, empleando el arado de vertedera y como fuente de energía la tracción animal, los campesinos realizan este cultivo con el objetivo de eliminar la hierba, pero en esta etapa la hierba tiene alta cantidad de semilla lo que provoca en verdad es una sementera incrementando cada año la cantidad de hierbas en el campo.
- ✓ Los campesinos que no tienen gado bovino para realizar estos cultivos de eversión del suelo en Mayo, o los que no hacen a tiempo, realizan quemadas con el objetivo de eliminar las hierbas.
- ✓ La segunda se hace 20 días antes de la sementera con el arado de vertedera.
- ✓ La tercera 10 días antes de la sementera, también con arado de vertedera y teniendo como fuente de energía la tracción animal.

El suelo después de la pasaje del primer cultivo con el arado de vertedera, que ocasiona una eversión unilateral de la leiva, se mantiene descubierto durante un periodo superior al un mes.

Unos de los trabajos que se realiza con el arado de vertedera es la eversión del suelo, con el objetivo de quebrar el suelo en una profundidad de 15 a 20 cm virando el prisma del suelo, para se incorporar la materia orgánica que posteriormente servirá de nutrientes para



las plantas. Después se hace el abalorio un día antes de la sementera de forma manual con una azada.

Después del cultivo de eversión de suelo con arado de vertedera es el desgarradora que es hecho por el campesino y su familia, cultivo este que es muy pesado y cansancio una vez que se realiza con azada manual, esto debido la falta de implemento apropiado para realizar este cultivo.

Los suelos del sector de Ngongoinga, son ferralíticos, presentan propiedades que los hacen por naturaleza muy sensibles a la erosión, segundo Porras *et al.* (1986) y Otero *et al.* (1995), cuando hicieron estudios de los suelos ferralíticos, afirmaron que la utilización constante del arado de vertedera, en suelos ferralíticos puede causar degradación de las características físicas. Para evaluación del implemento agrícola fue realizado un trabajo de campo que conto con un agregado formado por una junta de bueyes y un arado de vertedera.

#### **Fundamentación de la propuesta de tecnologías para la preparación de los suelos.**

En la tecnología de preparación del suelo utilizada por los campesinos del Ngongoinga, se observó que este usa significativamente los implementos de eversión del prisma del suelo y además disto, la tecnología mantiene el suelo descubierto durante un periodo superior a un mes. Presenta-se en la tabla 11 las propuestas de tecnología para el proceso de preparación del suelo con tracción animal:

Tabla 11 - Tecnología para la preparación de los suelos

No	Trabajo	Días antes de sementera	Fuente de energía	Implemento
1	Labranza	-20 o -15	Junta de bueyes	Arado de vertedera
2	1ª Grade	-15 o -10	Junta de bueyes	Rejilla de dientes
3	2ª Labranza	-7 0 -3	Junta de bueyes	Arado de vertedera
4	2ª Grade	-3	Junta de bueyes	Rejilla de dientes
5	Abalorio	-1	Junta de bueyes	Abalorio
6	Sementera	0	Junta de bueyes	Manual o con sombreadora

La presente propuesta tecnológica es complementada con los siguientes presupuestos:

- ✓ Evitar que el suelo se quede durante mucho tiempo descubierto exponiendo a los agentes erosivos, como viento, lluvia y las distintas temperaturas.
- ✓ Realizar la preparación mínima de los suelos, que consiste en uso de implementos sobre los residuos culturales anteriores, con la eversión mínima necesaria para el cultivo siguiente.
- ✓ Evitar la quema de los residuos vegetales.
- ✓ Reducir el tiempo para la preparación del suelo e la sementera.

## CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo permitieron tirar las siguientes conclusiones.

El implemento agrícola más utilizado por los campesinos en el proceso de preparación del suelo es el arado de vertedera, lo que motiva que ellos solamente realizan las labranzas de eversión del suelo durante el proceso de preparación.

Los campesinos de Ngongoinga durante el proceso de preparación del suelos mantiene el suelo descubierto después de la labranza por un periodo de 90 días , cuando hacen la primera labranza al final de la estación de lluvia , lo que provoca un incremento de la susceptibilidad de la erosión del suelo.

El arado de vertedera empleada tiene una productividad de  $0,04 \text{ ha.h}^{-1}$ , lo que implica un valor de baja productividad para esta labranza de preparación del suelo o sea si requiere 25 jornadas para labrar una hectárea.

La rejilla de dientes propuesta para realizar la grade tiene una productividad de  $0,22 \text{ ha.h}^{-1}$ , valor adecuado para estos tipos de implementos que permiten realizar una hectárea en una jornada de trabajo de 4 horas.

La propuesta de la rejilla de dientes para realizar la grade obtiene una mejor calidad de suelo para hacer la sementera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bertol, I., Schick, J., Massariol, J. M., Reis, É. F. D., & Dily, L. (2000). **Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico álico afetadas pelo manejo do solo.** *Ciência Rural*, 30(1).
2. Beu, C. C. (2009). **Propor uma tecnologia de preparação do solo para a cultura do Milho em sistemas agrícolas Camponeses no sector de Ngongoinga.** *Trabalho de Fim de Curso. Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Agostinho Neto. Huambo. NR: 0067/08. 74p.*
3. Cerqueira, J. (1991). **Operações e máquinas.** *Agricultura Geral. Lisboa. Clássica editora.*
4. Cunha, M. (2005). **Operacionalidade dos solos e selecção de equipamentos.** *Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 7p.*
5. Diehl, R. (1989). **Agricultura Geral.** 2ª Edição. Classica Editora. p 163-171.
6. Diniz, A. C. (2006). **Características Mesológicas de Angola, Descrição e Correlação dos Solos e da Vegetação das Zonas Agrícolas Angolanas.** *Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento.*
1. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1994). **Principios e Practicas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas.** *Boletín de Serviços Agrícolas de la FAO (110). Roma. p. 274.*
2. Furlani, C. (2000). **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.).** *Tese de Doutorado em Energia na Agricultura. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.*
3. Hunt, D. (1987). **Maquinaria Agrícola.** Editorial Limusa. Mexico. p 665 – 683.
4. Katiavala, J. M. (2009). **Gestão Sustentável de Terras e Desenvolvimento Agrícola. Huambo Rural.** *Revista Agropecuária do Governo da Província do Huambo. República de Angola. Ano 2003. Nº19. Edição Mensal. Abril. Huambo. p 14.*
5. MINADER (Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural). 2003. **Revisão do Sector Agrario e Estratégia para definição de prioridade para Angola.** Disponível em: <http://www.minader.org/>. Consultado: Dezembro 2009.

6. Notário, T. A. (1999). **Apuntes para un compendio sobre metodología de la investigación científica.** *Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río.*
7. Otero, A., Hernandez, M. P., Porras, Y. J. 1995. **Estudio de Tecnología de la labranza de suelos en áreas tabacaleras en condiciones de cuencas.** *Estación experimental de suelo. Ministerio de la agricultura.* Pinar del Río. 10p.
8. Porras, P. A., Otero, M. Hernandez, M. 1986. **Estudio de la subsolacion y la posibilidad de su aplicación en los suelos de la provincia de Pinar del Río.** *Tercer jornada técnica provincial de medio ambiente.* Departamento de suelos. Academia de Ciencia de Cuba. Pinar del Río.
9. Salvador, N., Benez, S. H., & Mion, R. L. (2008). **Consumo de combustível na operação de subsolagem realizada antes e depois de diferentes sistemas de preparo periódico do solo.** *Engenharia Agrícola, 256-262.*
10. Schick, J., Bertol, I., Batistela, O., & Balbinot Júnior, A. A. (2000). **Erosão hídrica em Cambissolo Húmico aluminico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24(2).*
11. Silveira, G. M. (1988). **Preparação do solo. Implementos correctos.** *Globo Rural.* 71p.
12. Sotto, P. Wong, M., Armanda, M. A. (2005). **Manual de implementos de traccion animal.** *Instituto de Investigaciones de Mecanizacion Agropecuaria.* La Habana. Cuba.
13. Vento, R. (1999). **Estudios de los implementos de tracción animal de uso múltiple para la preparación de suelos y atenciones culturales al cultivo del tabaco.** *inédito], tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz.*
14. Verdejo, M. E. (2006). **Diagnóstico rural participativo DRP: guia práctico.** *Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário.*