

Evaluación agroproductiva de un área de cultivo asociado de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Angónia, Mozambique.

Yaima de las Mercedes Daniel Ortega ¹ , Sérgio Pascoal Fidélis Abel Meireles ² ,
Armando del Busto Concepción ³ & Lorenzo Donis Garcia⁴

Fecha de recibido: 14 de octubre de 2016

Fecha de aceptado: 3 de marzo de 2017

RESUMEN

La investigación fue realizada en el Instituto de Investigación Agraria de Mozambique, localizado en el puesto Agronómico de Ntengo Umodzi, Distrito de Angónia, Provincia de Tete, sobre un suelo Ferralítico Rojo, en el período 2012-2013, con el objetivo de evaluar indicadores de agroproductividad de un área de cultivos asociados de maíz y frijol. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con 4 réplicas y 5 tratamientos, constituidos por la combinación de plantas de maíz variedad PAN 53 y de frijol variedad Diacol Calima, con un total de 20 parcelas con 8 surcos. Se valoró la altura de la planta para ambos cultivos. Se determinó, número de granos por mazorca para el maíz y número de granos por vaina para el frijol y el índice equivalente de tierra. El procesamiento estadístico de los resultados se desarrolló con el empleo de SPSS versión 13.0, se comprobó la distribución normal de los datos en cada variable, se realizó análisis de varianza. Los resultados muestran que no existieron diferencias significativas en cuanto, altura de la planta y número de granos / mazorcas. En cuanto al índice equivalente del área, la asociación fue eficiente para todos los tratamientos de maíz con frijol con una ventaja de 61% sobre los monocultivos.

PALABRAS CLAVE/: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, maíz, frijol, cultivo asociado, índice de equivalencia

Agroproductive Evaluation of a Crop Area Associated to Maize (*Zea mays* i.) and Beans (*Phaseolus vulgaris* i.), in Angonia, Mozambique

¹ M. Sc., Profesora Asistente, Departamento de Agronomía, Universidad Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey: yaima.daniel@reduc.edu.cu

² M. Sc., Profesor, Universidad de Zambeze, Chimoio, Mozambique: sergiomeireles2@gmail.com

³ M. Sc. Profesor, Asistente, Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Rio, Cuba. armando@upr.edu.cu

⁴ M. Sc. Profesor, Asistente, Universidad Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, Cuba. lorenzodonisgarcia@gmail.com

ABSTRACT

This research took place at the Center for Agricultural Research in Mozambique, on red ferrallitic soil, located at the Ntengo Umodzi Agronomy Post, Angonia District, Province of Tete, in 2012-2012. The aim was to evaluate agroproductivity indicators within a crop area associated to maize and beans. An experimental randomized block design was used, with 4 replicas and 5 treatments, made of a combination of maize plants, variety PAN 53, and beans, variety Diacol Calima, on 20 lots of 8 rows. Plant height was evaluated for the two crops. The number of kernels per ear and beans per pod were determined, along with the land equivalent ratio. SPSS 13.0 for Windows was used for statistical analysis of results, and normal distribution of each variable data was checked. Variance analysis was made as well. The Pearson correlation coefficient was performed through Statistical Analysis System (SAS). The results showed no significant differences in terms of plant height and number of kernels per ears. The land equivalent ratio of the associated area was efficient for all the bean treatments, with a 61% advantage over mono-crops.

KEY WORDS/: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, maize, beans, associated crops, equivalence index

INTRODUCCIÓN

La asociación de cultivos o sistema de cultivo, en que la siembra de una o mas especies se realiza en una misma área, de modo que un cultivo conviva con otra, en todo o por lo menos parte de su ciclo. ((Portes & Silva , 1998) (Rezende, Canato & Cecilio, 2002)

La asociación de cultivo puede reducir el crecimiento de las plantas dañinas. Esta práctica es realizada entre los pequeños productores que buscan, con los sistemas, reducir los riesgos de pérdidas, debido, principalmente a las irregularidades climáticas, mayor aprovechamiento de sus propiedades y mayor retorno económico. Siendo una alternativa altamente viable para aumentar la oferta de alimentos (Andrade et al., 2001)

Debido a la poca disponibilidad de área de cultivo, falta de condiciones y con el propósito de aprovechar mejor el espacio, los agricultores tienden a adoptar el sistema de asociación de cultivos, principalmente de maíz y frijol, con el propósito de minimizar esos aspectos y aprovechar al máximo los recursos disponibles.

En los países en desarrollo, como es el caso de Mozambique la asociación de maíz y frijol tiene gran importancia, una vez que estos cultivos son los más producidos y sirven de base en la alimentación de la población de bajo recursos económicos en estos países.

En Mozambique esta técnica de producción es realizada en pequeña escala desde la zona norte a la zona sur, siendo la de mayor frecuencia la de la zona centro del país, practicada de forma empírica entre la mayoría de los productores agrícolas, los cuales disponen de poca tierra, recursos de capital y nivel tecnológicos bajos.

Por estas razones es que este país utiliza aun el monocultivo como sistema de producción casi exclusivo. El uso de monocultivo está asociado a prácticas de uso intensivo de agrotóxicos, lo que corrobora con ataques devastadores de plagas específicas que requieren control químico (Gliessman, 2000) afectando las cualidades agroproductivas, también hay un aumento de los costos de producción, mayor riesgos de pérdidas de las cosechas, mayor incidencia de plantas dañinas y el índice de equivalencia del área es menor cuando lo comparamos con los sistemas asociados. En este artículo se evalúa el comportamiento de la asociación maíz/frijol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado durante el período 2012-2013 de la campaña agrícola, en la Estación Experimental del Instituto de Investigación Agrícola de Mozambique (IIAM), ubicado en el puesto Agronómico de Ntengo Umodzi - Angonia. La investigación se realizó en un suelo Ferralítico, rojo a marrón con textura pesada, profundo y moderadamente bien drenado, ligeros a fuertemente lixiviados, pero con una buena capacidad de retención de agua (Direcção Nacional de Administração Local, 2005).

El distrito está cubierto por un clima templado húmedo fuertemente influenciado por la altitud. Muestra una amplia variación de las precipitaciones, 725 mm a 1149 mm, con la mayor parte de ellas (90%) entre finales de noviembre y principios de abril. La preparación del suelo se realizó con el arado y grada. La siembra de maíz se celebró en 14 de diciembre del 2012, de forma manual, utilizando la guataca y se colocaron dos semillas por hoyo y se realizó el entresaque 12 días después. La cosecha de maíz se realizó el 18 de mayo del 2013. La siembra de frijol tuvo lugar el 14 de diciembre del 2012 y la cosecha se realizó el 04 de enero del 2013. Las emergencias de maíz y frijoles ocurrieron el 20 de diciembre del 2013.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual. Durante el experimento no fue necesaria ninguna aplicación química para el control de plagas. Los tratamientos utilizados para la investigación fueron representados en la asociación por la variedad de maíz PAN 53 y variedad de frijol Diacol Calima, distribuidos en 8 surcos por parcela y cinco tratamientos diferentes:

Tratamiento (A), donde el maíz se sembró a 100% con espaciamiento 0,70m x 0,20m.

Tratamiento (B), donde se sembró el frijol al 100% con una separación de 0,70 x 0,05 m.

Tratamiento (C), donde se sembró el 25% para el maíz y el 75% para el frijol asociados con espaciamiento de 0,70m x 0,2 m x 0,70m y 0,05m.

Tratamiento (D), donde se sembró maíz y frijol al 50% asociado con la misma separación que se hace referencia anteriormente.

Tratamiento (E), donde se sembró el 75% para el maíz y 25% para el frijol, asociados, con la misma separación mencionada anteriormente.

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y 5 tratamientos que consisten en la combinación de las variedades vegetales de maíz PAN 53 y variedad de frijol Diacol- Calima totalizando con un total de 20 parcelas con 8 surcos en cada parcela, con 0,7 m entre surcos, una longitud de 8m y una anchura de 5,6 m por parcela. Se evaluó el parámetro de crecimiento altura de la planta para los cultivos de maíz y frijol.

Para determinar la altura de la planta en el cultivo del maíz, se seleccionaron 15 plantas, para su medición se consideró la distancia entre el nivel del suelo y la inserción de la hoja superior. Para el cultivo del frijol se consideró la distancia comprendida entre el nivel del suelo y la inserción de la ramificación superior la planta baja y la inserción de la rama superior.

En el maíz se determinó, el número de granos por mazorca realizando la contabilidad a todos los granos en 20 mazorcas representativas.

En el cultivo del frijol el número de granos por vaina, mediante la relación entre número total de granos y el número total de vainas, en 20 plantas representativas.

Se calculó el índice equivalente del área (IEA) para evaluar la eficiencia de la asociación en relación con el monocultivo, siendo obtenido por la expresión $IEA = (Mc/Mm) + (Fc/Fm)$ donde, Mc y Fc son, respectivamente, el rendimiento de grano en el cultivo asociados de maíz y frijol, y Mm y Fm son, respectivamente, el rendimiento de granos en el monocultivo de los cultivos de maíz y frijol (Wiley, 1979).

La asociación se considera efectiva cuando la IEA es mayor que 1,00, e ineficiente cuando menos de 1.00. En la evaluación de la eficacia biológica de los sistemas se empleó índice equivalente del área (IEA) la producción de maíz equivalente.

El procesamiento estadístico de los resultados se desarrolló con el empleo del utilitario SPSS versión 13.0 para Window, se comprobó la distribución normal de los datos en cada variable, se realizó análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cultivo del Maíz

El comportamiento de la altura de la planta (Tabla 1) es similar, sin diferencias significativas en los diferentes tratamientos en relación con la disposición espacial en el experimento. Como la tabla 1 muestra, son representados los resultados promedio de la altura de las plantas de maíz cosechadas en la etapa final del cultivo durante su ciclo de desarrollo.

Hubo una tendencia para el tratamiento (E), que presenta una altura de 204,0 cm. Se ha encontrado que no hay tendencia a la dominancia apical, que es causada debido a la competencia de las plantas para la luz, por lo que las diferentes disposiciones espaciales no han limitado la obtención de la luz, por lo tanto, no ha afectado el crecimiento de la planta. Los resultados de la investigación son similares a los obtenidos por (Franck, 2011) donde realizó evaluación experimental de variedades en temporada para identificar las variedades de mayor estabilidad en el rendimiento obtenido para esta variedad una altura de 197,0 cm

Los estudios realizados por Fornasieri, 2007, Sangoi (2000) y Fioreze *et al.*, 2007, lo atribuyeron a una mejor distribución de las plantas en el área, aumentando la eficiencia en el uso de la radiación solar, el agua y los nutrientes, y el mejor control de las malezas, debido al cierre rápido de los espacios entre las plantas y la menor incidencia de la luz sobre la superficie del suelo de manera en general, la altura de la planta es mayor cuanto mayor es la población de plantas, debido al efecto de la competencia intraespecífica por la luz, con el consiguiente estímulo de la dominancia apical en las plantas.

Tabla 1. Altura de la planta (cm).

Tratamientos	Altura de la planta (cm)
A (maíz 100%).	202 ^a
C (maíz 25 % y 75% frijol asociado).	190 ^a
D (maíz y frijol al 50% asociados).	190 ^a
E (75% para maíz y 25% frijol asociados).	204 ^a
ESx	3,29

El número de granos / mazorca en los diferentes tratamientos (Tabla 2) presenta valores medios de 567 granos por mazorca en el tratamiento (A), y se observaron 483 granos por espiga en el tratamiento (E). Este parámetro está relacionado con el tipo de distribución de las plantas en el área, causando una competencia por los recursos ambientales como el agua, luz y nutrientes. Según estudios realizados por Matoso (2011), el estudio de maíz cultivado y frijoles en bandas tuvieron valores promedio 406,0 a 486,2 granos por espiga, sin ningún efecto significativo en el maíz híbrido. Según Sangoi *et al.*, (2002a), con el aumento de la densidad de plantas / ha, existe la maximización de la interceptación de la radiación solar por el maíz, sin embargo, favorece la esterilidad femenina, aumento del intervalo entre la antesis, con la consiguiente reducción en el número de granos por espiga. Para Penariol (2003), la distancia entre filas no afectó el número de granos de maíz por espigas.

Tabla 2. Número de granos por mazorca

Tratamientos	Número de granos/mazorca
A (maíz 100%).	567 ^a
C (maíz 25 % y 75% frijol asociado).	525 ^a
D (maíz y frijol al 50% asociados).	510 ^a
E (75% para maíz y 25% frijoles asociados).	483 ^a
ESx	9,6

Cuando se somete a análisis de varianza el comportamiento del rendimiento en diferentes tratamientos (Tabla 3) no tuvo diferencias significativas ($p > 0,05$), y el tratamiento (A) tuvo un valor promedio de rendimiento de 8,55 t/ha y el tratamiento (C) promedió 7.7 t/ha. Este valor de rendimiento está relacionado con una mayor densidad y distribución de plantas en el sistema de monocultivo, lo que contribuye al aumento de la producción. Senasem (2008), obtuvo rendimientos de alrededor de 6,0 a 8.0 t/ha y Frank (2011) evaluó experimentalmente diferentes variedades en estación para identificar la variedad más estable, obteniendo para esta variedad, rendimientos de entre 5.2 a 8.7 t/ha.

Resultados encontrados por Maciel *et al.*, (2004), permiten considerar características agronómicas del maíz presentan mayores valores en la mayor población de plantas por hectárea. Así para la obtención de elevados rendimientos de granos en el sistema asociados, el cultivo principal debe mantener una alta densidad de población (Flesch, 2002). De acuerdo con Sangoi (2000), Argenta *et al.*, (2001a) y Denega *et al.*, (2004), además de los factores genéticos, también las condiciones del suelo y clima, principalmente la radiación solar que activa fotosintéticamente la planta influyen significativamente, pues la utilización de energía luminosa es de acuerdo con los autores citados, el proceso más importante para potencializar el rendimiento de los granos

Tabla 3. Rendimientos

Tratamientos	Rendimiento t/ha
A (maíz 100%).	8.55 ^a
C (maíz 25 % y 75% frijol asociado).	7.7 ^a
D (maíz y frijol al 50% asociados).	7.1 ^a
E (75% para maíz y 25% frijoles asociados).	6.9 ^a
ESx	0.41

Cultivo del frijol

La altura de la planta (Tabla 4) no mostró una diferencia significativa. Esto es debido a la distribución óptima de la luz, el agua y los nutrientes en el sistema. Se observa, que el tratamiento B mostró valores medios de 28,9 cm y el tratamiento (C) mostró valores medios de 27,0 cm. La mayor altura promedio de las plantas de maíz puede haber proporcionado un mayor sombreado en hileras de frijol que influyen negativamente en el establecimiento de la población de plantas de frijol, ya que son de crecimiento determinado. Resultados similares a éstos se obtuvieron mediante (Oliveira, 2011) encontraron importantes similitudes de las alturas en los diferentes tratamientos y atribuyeron la buena distribución de los factores ambientales en el experimento.

Para (Radosevich & Holt, 1984), un factor muy importante para la planta en la competencia por la luz es la posición física del follaje para su intercepción por la luz siendo especialmente importante en términos de la posición de las hojas de un follaje de la planta con respecto al otro. Según (Kozłowski, 1999) cuando dos o más plantas se cultivan juntas, sus raíces se envuelven de

manera que penetran en el suelo y su follaje provoca un sombreado, donde las plantas superiores son más eficaces en sombreado.

La competencia por la luz entre las plantas se debe a la posición favorable de sus hojas en relación a la intercepción de la luz. Las plantas más eficientes de la competencia por la luz son aquellas más altas y capaces de posicionar las hojas con el fin de interceptar una mayor cantidad de luz de las plantas vecinas en la fase de crecimiento inicial. El sombreado de las plantas más bajas por el más alto es el principal medio por el cual las plantas compiten por la luz (Anderson, 1983)

Por su parte la altura de la planta se considera un parámetro de crecimiento de los cultivos Se obtienen midiendo la distancia vertical entre la superficie del suelo y el punto de la última hoja de inserción utilizando una regla graduada (Sa , M, & Sobrinho, 1994)

Tabla 4. Altura de la planta

Tratamientos	Altura de la planta (cm)
B (frijol 100%)	28.9 ^a
C (25% maíz y 75% para frijol asociados)	27,0 ^a
D (maíz y frijol al 50% asociados)	27.8 ^a
E (75% para maíz y 25% frijol asociados).	27.0 ^a
ESx	0,44

En el número de granos por vaina (Tabla 5) en los diferentes tratamientos asociados, hubo una diferencia estadísticamente significativa para el tratamiento (B) en relación con los otros. En cuanto al número de granos por vaina, en los diferentes tratamientos influenciaron en esa característica, obteniendo valores medios de 3,5 granos por vaina para el tratamiento (B). Resultados similares fueron obtenidos por (Carvalho & Wanderley, 2007) evaluando variedades de frijol obtuvieron para este rango de 3,1 a 3,5 granos por vaina y con una media de 3,3 granos por vainas

Para (Andrade, 1998) esta variable representa alta heredabilidad genética y están menos influenciados por el medio ambiente Además, esta característica no se ha correlacionado con la productividad general. Maciel (2004), justifica el hecho de que el número de semillas por vaina sufren poca interferencia del consorcio debido a estas características que son intrínsecas a la

variedad, sufriendo menos interferencia del ambiente. Para Souza *et al.*, (2005); (Costa & Silva, 2008) como el número de semillas por vaina, no hubo diferencia significativa que se le pueda atribuir a los sistemas asociados utilizados.

Tabla 5. Número de granos por vaina .

Tratamientos	Número de granos/vaina
B (frijol 100%)	3.5 ^b
C (25% maíz y 75% para frijol asociados)	3.3 ^a
D (maíz y frijol al 50% asociados)	3.4 ^a
E (75% para maíz y 25% frijoles asociados).	3.6 ^a
ESx	0,45

Como se muestra en la tabla 6 no se observan diferencias significativas para los diferentes tratamientos El rendimiento del cultivo del frijol en el tratamiento (B) fueron 1.2kg / ha., seguido por el tratamiento (C) con 1.1 kg ha. El rendimiento puede justificarse por el hecho de que en este sistema de cultivo exista mayor población de plantas en la relación a las demás. Se obtuvieron resultados similares por Vieira *et al.*, (2008) estudiaron los efectos de dosis de nitrógeno y molibdeno en cultivo de frijol, los rendimientos de Diacol Calima eran entre 726 a 1.5 kg/ha, Vieira *et al.*, (2008), el estudio de rendimiento de variedades de frijol, para esta variedad obtuvo rendimiento de 1.6 kg/ha.

En investigaciones realizadas por (Carvalho & Wanderley, 2007) evaluaron variedades de frijol, donde obtuvieron un rendimiento promedio en la variedad Diacol Calima de 1.5 kg/ha. Para (Flesch, 2002) y (Costa & Silva, 2008)) observó que en el asociamiento de una hilera de maíz y dos hileras de frijol, lograran un mayor rendimiento y concluyó que la reducción del rendimiento del cultivo de frijol estaba dada por el hecho de estar más cerca de las hileras de frijol y de maíz.

Para el cultivo de frijol, el rendimiento es una función de varios factores, entre los que se pueden mencionar: semillas seleccionadas, variedades, clima y aspecto físico-químicos del suelo (Rezende , 2007).

Tabla 6. Rendimiento del cultivo del frijol.

Tratamientos	Número de granos
B (frijol 100%)	1.2 ^a
C (25% maíz y 75% para frijol asociados)	1.1 ^a
D (maíz y frijol al 50% asociados)	0.8 ^a
E (75% para maíz y 25% frijoles asociados).	0.9 ^a
ESx	0,21

Índice equivalente del área (IEA)

En el índice equivalente área de evaluación (AIE) se observa que la asociación fue eficiente para todos los tratamientos de maíz y frijol. Como media de los tratamientos, fue encontrado el índice 1,61 que significa, que los monocultivos producen la misma cantidad de alimento obtenido a partir de una hectárea de cultivos asociados, sería necesario sembrar 0,83 hectáreas de maíz y 0,78 hectáreas de frijol, totalizadas 1,61 hectáreas (Tabla 7). Se puede afirmar en este caso que el sistema de asociación mostró una ventaja de aproximadamente 61% sobre los monocultivos, con respecto a la eficiencia de utilización del área. Con relación a los tratamientos, el mayor IEA fue 1,79 ocurrieron en el tratamiento (C), es decir, es lo que permite un mejor uso del área y el tratamiento menos favorable fue de 1,50 en el tratamiento (E). Los resultados de este experimento corroboran los obtenidos por Raposo *et al.*, (1995), donde evaluaron la asociación de maíz y frijoles con diferentes marcos de plantación y poblaciones de plantas, en donde se verificó que el sistema de asociación es más ventajoso en relación al índice de equivalencia del área.

De acuerdo con (Morgado & Willey, 2003) al evaluar el efecto de las poblaciones de plantas de frijol en asociación con maíz, se demuestra la eficacia de la asociación, a través de los valores del índice de equivalencia del área en la producción de mazorca, y biomasa, que fueron superiores en comparación con los monocultivos. (Santos, 2007), trabajó con la asociación de maíz y frijoles durante dos años agrícolas, y obtuvo índices de equivalencia del área tierra 1,19 a 1,83 dependiendo de la combinación de las variedades de maíz y frijol.

Tabla. 7. Valores de índice de equivalencia del área en los diferentes tratamientos.

Tratamientos en asociación	IEA Parcial maíz	IEA Parcial frijol	IEA Total
C	0,89	0,90	1,79
D	0,82	0,72	1,54
E	0,79	0,71	1,50
Media	0,83	0,78	1,61

Nota: C (25% Maíz/75% Frijol); D (50% Maíz/Frijol); E (75% Maíz/25% Frijol).

La superioridad de los sistemas de cultivos asociados, estimada por el IEA, también fue observada por muchos investigadores como Aidar *et al.*, (1979); (Garcia & Pinchinat, 1976); Wijesinha *et al.*, (1982), demostrando que los cultivos asociados es una gran producción alternativa que resaltar la ventaja de los sistemas de asociación basado en IEA. En los sistemas asociados hay mayor aprovechamiento del área tiene mayor eficiencia de utilización de sus tierras, así como consta en este estudio. En la evaluación de la eficiencia de la asociación en relación a los monocultivos, se ha utilizado con frecuencia, el índice de equivalente del área (IEA), que cuantifica el número de hectáreas para la producción de monocultivos son igual a una hectárea del mismo cultivos en cultivos asociados (Vieira, 1984; Así en una misma área en asociación produce una mayor cantidad de granos que el producido en monocultivo, siendo extremadamente importante para los agricultores que disponen de poca tierra. Vieira (1985); (Oliveira & Silva, 2001) dijo que para la IEA sea válida es necesario examinarla junto con las producciones obtenidas. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que el pequeño agricultor generalmente asocia el maíz con el frijol con el propósito de recoger esa segunda cosecha como una ganancia extra, sin daño o pérdida mínima de la productividad (Santos, 2007).

CONCLUSIONES

La altura de la planta no manifiesta diferencias significativas en ambos cultivos. En cuanto al número de granos por mazorca el tratamiento (A) es el que presento más granos por mazorca con 567. En el caso del frijol el tratamiento (B), presento más granos por mazorca obteniendo 3.5 granos por vainas.

Los mayores rendimientos de maíz se presentan en el tratamiento (A) con un total de 8,55 t/ha y para el frijol los mayores rendimientos fueron encontrados en el tratamiento (B) con un total de 1,2 t/ha. El cultivo asociado de maíz y frijol proporciona un mayor índice de equivalencia del área con un valor de 1,61.

REFERENCIAS

- Aidar, H., Vieira, C., Oliveira, L. M., & Vieira, M. (1979). Cultura associada de feijão e milho. Efeito de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo. *Ceres*, 26(143), 102-111.
- Anderson WP (1983) *Weed Science Principles and Applications*, 3rd edn. (West Publishing: St Paul, MN, USA)
- Andrade, B., Morais, A. R., Teixeira, I. R., & Silva, M. V. (2001). Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho-pipoca. (Lavras, Ed.) *Ciência Agrotécnica*, 25, 242-250.
- Andrade, M. J. (1998). Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. (Lavras, Ed.) *Ciência e Agrotecnologia*, 22(214), 499-508.

- Carvalho, M. A. (2004). Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio directo e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(1), 47-53.
- Carvalho, W. P., & Wanderley, A. L. (2007). Avaliação de cultivares de feijão comum para o plantio em sistema orgânico no cerrado. 23(3), 50-59.
- Costa, A. S., & Silva, M. B. (2008). Sistemas de consórcio milho feijão para a região do vale do rio doce, Minas Gerais. *Ciência Agrotécnica*, 32(2), 663-667.
- Denega, S., Jadoski, S. O., & Mallmann, N. (2004). Avaliação da produtividade no consórcio de milho e feijão. *Guairacá, Guarapuava*, 20, 17-31.
- Direção Nacional de Administração Local. (2005). Perfil do distrito de Angónia. Angonia, Tete: Mministerio da Administração Estatal.
- Flesch, R. D. (2002). Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(1), 51- 56.
- Fioreze, S. L., Guimarães, V. F., Marchi, S. L., Pivetta, L. G., Fano, A., & Machado, F. R. (2007). Resposta do milho (*Zea Mays* L.) a diferentes níveis deadubação de base em cultivos anteriores e arranjos espaciais de plantas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Anais, Gramado-RS.
- Fornasieri, F. D. (2007). Manual da cultura do milho. FUNEP.Jaboticabal.
- Franck, D. C. (2011). Evolution of experimental varieties on station to identify superior stable yielding varieties. *Maize improvement – CSIRCRI. Guinea Savannah: Coastal savannah and transition zonas of Ghana.*
- García, J., & Pinchinat, A. M. (1976). Producción asociada de maíz e soya a diferentes densidades de siembra. *Turrialba*, 26(4), 409 411.
- Gliessman, R. S. (2000). Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre.
- Kozłowski, A. L. (1999). Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de "Mestre em Ciências", Curitiba.
- Maciel, A. D. (2004). Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26(3), 273 278.
- Maciel, A. D., Silva, M. G., Arf, O., Sa, M. E., Buzetti, S., Andrade, J. A., et al. (2004). Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26, 309 314.
- Morgado, B. L., & Willey, R. W. (2003). Effects of plant population and nitrogen fertilizer on yield and efficiency of mayze-bean intercropping. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11), 1257 1264.
- Oliveira, & Silva, L. O. (2001). Cultura associada de feijão e milho.XIII-Retardamento de plantio em uma ou outra das culturas. *Revista Ceres*, 48(8), 583 592.
- Oliveira, M. A. (2011). Milho e feijão-caupi cultivados em faixas na safrinha. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, BOTUCATU-SP.
- Penariol, F. G. (2003). Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais na safrinha. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2(2), 52 60.
- Portes, T., & Silva, C. C. (1998). Cultivo consorciado. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil.*, 415 437.
- Radosevich, S. R., & Holt, J. S. (1984). *Weed Ecology: Implications for vegetation management.* New York: John Wiley Sons.
- Raposo, A. J., Schuch, F. N., & Machado, A. A. (1995). Consorcio de milho e feijao em diferentes arranjos e populacoes de plantas, em Pelotas. *Pesquisa. Agropecuaria*, 30(5), 639 647.

- Rezende, A. B., Canato, G. H., & Cecilio, F. A. (2002). Produtividades das culturas de tomate e alface em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação a seus monocultivos, no cultivo de inverno. Congresso Brasileiro de Olericultura, Uberlândia.
- Rezende, R. (2007). Função de produção da cultura do milho e do feijão para diferentes lâminas e uniformidade de aplicação de água. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26(4), 503-511.
- Sa, M. d., M, A. O., & Sobrinho, F. S. (1994). Comunicação: Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares moderna e antigas de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, 26(5), 1082-1091.
- Sangoi, L. (2000). Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Ciência Rural*, 31(1), 159-168.
- Sangoi, L., Almeida, M. L., Gracietti, M. A., Bianchet, P., & Horn, D. (2002). Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas*, 1(3), 47-58.
- Santos, N. C. (2007). Comportamento de cultivares de feijoeiro e de milho verde em cultivo solteiro e consorciado. Tese (Doutorado em Agronomia).
- Senasem. (2008). Politique nationale du developpment du sous secteur de semences. Kinshasa: Minagri.
- Souza, F. F., da Silva, A. G., de Souza, E. B., Neves, L. R., Faria, L. C., & Del Peloso, M. J. (2005). Desempenho de genótipos de feijão-comum avaliados em Porto Velho, na safra 2003/2004. Comunicado técnico, Porto Velho.
- Souza, M. d., Tavora, F. A., Bleicher, E., & Pitombeira, J. B. (2002). Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos, uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. *Ciência Agronômica*, 35.
- Souza, M. d., Tavora, F. A., Bleicher, E., & Pitombeira, J. B. (2002). Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos, uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. *Ciência Agronômica*, 35.
- Vieira, C. (1984). Índice de equivalência de área. Informe Agropecuário, Belo Horizonte.
- Vieira, C. (1985). O feijão em cultivos consorciados. Viçosa.
- Vieira, R. F., Lima, R., & Cardoso, L. (2008). Desempenho de cultivares de feijão-arroz em Coimbra e Leopoldina. *Ceres*.
- Vieira, R. F., Vieira, C., Fondecas, J. R., Moura, W. M., & Rigueira, C. M. (2002). Comportamento de variedades de feijão do tipo jalo em Minas Gerais II. *Ceres*.
- Wijesinha, A., Federer, W. T., Carvalho, J. R., & Portes, T. A. (1982). Some statistical analysis for a maize and beans intercropping experiment. *Crop Science*, 22(3), 660-666.