



## **El suelo como medio de producción agrícola y su importancia en la acuicultura de Angola (Revisión)**

**Soil as a means of agricultural production and its importance in aquiculture of Angola (Review)**

Ludmila Ngueve Florinda Mbacka Meíra. Universidade “José Eduardo dos Santos”.  
Huambo. Angola. [[ludmilambacameira@gmail.com](mailto:ludmilambacameira@gmail.com)] .

Orlando Salustiano González Paneque. Universidad de Granma. Bayamo. Granma.  
Cuba. [[ogonzalezpaneque@gmail.com](mailto:ogonzalezpaneque@gmail.com)] .

**Recibido:** 4 de diciembre 2021 / **Aceptado:** 2 de mayo 2021

### **Resumen**

El suelo es un componente importante para el funcionamiento del sistema terrestre y se encuentra en la superficie del planeta donde existen las interfaces entre la atmósfera, pedosfera, biosfera y litosfera. No obstante, este recurso se ha encontrado expuesto a presiones antrópicas que conducen al aumento de las áreas degradadas y consecuentemente, han sido abandonadas regiones que, con anterioridad, resultaron productivas. La presente revisión posee un carácter multidisciplinario que tiene como objetivo exponer el suelo como medio de producción y su importancia agrícola y para la acuicultura, enfatizando en las propiedades físicas, químicas y biológicas, y las medidas de conservación de los mismos; dado a que la explotación del suelo es la mayor fuente de riquezas de cualquier país en el mundo, siendo de importancia para la humanidad con la obtención de productos de calidad que determinan la productividad y sustentabilidad de los sistemas de producción.

**Palabras clave:** suelo; producción agrícola; acuicultura

### **Abstract**

The soil is an important component for the functioning of the Earth System and is found on the surface of the planet where there are interfaces between the atmosphere, pedosphere, biosphere and lithosphere. However, this resource has presented anthropic pressures that lead to an increase in degraded areas and consequently, regions that previously were productive have been abandoned. This review has a multidisciplinary nature that aims to expose the soil as a means of production and its agricultural importance and for aquaculture, emphasizing the physical, chemical and

biological properties, and the conservation measures thereof, given that the Land exploitation is the greatest source of wealth of any country in the world, of importance for humanity in conjunction with obtaining quality products that determine the productivity and sustainability of production systems.

**Keywords:** solo; agricultural production; aquiculture

### **Introducción**

El suelo es empleado en las actividades agrícolas y para la acuicultura, pero el uso indiscriminado de los mismos trae consigo problemas relacionados con el desequilibrio de los ecosistemas y de contaminación en áreas que naturalmente no pueden ser utilizadas en estas actividades. En el caso específico de la acuicultura las propiedades de los suelos, en determinadas ocasiones, no favorecen la retención de la humedad y las condiciones necesarias para el buen desenvolvimiento de la vida acuática.

Es necesario destacar, que antes de llevar a cabo las actividades agrícolas y acuícolas, el productor debe ser orientado por un consultor especialista para poder ser identificadas las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, el grado de permeabilidad, el relieve o topografía, la presencia de abundante agua potable cercana al área, una factible infraestructura energética y de transporte, entre otros aspectos. Según Ferreira (2016), las propiedades del suelo son de gran importancia para determinar si el área posee las características deseadas para el establecimiento de las actividades agrícolas y acuícolas.

Muchos factores deben tenerse presentes en la producción agrícola, siendo la textura de los suelos una de las más importantes a considerar y pueden ser empleados suelos de diferentes texturas siempre que se realicen labores de mejoramiento y sean utilizados correctamente de acuerdo con las propiedades que posean los mismos. En lo referente al uso de los suelos en la acuicultura, los suelos arcillosos son los más indicados en virtud del elevado grado de impermeabilidad, retención de la humedad y generalmente son ricos en minerales; mientras, que los suelos arenosos no son favorables por ser pobres en nutrientes y no permiten una buena retención de la humedad en los estanques para el desarrollo de la piscicultura. Suelos sílico-arcillosos, formados por un contenido del 25% de arcillas, pueden ser utilizados; pero, además, requieren ser realizadas atenciones como la compactación para lograr una mayor

retención del agua; mientras, que, por otro lado, en los suelos que existen gran cantidad de piedras se dificulta la construcción y manejo de los estanques.

El empleo de los suelos para la producción agrícola y la acuicultura requiere del conocimiento de las propiedades de los mismos, necesarias de alcanzar por agricultores que desarrollan estas actividades; de ahí, que el presente trabajo tiene como objetivo describir las propiedades de los suelos con posibilidades de empleo en la producción agrícola y las actividades acuícolas; así como las medidas de conservación de estos.

### **Desarrollo**

Las propiedades de los suelos, su importancia y empleo en la producción agrícola y la acuicultura.

La importancia del conocimiento de las propiedades de los suelos para la agricultura es indiscutible; ya que a partir del mismo se logra la producción de los alimentos, siendo de gran valor para la humanidad donde su uso y manejo determinan la productividad y sustentabilidad de los ecosistemas agrícolas, y la producción de alimentos de manera sustentable a largo plazo maximizando la salud humana y animal (Meira, 2015).

La acuicultura, específicamente la piscicultura, es la actividad en la cual se logra una importante producción de peces y en los últimos años ha aumentado mundialmente, trayendo consigo el aumento de la pesca y con ello el aumento del precio del pescado. Por consiguiente, la acuicultura surge como una alternativa de pesca más sustentable, con la finalidad de garantizar para la población alimentos de elevado valor nutricional, sin agotar los ecosistemas marinos y de aguas interiores (Figuras 1 y 2), aumentando la producción a través de la cría de peces en estanques y teniendo como base principal el suelo (Galdámez, 2005).



**Figuras 1 y 2. Estanques para la cría de peces construidos en condiciones naturales.**

**Fuente: Internet, 2020.**

Los suelos y el clima de Angola en la producción agrícola y la acuicultura.

Angola, a pesar de estar localizada en una zona tropical, su clima no es de este tipo, debido a la confluencia de tres factores: la corriente fría de Benguela a lo largo de la parte sur de la costa; el relieve que posee y la influencia del desierto de Namibe al sudoeste del continente. En consecuencia, el clima de Angola es caracterizado por dos estaciones: la de lluvia (octubre a abril) y la de seca (mayo a agosto) donde se presentan las temperaturas más bajas. Por otro lado, en la zona costera del país, se presentan elevados índices de pluviosidad que van desde los 50 mm hasta los 800 mm anuales, que decrecen del norte al sur del país y se presentan temperaturas medias anuales por encima de los 23°C. Mientras, que la zona del interior puede ser dividida en el norte: con gran pluviosidad y temperaturas altas), plano alto central: con una estación de seca y temperaturas medias en el orden de los 19°C y sur: con amplitudes térmicas bastante acentuadas debido a la proximidad del desierto de Kalahari y la influencia de las masas del aire tropical (Duarte, Irão, Rocha, Bonito, Queta, y Falcão (2013), existiendo gran diversidad de tipos de suelos con diferentes características.

Los suelos y el clima de Huambo en la producción agrícola y la acuicultura.

La provincia de Huambo, localizada en la zona centro del sur de Angola, presenta un clima alternadamente húmedo y seco de regiones intertropicales influenciado por los vientos alisios, debido a la altitud en que se encuentra localizada y esto constituye la mayor parte del territorio, en lo general, existe un clima templado con una temperatura media anual inferior a 20°C como se presenta en la zona de Cuíma (18,8°C), en la ciudad de Huambo (19,1°C) y en otras áreas existe un clima tropical de temperatura media anual superior a los 20°C.

Los suelos rocosos son utilizados, en gran parte, para las construcciones en las áreas existentes en la región del plano alto central y a medida que nos aproximamos al litoral varía la resistencia y durabilidad de los materiales rocosos de acuerdo con la litología local en base a los agentes meteorológicos naturales que actúan sobre la descomposición de las rocas y participan en la formación de los suelos.

Los suelos que predominan en Huambo son del tipo Ferralíticos: suelos Ferralíticos típicos y suelos Psamoferrálticos (Meira, 2019), presentando una acidez acentuada y el pH de 4,5 - 5,5. Suelos con este bajo pH requieren de la aplicación de encalado y de

yeso para elevar sus niveles en el suelo y este factor ha conllevado a los agricultores en ocasiones a realizar aplicaciones inadecuadas de fertilizaciones a los suelos, por desconocer ciertamente la cantidad de macronutrientes presentes en los mismos (Meira, 2019).

Características de los suelos para la producción agrícola y la acuicultura.

La formación del suelo es considerada como un sistema físico no aislado, caracterizado por poseer propiedades factibles de ser designadas por símbolos; la formación de un suelo depende, naturalmente, del espacio de tiempo en que se presentan los factores naturales o también llamados de intemperismo o meteorización (físicos, químicos y biológicos).

Las propiedades texturales, geoquímicas y mineralógicas de los suelos dependen no solo de la composición química de la roca madre, sino también de las características geomorfológicas y climatéricas locales. Los suelos de las regiones tropicales y subtropicales presentan grandes diferencias al ser comparados con los suelos de latitudes más elevadas y esto se encuentra relacionado no solo con las características físicas y químicas de los mismos, sino también con muchos factores que conllevan a la formación de los suelos, donde la interacción entre los mismos determina la formación de un tipo u otro de suelo y para su mejor estudio se constituye una función compuesta por factores variables (Bertoni y Lombardi, 2014), definiéndose de la siguiente manera:

$$S = f(Rm, Cl, O, Re, T)$$

Dónde: Rm: roca madre; Cl: clima; O: organismos; Re: relieve; T: tiempo.

Los minerales, las rocas y el perfil del suelo en relación con la producción agrícola y la acuicultura.

La pedogénesis es el conjunto de procesos naturales que llevan a la diferenciación de los horizontes del suelo dando lugar a la conformación de su perfil (Botelho da Costa, 2004). En las áreas tropicales los procesos naturales son más rápidos e intensos que en las áreas templadas por la alta humedad existente y las altas temperaturas durante la mayor parte del año, los cuales favorecen la actividad de los microorganismos y la alteración química de los minerales (Figura 3), siendo los constituyentes por excelencia en la formación de las rocas (Figura 4) y promueven la lixiviación y alteraciones solubles para formar el perfil del suelo conformado por los horizontes (Figura 5), el cual

es característico en dependencia de la roca madre o formadora del suelo, los procesos formadores y la participación de factores físicos, químicos y biológicos.



**Figura 3. Minerales formadores de las rocas. Figura 4. Rocas formadoras del suelo. Figura 5. Horizontes del suelo.**  
Fuente: Instituto Politécnico de Beja (2015).

generalmente, alcanzan hasta los 2 m y más desde la superficie hasta el subsuelo o material originario (roca madre) y el material originario que se encuentra en el substrato no es afectado por la acción de los factores anteriormente referidos.

Según Botelho da Costa (2004), los suelos son producto de la interacción entre el clima y las formaciones geológicas presentes en la corteza terrestre. El clima (agua, humedad relativa, temperatura, entre otros), actúan sobre las rocas para formar materiales de partida que participan en la formación de los suelos, debido a la acción de los procesos de naturaleza física, química y biológica (alteración o meteorización). Además, las rocas madres son muy antiguas y los materiales constituyentes han sido objeto de fuertes alteraciones y lixiviaciones.

Los suelos más jóvenes contienen tenores de arcillas en menores cantidades que los suelos más viejos y esto ocurre por la acción del tiempo de formación que siguen los minerales primarios, originados de la roca madre y que componen las fracciones más gruesas del suelo (arena y limo); posteriormente, por los procesos de meteorización y la presencia de diferentes factores se convierten en arcilla, que es la parte más fina y le infiere propiedades al suelo, en dependencia del tipo de arcilla predominante (Porta, López y Roquero, 2003).

Los suelos más viejos presentan menor cantidad de nutrientes, los cuales son removidos por las aguas de lluvias y los nutrientes son perdidos en la profundidad de su perfil, confirmándose de esta manera, que los suelos jóvenes son más fértiles que los suelos viejos. Entretanto, es sabido que un suelo joven normalmente tendrá baja fertilidad, en caso de que la roca originaria o formadora del suelo se encuentre desprovista de nutrientes (Morgan, 2005).

La clasificación de los suelos es una de las cuestiones fundamentales que la Pedología estudia, siendo la clasificación aquella ciencia donde las incertidumbres e incluso confusiones son mucho más evidentes, especialmente, en lo que respecta a los suelos de regiones tropicales.

Existen varias clasificaciones de los suelos que permiten caracterizar las propiedades de estos y usarlos de manera más eficiente en la producción agrícola, obteniendo altas cosechas de mejor calidad. En lo referente a la acuicultura, muchos factores deben ser tenidos en consideración en la construcción de los estanques para la piscicultura, siendo la textura de los suelos uno de las más relevantes y su uso indiscriminado ocasiona problemas relacionados con el desequilibrio de los ecosistemas, como la contaminación e infiltración en áreas que no presentaban capacidad de recibir este tipo de emprendimiento. Al respecto, es muy importante evaluar las propiedades de los suelos en el área donde se llevarán a cabo las labores y deben ser verificadas detalladamente antes de la implantación de las actividades de piscicultura en el local escogido (Meira, 2019).

Influencia de las propiedades químicas, físicas y biológicas en la producción agrícola y la acuicultura.

Entre las principales propiedades químicas del suelo se encuentra la reacción del suelo (pH) y se determina a través de la relación cuantitativa entre los iones de hidrógeno y los iones de oxhidrilo presentes en la solución del suelo (contenido de agua presente en el suelo donde se disuelven los minerales y son absorbidos por las raíces de las plantas o son disueltos en el agua de los estanques), esta propiedad merece una atención particular porque el pH resulta de una dinámica compleja entre varios factores químicos y biológicos. Braida, Bayer, Albuquerque y Reichert (2011), plantearon que el contenido de materia orgánica representa desde el 1 al 6% del total de la capa arable e influye de manera directa en las propiedades de los suelos, generando mejoras en la composición órgano-mineralógica de los mismos, aumentando los nutrientes en el suelo y la productividad de los cultivos. Por consiguiente, se puede afirmar que la materia orgánica funciona como soporte para que los suelos mantengan sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

La materia orgánica participa tanto directa como indirectamente en el comportamiento físico del suelo; al tratarse de la forma directa, las características de la materia orgánica



del suelo influyen en los elementos físicos y químicos del mismo, y de manera indirecta interfiere en el desempeño físico del suelo en la agregación y consistencia de este.

Las propiedades físicas de los suelos son las responsables de la circulación del aire, el agua, el calor y los nutrientes, siendo muchos los factores presentes en los suelos que determinan la producción en consecuencia con el tipo de suelo y el ecosistema existente; la cuales se pueden ver afectadas por las labores de cultivo, lo que hace que el mismo sea menos permeable, más susceptible a la erosión y la lixiviación de los nutrientes (Figuras 6 y 7). La capacidad de los suelos para retener y hacer que el agua se encuentre disponible para las plantas es uno de los factores más limitantes en las áreas tropicales.

La estructura constituye una propiedad física de los suelos y se define como la disposición espacial de los agregados y las partículas individuales, la cual posee un papel importante, especialmente, en los suelos muy arcillosos o pesados que poseen una textura compuesta por partículas finas, que son los más susceptibles de ser degradados al presentarse en ellos problemas físicos o mecánicos cuando se realizan deficientes labores culturales (Meira, 2019).



**Figuras 6 y 7. Representación de las propiedades físicas (color, textura y estructura) y químicas de los suelos (contenido de materia orgánica).  
Fuente: Instituto Politécnico de Beja (2015).**

Los suelos con un alto porcentaje de arcillas pueden ser poco permeables y presentar mala aireación debido al mal drenaje y el exceso de agua que puede ser acumulada, representadas por la densidad (masa del suelo referida a la unidad de volumen) y la porosidad (volumen de espacios vacíos o poros presentes en el suelo en relación al volumen total). Por la misma razón, se puede afectar el comportamiento de las propiedades físicas como la plasticidad, la retención de humedad, la adhesividad y la cohesión (Botelho da Costa, 2004).



La naturaleza y las propiedades de los minerales arcillosos en los suelos de la provincia de Huambo varían ampliamente según su ubicación y se dividen en dos grupos: los de carga constante o permanente y los de carga variable. Los minerales con carga constante o permanente son los de tipo 2:1 (Montmorillonita, Vermiculita e Illita), 2:2 (Clorita) y 1:1 (Caolinita). Los minerales de carga variable son minerales intermedios (mezclas de minerales 2:1 con hidróxidos de hierro, aluminio y alofano), e interactúan entre sí con la materia orgánica presente en el suelo conformando la capa arable (Meira, 2019).

Respecto a la retención de la humedad del suelo y su relación con la producción agrícola y la acuicultura; cabe destacar, que los suelos formados por partículas más finas (arcillas), presentan mayor capacidad de retención de agua y por consiguiente una mayor humedad, y menor presencia del aire entre las partículas o poros del suelo (macrosporos y microsporos), con una mayor cantidad de materiales coloidales orgánicos (materia orgánica) y algunos minerales (arcillas), presentando gran capacidad para formar agregados o grumos cimentados entre sí. En lo referente a la permeabilidad, los suelos arcillosos y silicatos arcillosos son los más indicados en la manifestación de esta propiedad (Figuras 8 y 9).



**Figuras 8 y 9. Suelos arcillosos aptos para la construcción de los estanques y la cría de peces.**

**Fuente: Internet, 2020.**

El relieve o topografía del suelo posee gran importancia para la construcción de los estanques, donde el declive, la longitud y la forma angosta del terreno constituyen los principales factores del relieve o topografía que regulan el proceso en la construcción de los estanques; lo cual indica, que los estanques deben ser construidos en terrenos de topografía llana.

Las propiedades físicas y químicas de los suelos resultan importantes en la construcción de los estanques para alcanzar altos volúmenes de producción de peces y entre las propiedades químicas de mayor importancia se encuentran el pH, el contenido de materia orgánica y los nutrientes minerales, y entre las propiedades físicas se encuentra la textura, la permeabilidad y la resistencia del suelo que favorecen la retención de la humedad (Lima, Lima y Melo, 2007).

Según Bertoni y Lombardi (2014), el volumen y la velocidad de escorrentía del agua se encuentran directamente relacionados con el grado de pendiente del terreno. La longitud de los estanques es de gran importancia en el estudio de la pérdida del suelo; ya que a mayor extensión mayor tendencia a la escorrentía superficial, siendo mayor la velocidad del agua y el arrastre de las partículas del suelo ocasionado por esta.

En la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS) se analiza el factor de declive o pendiente topográfica del relieve como una de las variables topográficas adimensional en base a los valores obtenidos en porcentajes y utiliza la longitud del terreno adoptando su valor medio en metros o por la relación entre el área de la cuenca ( $m^2$ ) y la suma de los cursos de agua en la cuenca (m), lo cual es conocido como el método del rectángulo equivalente modificado por Villela y Mattos (1975) y estos valores se pueden obtener manualmente sobre bases cartográficas o mediante geoprocésamiento; ya que la mayoría de los Software cuentan con algoritmos de manipulación que atraviesan el modelo numérico del terreno aplicando una ecuación para determinar la pendiente (Figura 10).



**Figura 10. Relieve o topografía llana empleada en la construcción de los estanques para la cría de peces.**

**Fuente: Internet, 2020.**

Antes de la implementación de las actividades, el productor debe ser guiado por un consultor experto en la zona a fin de identificar la permeabilidad del suelo, si el terreno posee propiedades deseables y esenciales como topografía llana, si existe en

abundancia la presencia de agua potable, la energía e infraestructura de transporte, redes de caminos, entre otros aspectos importantes a considerar en dependencia del área empleada. Hay que tener en cuenta muchos factores, siendo la textura del suelo uno de los más importantes a considerar, donde los suelos arcillosos son los más adecuados por el alto grado de impermeabilidad y por ser ricos en minerales (Ferreira, 2016).

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, tanto para la producción agrícola como para la construcción de los estanques en la acuicultura, son de gran importancia porque el suelo puede estar formado por partículas arcillosas de diferentes orígenes que le infieren diferentes propiedades; en el caso de la producción agrícola se puede determinar qué cultivos establecer y en la construcción de los estanques para la piscicultura es muy importante tenerlas presente para la obtención de altas y estables producciones.

Los diferentes tipos de suelos pueden ser empleados para la construcción de los estanques, incluso cuando la estructura en sí no es la apropiada, pero esto requiere del uso de mayor cantidad de recursos con mayores inversiones financieras. La cantidad de arcilla más favorable para la construcción de los estanques para la acuicultura debe encontrarse en la composición del suelo entre 35 a 40% (Padua, 2003). Además, pueden ser construidos estanques con protección en sus laterales para evitar la pérdida de agua (Figuras 11 y 12).



**Figuras 11 y 12. Estanques para la cría de peces en condiciones naturales con el empleo de revestimientos.**

**Fuente: Internet, 2020.**

La velocidad de escorrentía superficial resultante de la interacción entre el declive, el tamaño del estanque y la cantidad de material en suspensión transportados por el agua influyen en la cantidad de materiales indeseados arrastrados hacia los estanques (Figura 13). En áreas de bajos declives, la velocidad de escurrimiento es pequeña,

existiendo una mayor absorción del agua por el suelo, evitando así una mayor escorrentía de esta y el consiguiente arrastre de las partículas del suelo hacia los estanques o las zonas más bajas. Por otro lado, en áreas de altos declives, la velocidad de escurrimiento es mayor, así como el volumen y la consecuencia del arrastre de las partículas del suelo por la erosión (Santos, Bayer y Carvalho, 2008).



**Figura 13. Suspensión de material transportado por el agua hacia los estanques.**

**Fuente: Internet, 2020.**

Es importante destacar, que entre los principales procesos de degradación de los suelos podemos mencionar la erosión, la compactación, la salinización, la sabanización, la acidificación, el mal drenaje, la eliminación de la cobertura vegetal y la aplicación excesiva de compuestos químicos. La erosión de los suelos es un proceso físico de desagregación, transporte y deposición del suelo, teniendo como principales factores o agentes al agua y el viento, resultando por la acción de estos la disminución del grosor de las capas u horizontes del suelo, trayendo como consecuencia la pérdida de la fertilidad, el arrastre y depósito del suelo en los estanques, lo cual disminuye la capacidad de almacenamiento de agua en los mismos. Según Meira (2019), se distinguen dos tipos de erosión: la hídrica causada por el agua, la cual puede ser laminar, por surcos y por cárcavas, y la erosión eólica causada por el viento (Figuras 14, 15 y 16).



**Figuras 14, 15 y 16. Erosión hídrica de los suelos en áreas productivas y transporte por el escurrimiento.**

**Fuente: Instituto Emate (2010).**

La desagregación del suelo, causada por la erosión hídrica, se produce por el impacto de las gotas de lluvia con el suelo y el escurrimiento superficial de este por el agua. Siendo así, cuanto mayor es la velocidad e impacto de las gotas llegadas al suelo, mayor es el escurrimiento superficial por las aguas y mayor será la energía capaz de desagregar y arrastrar el suelo. En el caso de la erosión eólica, el viento levanta las partículas y estas caen batidas unas contra otras, produciendo la desagregación y arrastre de las partículas del suelo (Bertoni y Lombardi, 2014).

La conservación de los suelos consiste en un conjunto de prácticas agronómicas, culturales o mecánicas que permiten el manejo de los suelos agrícolas y en las áreas donde se practica la acuicultura, con la menor alteración posible de su composición, estructura y biodiversidad natural, protegiéndolos de los procesos de degradación (Bertoni y Lombardi, 2014).

Las prácticas de conservación de los suelos son realizadas de manera preventiva para evitar la erosión o de manera recuperativa en las áreas dañadas por la erosión, algunas de estas prácticas pueden ser costosas (construcción de terrazas) y en otras son aprovechados los recursos naturales existentes en el área (barreras muertas: empleando rocas o residuos vegetales y barreras vivas: empleando la vegetación presente en el área), como se muestra en la figura 17.



**Figuras17. Prácticas mecánicas de conservación de los suelos (terrazas).  
Fuente: Pe y Giacomini (2017).**

Según Meira (2019), entre las técnicas de la agricultura de conservación se encuentran los sistemas de siembra directa (sin movilización previa del suelo), los sistemas de movilización reducida (sin inversión de la capa superficial del suelo), los sistemas de incorporación superficial de los residuos de cultivos y el establecimiento de las coberturas vegetales vivas (existentes de manera espontánea o siembras de especies apropiadas), en cultivos arbustivos o arbóreas, o entre cultivos anuales sucesivos.



## Conclusiones

1. Los suelos constituyen el principio básico de los medios de producción agrícola y para las actividades acuícolas.
2. El conocimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos resultan de gran importancia para lograr altos y estables producciones agrícolas y acuícolas.
3. La conservación de los suelos es importante por tratarse de un recurso no renovable.

## Referencias bibliográficas

- Bertoni, J. e Lombardi, N.F. (2014). *Conservação do solo*. 9. Brasil. Ed. São Paulo: Ícone. 355 p.
- Botelho da Costa, J. (2004). *Caraterização e Constituição do Solo*. Lisboa, Portugal. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Braida, J.A.; Bayer, C.; Albuquerque, J.A. e Reichert, J.M. (2011). *Matéria orgânica e seu efeito na física do solo*. In: FILHO, O.K. (Org.). Tópicos em Ciência do Solo. Brasil. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Vol.VII. P.222-227.
- Duarte, I.M.; Irão, J.A.; Rocha, F.T.; Bonito, F.; Queta, F. and Falcão, W. (2013). *Pathway Weathering in Granitoid Rocks from Central Region of Angola: Geochemical and Mineralogical Data*, Luanda, Angola. Angolan Journal of Science - EDUAN, 28 p.
- Ferreira, M.V. (2016). *O homem, o rio e o viveiro: as relações de poder que entrelaçam o trabalho da piscicultura em Benjamin Constant, no Amazonas*. Tese Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. 100 p.
- Galdámez, G.J. (2005). *Los sistemas agrícolas anuales en las clases de tierras de la depresión Central de Chiapas*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 70 p.
- Lima, V.C.; Lima, M.R. e Melo, V. de F. (2007). *O solo no meio ambiente: Abordagem para professores do Ensino do Fundamental Médio e Alunos do Ensino Médio*.



Universidade Federal do Paraná. Vol. 1. Retrieved from <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>.

- Meira, L. (2015). *Impactos das actividades agrícolas de subsistências realizadas pelos agricultores na degradação dos solos dos municípios de Cachiungo e Londuimbali*. Tese Licenciatura em Engenharia Agronómica. Universidade José Eduardo dos Santos. Faculdade de Ciências Agrárias. Huambo, Angola. P. 4.
- Meira, L. (2019). *Contribuição para o Diagnóstico do Potencial Erosivo dos Sistemas Agroambientais da Região do Huambo, em Angola*. Dissertação Mestrado em Agronomia. Instituto Politécnico de Beja Escola Superior Agrária. Portugal. P.13-28.
- Morgan, R.P.C. (2005). *Soil erosion and conservation*. Oxford, Blackwell. 340 p.
- Padua, H.B. (2003). *O solo na aquicultura: Composição e gradiente das partículas do solo. Métodos práticos de identificação*. Disponível em: [www.pescar.com.br/helicias](http://www.pescar.com.br/helicias) acesso em 13.06.2012.
- Porta, J.; López-Acevedo, M. y Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3ra Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa.
- Santos, F.P.; Bayer, M. e Carvalho, T.M. (2008). *Compartimentação pedológica da bacia do rio dos Bois, municípios de Cezarina, Varjão, Guapó e Palmeira de Goiás (GO) e sua relação com a suscetibilidade e risco à erosão laminar*. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia. Vol. 28. P. 103-124.
- Villela, S.M. y Mattos, A. (1975). *Hidrología aplicada*. São Paulo, Brasil. Ed. Mcgraw Hill. 250 p.