

技術協力成果品

モザンビーク国

モザンビーク農業研究所

モザンビーク国

ナカラ回廊農業開発研究・ 技術移転能力向上プロジェクト

調査研究報告書

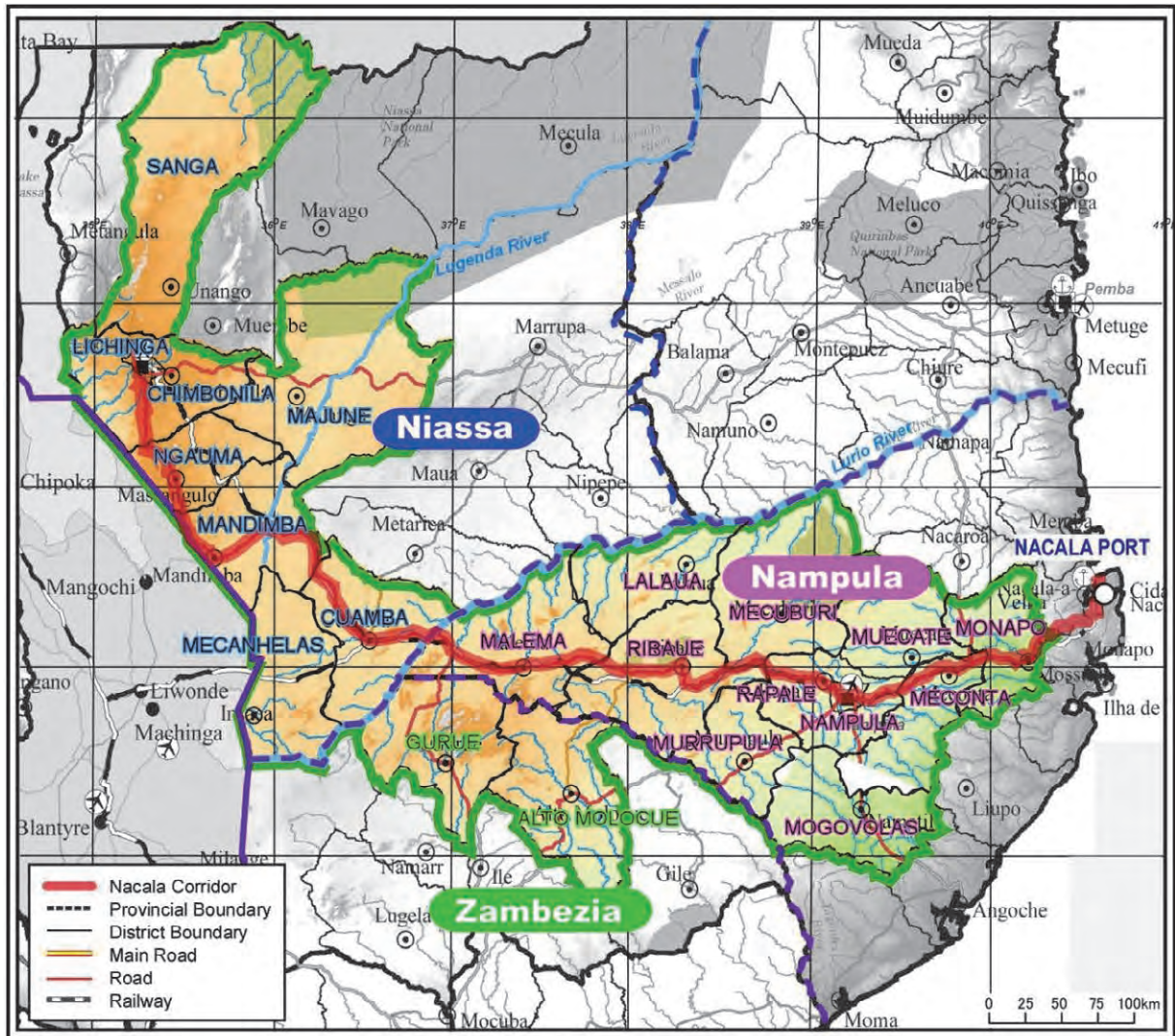
平成 29 年 11 月

(2017 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

NTC インターナショナル株式会社

国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター



プロジェクト対象地域位置図

目 次

調査対象地域位置図

目次

略語表

第 1 章 自然資源と社会経済状況の評価に係る活動 (PDM 成果 2)	1
1.1 土壌・植生の評価 (活動 2-1) および気象データの収集と分析 (活動 2-2)	1
1.2 社会経済状況の調査 (活動 2-6)	2
第 2 章 土壌改善技術の開発に係る活動 (PDM 成果 3)	5
2.1 土壌改良技術の開発 (活動 3-1)	5
2.2 作物毎の施肥基準の設定 (活動 3-2)	11
2.3 土壌保全の技術を提案する (活動 3-3)	23
第 3 章 作物の適正栽培技術の開発に係る活動 (PDM 成果 4)	30
3.1 適正な作物と品種の選定 (活動 4-1)	30
3.2 豆類とその他の作物に適正な微生物を選定する (活動 4-3)	32
3.3 農業利用を目的とした水資源へのアクセス強化のための適正な方法を提案する (活動 4-4).....	42
3.4 適正な作付体系の提案 (活動 4-5)	45
第 4 章 パイロット農家で新しい農業技術が実証展示される (PDM 成果 5)	53
4.1 適正な作付け体系を選定するために農家が活用できる意思決定支援モデルを作成する (活動 5-3)	53
4.1.1 意思決定支援システム (DSS) の作成.....	53
4.1.2 作物生産および土壌の定量解析.....	53
4.1.3 AquaCrop モデル予測精度の向上	57
4.1.4 意思決定支援システム (DSS) における線形計画モデル.....	60
4.1.5 意思決定支援システム (DSS) の現地適用性の検証.....	66
4.2 無施肥条件下におけるトウモロコシ、ササゲ、ダイズの収量試験	68

表目次

表 1-1	ダイズ栽培規模別にみたダイズ作費用・所得等の比較	3
表 1-2	単作と間作の比較 (Ruace・Sede 集落)	3
表 1-3	単作と混作の比較 (Muhelo 集落)	4
表 2-1	土壌改善における有望技術一覧.....	5
表 2-2	Muriaze 圃場トウモロコシ栽培試験区 30cm 深の仮比重.....	9
表 2-3	トウモロコシの経済性分析.....	10
表 2-4	ダイズの経済性分析.....	10
表 2-5	ダイズ施肥試験圃場の試験開始前の土壌分析結果.....	11
表 2-6	施用した 5t/ha の鶏糞中の養分含量 (kg/ha)	11
表 2-7	Lichinga の土壌養分含量の推移 (3 反復の平均)	20
表 2-8	Nampula の土壌養分含量の推移 (3 反復の平均)	20
表 2-9	Nampula における土壌侵食防止試験の結果 (2012/2013 年作期)	24
表 2-10	Nampula における土壌侵食防止試験の結果 (2013/2014 年作期)	25
表 2-11	Nampula における土壌侵食防止試験の結果 (2014/2015 年作期)	26
表 2-12	Lichinga における土壌侵食防止試験の結果 (2013/2014 年作期)	26
表 2-13	Lichinga における土壌侵食防止試験の結果 (2014/2015 年作期)	28

表 3-1	Lichinga の各農家圃場でのダイズ根粒菌の <i>nifD</i> 遺伝子の分布と栽培履歴.....	35
表 3-2	Lichinga の IIAM 試験圃場でのダイズ根粒菌の <i>nifD</i> 遺伝子の分布と栽培履歴.....	36
表 3-3	本システムへの作物ごとの適性.....	45
表 3-4	施用した 5t/ha の鶏糞中の養分含量 (kg/ha)	48
表 3-5	Lichinga の土壌養分含量の推移. (3 反復の平均)	51
表 3-6	Nampula の土壌養分含量の推移. (3 反復の平均)	51
表 4-1	大数調査の概要.....	60
表 4-2	調査村の概況.....	61
表 4-3	各地域の農家経営概況.....	63
表 4-4	各地域の代表作物と平均所得、労働時間等.....	63
表 4-5	作物別の自家消費戸数および一人当たり平均年間消費量 (kg)	63
表 4-6	各地域の主要作物最適構成 (モデルケース)	65
表 4-7	現状とモデルケース導入時 (MC) の農家経済比較.....	65
表 4-8	試験参加農家の各グループの経営概況 (平均値)	67
表 4-9	グループ C における DSS の推定効果 (平均値)	67
表 4-10	無施肥条件下におけるトウモロコシ、ササゲ、ダイズの収量試験の試験方法	68
表 4-11	無施肥条件下のトウモロコシ各品種の収量.....	69
表 4-12	無施肥条件下のササゲ各品種の収量.....	69
表 4-13	無施肥条件下のササゲ各品種の収量.....	69

図目次

図 1-1	気象データと土壌特性から分類したプロジェクト対象地域における 4 つの主な農業環境 (Tsujiimoto et al., 2011 から抜粋)	1
図 2-1	PAN 及び Muriaze 圃場におけるトウモロコシ、ダイズ個体の乾物重.....	7
図 2-2	PAN 及び Muriaze 圃場の試験区のトウモロコシ、ダイズの収量.....	8
図 2-3	PAN 圃場にの試験区における有機物含量%.....	9
図 2-4	NPK 欠如処理が Nampula と Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の 収量に及ぼす影響 (2012/2013)	12
図 2-5	NPK 欠如処理が Nampula におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響	13
図 2-6	NPK 欠如処理が Mutuali におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響..	13
図 2-7	NPK 欠如処理が Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響.	13
図 2-8	Lichinga における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響.	14
図 2-9	Nampula における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響.	14
図 2-10	NPK と鶏糞施用が Nampula と Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の 収量に及ぼす影響 (2012/2013)	15
図 2-11	NPK と鶏糞施用が Nampula におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響	15
図 2-12	NPK と鶏糞施用が Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響	16
図 2-13	NPK と鶏糞施用が Nampula におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響	16
図 2-14	NPK と鶏糞施用が Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響	17
図 2-15	NPK 欠如処理が Nampula におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響	17
図 2-16	NPK 欠如処理が Mutuali におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響.	18
図 2-17	NPK 欠如処理が Lichinga におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響	18
図 2-18	NPK と鶏糞施用が Nampula におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響	18
図 2-19	NPK と鶏糞施用が Lichinga におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響	19

図 2-20	P 施肥がダイズ 2 品種の収量に及ぼす影響.....	21
図 3-1	間作トウモロコシとダイズの相対収量および土地利用効率 (LER) の比較.....	30
図 3-2	ダイズ根粒菌のサンプル調整および塩基配列の決定手順.....	33
図 3-3	Gurue 郡内各農家圃場でのダイズ根粒菌の <i>nifD</i> の分布.....	34
図 3-4	各処理区のダイズ最上位完全展開葉の窒素含有率.....	36
図 3-5	各処理区のダイズ最上位完全展開葉の $\delta^{15}\text{N}$ 値.....	36
図 3-6	根粒菌と菌根菌の接種がダイズ 3 品種の収量におよぼす影響.....	37
図 3-7	根粒菌と菌根菌の接種がダイズ 3 品種の収量におよぼす影響 (3 品種平均).....	38
図 3-8	非圧式パイプによる灌漑システムの設置図.....	43
図 3-9	Baby 圃場でのトウモロコシの単作収量に対するダイズ/トウモロコシ間作の.....	47
図 3-10	無施肥区におけるトウモロコシ収量の連作による経年変化 (3 反復の平均 \pm 標準誤差)	49
図 3-11	Lichinga における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響.....	49
図 3-12	Nampula における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響.....	50
図 4-1	トウモロコシ単作収量の実測値と AquaCrop による予測値の比較.....	54
図 4-2	群落の画像分析による被植率の評価と受光率との相関.....	54
図 4-3	Soil Grid で設定される土壌層位の中心深度と実測値との比較.....	55
図 4-4	Soil Grid による各層位の粒径組成推定値と実測値の関係.....	55
図 4-5	AquaCrop モデル広域化のための各種データ代入が作物収量予測精度におよぼす影響	57
図 4-6	AquaCrop モデルにおけるダイズ単作の収量予測におよぼす各種パラメーター導入の 影響.....	58
図 4-7	Lichinga のダイズ収量における.....	59
図 4-8	Lichinga のササゲ収量における.....	59
図 4-9	ナカラ回廊の土壌全炭素量における Soil Grid 予測値と実測値の関係.....	60
図 4-10	各地域における調査村の位置.....	61
図 4-11	農外活動の旬別平均労働時間 (Gurue の例).....	64
図 4-12	BFMmz の起動メニュー.....	64
図 4-13	モデルケース導入時の所得構成.....	66

略 語 表

略語	英語	ポルトガル語	日本語
ABC	Brazilian Cooperation Agency	Agência Brasileira de Cooperação	ブラジル協力庁
C/P	Counterpart	Contrapartida	カウンターパート
DPASA	Provincial Directorate of Agriculture and Food Security	Direcção Provincial da Agricultura e Segurança Alimentar	州農業・食糧安全保障局
DSS	Decision support system	Sistema de Apoio à Tomada de Decisões	意思決定支援システム
EAL	Lichinga Agricultural Station	Estação agrária de Lichinga	Lichinga 農業試験場
Embrapa	Brazilian Agricultural Research Corporation	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	ブラジル農牧研究公社
Embrapa/SRI	Brazilian Agricultural Research Corporation/ Secretariat of International Relations	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária /Secretaria de Relações Internacionais	ブラジル農牧研究公社 国際局
FAO	Food and Agriculture Organization	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação	国際連合食糧農業機関
IIAM	Institute of Agricultural Research of Mozambique	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	モザンビーク農業研究所
IIAM CZnd	Institute of Agricultural Research of Mozambique Northeast Zonal Center	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique Centro Zonal Nordeste	モザンビーク農業研究所 北東地域センター
IIAM CZnd PAN	Institute of Agricultural Research of Mozambique Northeast Zonal Center Nampula Agricultural Station	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique Centro Zonal Nordeste Posto agrônômico de Nampula	モザンビーク農業研究所 北東地域センターナンプ ラ農業試験場
IIAM CZno	Institute of Agricultural Research of Mozambique Northwest Zonal Center	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique Centro Zonal Noroeste	モザンビーク農業研究所 北西地域センター
IIAM CZno EAL	Institute of Agricultural Research of Mozambique Northwest Zonal Center Lichinga Agricultural Station	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique Centro Zonal Noroeste Estação agrária de Lichinga	モザンビーク農業研究所 北東地域センターリシン ガ農業試験場
IITA	International Institute of Tropical Agriculture	Instituto Internacional de Agricultura Tropical	国際熱帯農業研究所
JCC	Joint Coordinating Committee	Comissão de Coordenação Conjunta	合同調整委員会
JTC	Joint Technical Committee	Comissão Técnica Conjunta	合同技術委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	Agência de Cooperação Internacional do Japão	(独)国際協力機構
JIRCAS	Japan International Research Center for Agricultural Sciences	Centro Japonês de Pesquisas Internacionais para Ciências Agrícolas	国際農林水産業研究セン ター
MASA	Ministry of Agriculture and Food Security	Ministerio da Agricultura e Segurança Alimentar	モザンビーク農業・食糧 安全保障省
OJT	On the Job Training	Treinamento no Trabalho	職場内訓練
PDM	Project Design Matrix		プロジェクト概要表
PIAIT	Platform for Agricultural	Plataforma para	モザンビーク農業研究

略語	英語	ポルトガル語	日本語
	Research and Technological Innovation in Mozambique	Investigação Agrária e Inovação Tecnológica em Moçambique	プラットフォーム
ProSAVANA-PI	Project for Improving Research and Technology Transfer Capacity for Nacala Corridor Agriculture Development, Mozambique	Projecto de Melhoria da Capacidade de Pesquisa e de Transferência de Tecnologia para o Desenvolvimento da Agricultura no Corredor de Nacala, Moçambique	モザンビーク国 ナカラ回廊農業開発 研究・技術移転能力向上 プロジェクト
ProSAVANA-PD	Support of the Agriculture Development Master Plan for the Nacala Corridor, in Mozambique	Apoio ao Plano Director com vista ao Desenvolvimento Agrícola no Corredor de Nacala, em Moçambique	モザンビーク国 ナカラ回廊農業開発 マスタープラン策定支援 プロジェクト
ProSAVANA-PEM	Project for Establishment of Development Model at Communities' Level with Improvement of Rural Extension Service under Nacala Corridor Agricultural Development in Mozambique	Projecto de Criação de Modelos de Desenvolvimento Agrícola Comunitários com Melhoria do Serviço de Extensão Agrária com vista ao Desenvolvimento da Agricultura no Corredor de Nacala, em Moçambique	モザンビーク国 ナカラ回廊農業開発にお けるコミュニティレベル 開発モデル策定 プロジェクト
R/D	Record of Discussions	Registro de Discussões	討議議事録
SDAE	District Services of Economic Activities	Serviços Nacional de Aprendizagem Rural	郡経済活動サービス
TCM	Technical Coordination Meeting	Reunião Técnica de Coordenação	対面式調整会議
USAID	United States Agency for International Development	Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional	アメリカ合衆国 国際開発庁

第1章 自然資源と社会経済状況の評価に係る活動（PDM 成果2）

1.1 土壌・植生の評価（活動2-1）および気象データの収集と分析（活動2-2）

本課題では、これまでに、過去の気象データを集積し、活動2-1における土壌特性の評価を統合して、ナカラ回廊地域における農業気象環境を Zone1: 低温で降水量が多く土壌肥沃度の高い Niassa 湖周辺の内陸高地、Zone2: 日射量と日較差（日最高気温と日最低気温の差）が大きく土壌肥沃度の高い内陸丘陵地、Zone3: 高温で土壌の物理化学性が貧弱な内陸平原、Zone4: 高温少雨で塩基性の土壌がみられる海岸地域、の4つに分類し、特に Zone1 と Zone2 で潜在的な作物生産性が高いことを指摘した（下図）。本成果は、10th African Crop Science Conference (2011年9月、Maputo 開催)で口頭発表するとともに、以下の文献に公表済みである。

Tsujimoto et al. (2011). Characterization of Agro-Environments for optimizing cropping systems upon locality along the Nacala Corridor, Mozambique. African Crop Science Conference Proceedings, Vol. 10, 279-282.

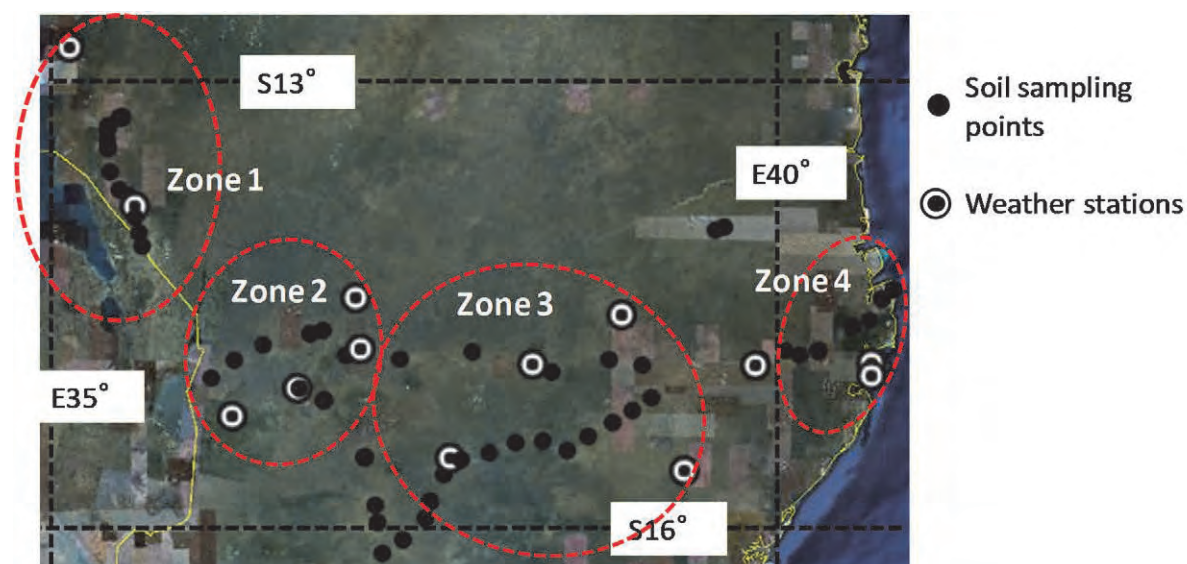


図 1-1 気象データと土壌特性から分類したプロジェクト対象地域における4つの主な農業環境（Tsujimoto et al., 2011 から抜粋）

継続的な気象観測記録は、地域の農業環境に適した作物生産技術や今後予測される気候変動への対応策を構築する上で最も重要な基礎情報である。しかしながら、上述に整理した気象観測地点の多くは現在稼働されていない。そこで、本プロジェクトにおいて、気象観測装置の再整備とその継続的活用のための技術移転を進めた。第3年次には、新たに開始した農家圃場試験に合わせ、3か所の試験集落内に簡易の気象観測装置を追加で設置し、同試験地の日別気象データを取りまとめた。このように、既に設置済みの IIAM-Lichinga、IIAM-Nampula、IIAM-Mutuali および、IIAM-Namialo の試験場内に設置した気象観測装置と合わせて、ナカラ回廊広域での気象データの集積を強化、継続することができた。また、各地点の IIAM カウンターパートに対して技術指導を継続し、気象観測記録の定期的な保存とデータ管理について技術移転が進んだ。その一方で、獣害によるケーブルの切断や太陽光パネルの盗難など有事への対応策が不十分であることも再認識された。プロジェクト終了後も、各地点のカウンターパートが継続的に気象観測装置を管理・

運営できるように、有事の対処法や現地で入手可能な備品などについて整理しておくことが、最終年次の課題として残されている。また、観測地点の拡大とプロジェクト内外での気象観測装置の利活用を促進するため、INAM（モザンビーク気象庁）や PIAIT に参画する他機関と共同したデジタル記録として簡易にアクセスできる気象観測記録のデータベース構築が望ましい。

1.2 社会経済状況の調査（活動 2-6）

ダイズ作が盛んな地域として、モザンビーク北部に位置する Zambezia 州 Gurue 郡 Ruace 村を選定し、ダイズの収益性等について、調査・分析を行った。Ruace 村は 6 集落から構成されているが、そのうち、幹線道路沿いにある集落は Ruace Sede 集落であり、幹線道路から最も離れた集落は Muhelo 集落である。そこで、調査対象集落として、対照的な上記 2 集落を選定することとした。両集落において調査対象としたのは 2011/2012 年の雨期作である。天水畑作が支配的であるモザンビークでは主要な作期は雨期作である。また、調査（主として質問紙調査）対象農家については、両集落ともに、無作為抽出により、20 戸（Ruace Sede 集落）、および 16 戸（Muhelo 集落）をそれぞれ選定した。

調査対象農家のほとんどはトウモロコシ、キャッサバなどの食用作物の自給を達成しており、その上でダイズを中心とした換金作物生産に取り組んでいる。そうした中で、ほとんどのダイズ栽培農家がダイズ栽培規模拡大の意向を有するが、規模拡大の際には特に除草作業を雇用労働に依存せざるを得なくなり、雇用労働費を支出できるか否かが 1 つのポイントとなる。また、ダイズ栽培規模を拡大したとしても他の作物（トウモロコシ、キャッサバ、キマメ、ササゲなど）の生産については現状維持したいという意向をほとんどの農家が有している。このことは、今後、商業的農業が展開していく中で、その中心的担い手はダイズ単一経営農家ではないことを示している。

Ruace Sede 集落において、ダイズの単収を 3.0ha 未満層（ダイズ栽培面積 3.0ha 未満層）と 3.0ha 以上層（ダイズ栽培面積 3.0ha 以上層）で比較すると、3.0ha 以上層のダイズ単収が有意に高い（下表）。その結果、同階層の粗収益も有意に高くなっている。他方、費用についてみると、トラクターサービス費と雇用労働費が 3.0ha 以上層で有意に高くなっている。そのため、所得については、3.0 ha 以上層のそれが 3.0ha 未満層を上回っているものの、有意差が見出されなかった。その要因は雇用労働費のウェートの大きさにあると考えられる。何故ならば、ダイズ作の費用合計に占める雇用労働費割合は過半を超えており、かつ 3.0ha 以上層の雇用労働費は 3.0ha 未満層のそれを 2,337MT/ha 上回っているからである。これはトラクターサービス費の両階層差の 1,643MT/ha を上回っている。つまり、費用合計に最も影響を及ぼしているのが雇用労働費ということである。よって、雇用労働依存度が両階層で同一とすれば、両階層の所得には有意差が出るものと推察される。

表 1-1 ダイズ栽培規模別にみたダイズ作費用・所得等の比較
(Ruace Sede 集落)

費目等	3.0ha 未満層	3.0ha 以上層
農家戸数 (戸)	10	7
畑保有面積 (ha)	3.7 ***	6.5 ***
ダイズ栽培面積 (ha)	1.3	3.9
ダイズ単収 (t/ha)	0.8 **	1.3 **
ダイズ販売単価 (MT/kg)	14.8	15.9
粗収益 (MT/ha)	10,613 **	18,986 **
種子費 (MT/ha)	1,108	1,677
根粒菌費 (MT/ha)	0	63
トラクターサービス費 (MT/ha)	250 ***	1,893 ***
雇用労働費 (MT/ha)	2,301 *	4,638 *
費用合計 (MT/ha)	3,659 **	8,270 **
所得 (MT/ha)	6,954	10,715

出所：筆者の調査結果にもとづいて分析

注：1) 調査戸数は 20 戸であったが、3 戸の農家のデータが一部不明であったため、17 戸を対象とした。

2) 調査対象は、2011/2012 年の雨期作（ダイズ作）である。

3) 表中の***は、1%水準で有意、**は、5%水準で有意、*は、10%水準で有意であることを示している（t 検定結果）。

ダイズ作については単作が支配的であるが、ダイズ単作を他の主要な作付けシステムである間作（トウモロコシ+キマメ）および混作（トウモロコシ+キマメ+ササゲ）と比較した。

ナカラ回廊に位置する Zambezia 州 Gurue 郡 Ruace 村 Ruace・Sede 集落では、間作（トウモロコシ+キマメ）が特徴的であるが、間作のトウモロコシの単収が、ダイズ単作の単収と同じである。合計所得の比較では、ダイズ単作の方が間作より大きくなっているが、所得率は間作の方が高い（表 1-2）。

他方、同村 Muhelo 集落では、混作（トウモロコシ+キマメ+ササゲ）が特徴的であるが、間作のトウモロコシの単収が、ダイズ単作の単収より高い。合計所得の比較では、混作の方がダイズ単作より大きくなっており、所得率も混作の方が高い（表 1-3）。

表 1-2 単作と間作の比較 (Ruace・Sede 集落)

		単作		間作	
		ダイズ	トウモロコシ	キマメ	合計
農家戸数	戸	20	7	7	7
栽培面積	Ha	2.7	1.6	1.6	1.6
収穫面積	ha	2.1	1.6	1.6	1.6
単収	t/ha	1.0	1.0	0.4	1.5
粗収益	MT/ha	14,079	4,023	3,823	7,846
種子費	MT/ha	1,375	224	234	458
根粒菌費	MT/ha	29			
トラクターサービス	MT/ha	1,063	786	0	786
雇用労働費	MT/ha	2,527	454	43	497
その他(運搬など)	MT/ha	454	0	0	0
費用合計	MT/ha	5,448	1,463	277	1,740
所得	MT/ha	8,631	2,560	3,546	6,106
所得率	%	61.3			77.8

表 1-3 単作と混作の比較 (Muhelo 集落)

		単作		混作		
		ダイズ	トウモロコシ	キマメ	ササゲ	合計
農家戸数	戸	14	7	7	6	
栽培面積	ha	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6
収穫面積	ha	1.2	1.6	1.6	1.6	1.6
単収	t/ha	0.7	1.0	0.4	0.2	1.6
粗収益	MT/ha	9,483	4,745	4,819	1,870	11,434
種子費	MT/ha	1,706	188	151	111	450
根粒菌費	MT/ha	0				
トラクターサービス	MT/ha	0	0	0	0	0
雇用労働費	MT/ha	394	600	129	505	1,234
その他(運搬など)	MT/ha	0	0	0	0	0
費用合計	MT/ha	2,100	788	280	619	1,687
所得	MT/ha	7,383	3,957	4,539	1,251	9,747
所得率	%	77.8				85.2

第2章 土壌改善技術の開発に係る活動（PDM 成果3）

2.1 土壌改良技術の開発（活動3-1）

(1) 対象地域における土壌改良上の課題の整理及び活動計画の検討

1) 土壌改良上の課題

2011年度における現地視察及び土壌試験の結果、対象地域における土壌改良上の課題と対策を次のように整理した。

- Nampula 近辺は土壌が砂質であるため、有機物含量が低い。そのため保肥力の基準となる CEC の値が低い。土壌の保肥力向上のためには有機物の施用が有効であり、現地において容易に入手できる資材は植物残渣である。
- 現地調査により、有効土層が浅い、あるいは土壌が硬いという問題点が明らかになった。その対策としては、深耕により有効土層を深くすることと、有機物の施用による土壌物理性の改善が考えられる。

2) 土壌改良技術の検討

上記の課題認識に基づき、プロジェクト内におけるワークショップを通じて、土壌改良における有望技術を下表に整理した。下表において普及の観点から、より阻害要因の少ない有望技術1、2、3をプロジェクトにおける活動内容として選定した。なお、有望技術3については、2年次における栽培試験においてサブソイラーの有無による比較試験を実施したものの、サブソイラーによる耕起が10cmの深さにも満たない程度であったので有効性を確認できなかった。そのため、3年次以降の栽培試験では有望技術1、2の技術を対象としている。

表 2-1 土壌改善における有望技術一覧

有望技術	活動内容	備考
有望技術1： 植物残渣の施用	トウモロコシ残渣のすき込みによる土壌改良の効果の検証	Lichinga では小規模農家が実践しているが東部ではあまり見られない。そのため、東部における本技術の効果、適用性の定量的な検証が必要。
有望技術2： 深根性作物による土壌物理性の改善	ヒマワリやキマメ等の深根性作物との間作による土壌物理性の改善	深根性作物による土壌の深層への残渣施用の化学的效果についても検証する。
有望技術3： 農機による耕起法の改善	トラクターによる深耕や耕起回数などによる耕起法の改善の検討	サブソイラーなどの活用や耕起回数
有望技術4： 耕起時の灌漑	耕起時の灌漑による易耕性の向上。	水源確保が必要。

3) 対象作物

ProSAVANA PIにおいて対象作物となっているトウモロコシとダイズを対象とする。なお、トウモロコシとダイズはProSAVANA PDにおいても重要作物として位置づけられている。トウモロコシ、ダイズのコンパニオンクロップ（混作時に一緒に栽培する作物）として、キマメ、ヒマワリをそれぞれ選択する。トウモロコシ、ダイズは小規模から大規模まで広く対象となる作

物であるが、トウモロコシは主として小・中規模農家、ダイズは大規模農家による栽培が期待される。コンパニオンプランツであるキマメ、ヒマワリは小規模農家による栽培が中心となっているが、中・大規模農家による栽培の事例はある。キマメは、小規模農家にとっては栄養源として重要である。一方、中・大規模農家にとってはインド方面への輸出が将来期待できる。ヒマワリは、油脂作物として期待が大きく、すでに大規模に栽培を開始している農業企業もある。本試験では、作物残渣の圃場内への蓄積をねらい、圃場内の同じ場所において、トウモロコシ・キマメの混作とダイズ・ヒマワリの混作を交互に栽培する輪作体系を組む。

(2) マルチング及び深根性作物との混作による土壌物理性・化学性の改善

1) Nampula における栽培試験

(a) 栽培試験の概要

土壌改善技術では以下の2技術について効果を実証することとしている。

- 植物残渣の施用（前作の残渣の施用＋マルチング）
- 深根性作物による土壌物理性・化学性の改善

また、対象作物としてトウモロコシとダイズを選定し、深根性作物としてキマメ、ヒマワリをトウモロコシ、ダイズのコンパニオンプランツとして、それぞれ混植した。

以下の2要素の組合せで8処理、各処理区3反復を設けて、合計24試験区を設定した。栽培試験はNampula 農業試験場 (PAN) において2012/2013年から2014/2015年の作期にかけて3回、とMuriaze 圃場において2013/2014年から2014/2015年の作期にかけて2回をいずれも同じ場所において実施した。1試験区の大きさは、10m×2.8mである。

深根性作物との混作	×	マルチング＋前作残渣	×	反復	=24 試験区
トウモロコシ単作		マルチング＋残渣有 (ソルガム)		3 反復	
トウモロコシ・キマメ混作		マルチング 無＋残渣 無			
ダイズ単作					
ダイズ・ヒマワリ混作					

(1 試験区 2.8m×10m)



(b) 測定項目

下表の項目について測定する。

土壌物理性：土壌硬度、仮比重

土壌化学性：EC、pH、全窒素、全炭素、可給態リン酸、交換性陽イオン

乾物重：各試験区から無作為に5個体ずつサンプリングして乾物重を測定

収量：試験区全体から全刈収量を測定

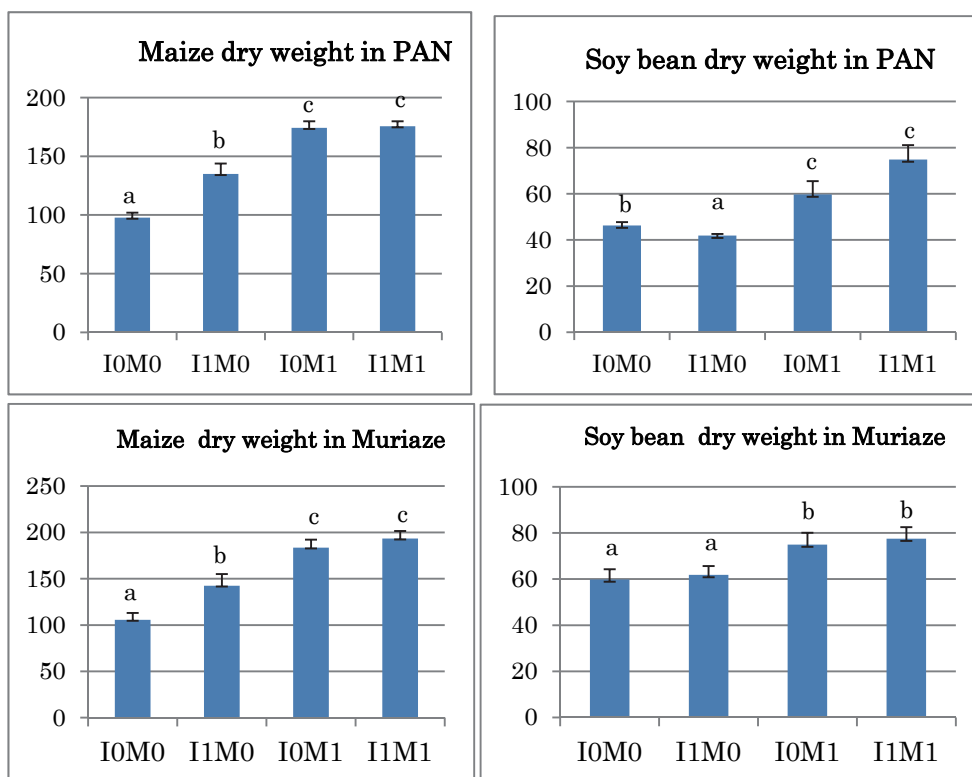
(c) 栽培試験の結果

a) 乾物重

乾物重に関しては、2013/2014年と2014/2015年の試験に関して同様の傾向がみられる。図2-1に2014/2015年の栽培試験におけるPAN圃場とMuriaze圃場のトウモロコシとダイズの1植物体当たりの乾物重を示す。

PAN圃場とMuriaze圃場ともに、マルチありとマルチなしの処理の違いによる統計処理上の有意差(5%)が生じ、マルチングありの処理により乾物重がトウモロコシについては20~75%の増加、ダイズに関しては25~50%の増加となった。

一方、単作と混作の処理については、PAN、Muriaze圃場ともにトウモロコシに統計処理上の有意差(5%)が生じ、混作の方が単作に比べて15%の増加となった。乾物中がダイズについては単作と混作の乾物重に統計処理上の有意差は生じなかった。



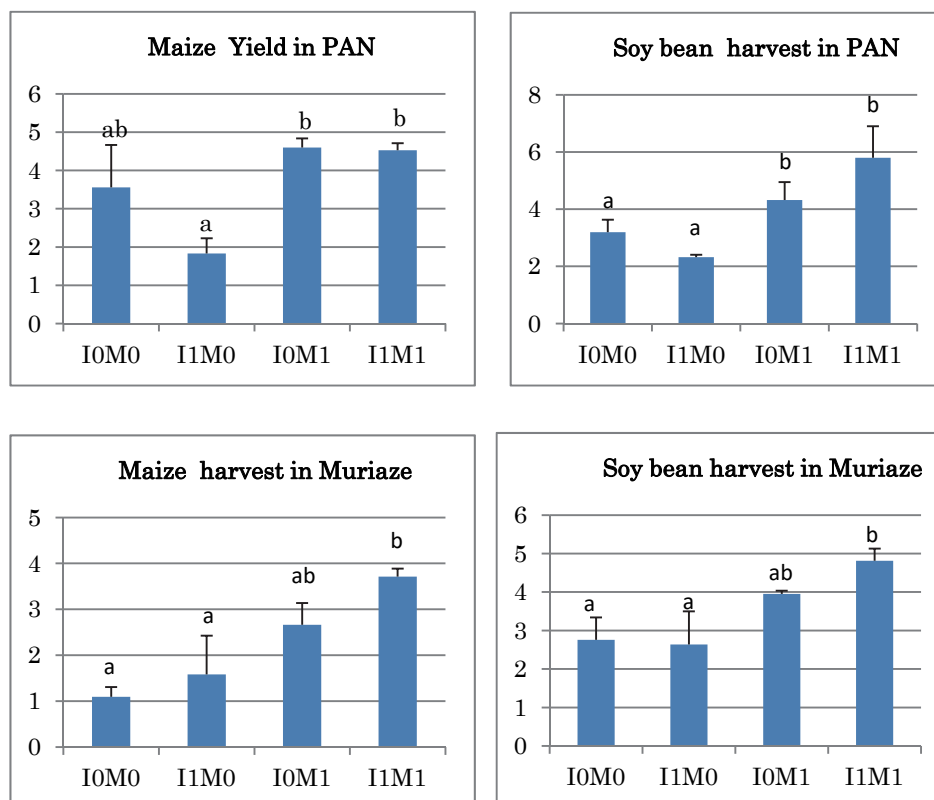
I0:単作、I1:混作、M0:マルチ無、M1:マルチ有、(単位:g)

図 2-1 PAN 及び Muriaze 圃場におけるトウモロコシ、ダイズ個体の乾物重

b) 収量

図 2.2 に 2014/2015 年の試験における PAN 圃場と Muriaze 圃場のトウモロコシとダイズの 1 試験区当たりの収量を示す。

マルチあり、マルチなしの処理により、PAN 圃場、Muriaze 圃場ともにトウモロコシ、ダイズともに収量に統計処理上の有意差 (5%) が生じた。トウモロコシはマルチ処理によって 70~138%の収量の増加、ダイズは 62~83%の増加がみられた。混作と単作の違いについては、2013/2014 年、2014/2015 年ともに統計処理上の有意差は生じなかった。



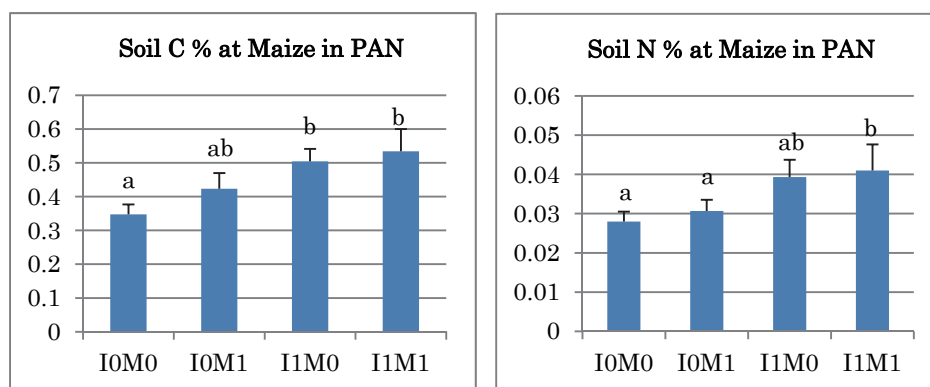
I0:単作、I1:混作、M0:マルチ無、M1:マルチ有 (単位 : ton/ha)

図 2-2 PAN 及び Muriaze 圃場の試験区のトウモロコシ、ダイズの収量

c) 土壌の化学分析

2014/2015 年の試験においては、PAN 圃場、Muriaze 圃場ともにトウモロコシとキマメの混作区の 30cm 深の土壌サンプルにおいてトウモロコシ単作区に比べて炭素含有率と窒素含有率の上昇効果がみられた。炭素含量の増加は 31~35%の増加、窒素含量は 27~37%の増加がみられた。一方、マルチング処理の有無では差が生じなかった。また、ダイズについては混作とマルチング処理による違いは見られなかった。一方、リン酸含量、CEC については、作物、処理区を問わず差が生じなかった。

図 2-3 に PAN 圃場の炭素含量と窒素含量を示す。



I0:単作、I1:混作、M0:マルチ無、M1:マルチ有、 (単位: %)

図 2-3 PAN 圃場における有機物含量%

d) 仮比重

各試験区の 10cm と 30cm の深さの土壌の仮比重を比較した。仮比重の数値が低いことは土壌中の孔隙の割合が多く、軟らかい土壌であることを示す。反対に高い場合は硬い土壌であることを示す。表 2.2 に Muriaze のトウモロコシ試験区 (30cm 深) の仮比重を示す。30cm 深の仮比重に関して、混作処理の有無で統計上の有意差 (5%) が生じている。ただし、仮比重の数値自体は目標値とされる 1.2 を上回っており、有機物の施用の継続が必要となっている。その他の試験区については、処理の違いによる統計上の有意差は生じていない。

表 2-2 Muriaze 圃場トウモロコシ栽培試験区 30cm 深の仮比重

(単位: g/mL)

耕起	深根性作物との混作有無		平均
	トウモロコシ単作	トウモロコシ・キマメ混作	
マルチ無	1.68	1.49	1.59
マルチ有	1.61	1.55	1.58
平均	1.65	1.52	

(d) 経済性の分析

a) 分析の条件

- ・ 労務費は費用に含めない (家族労働を前提とする)
- ・ 深根性作物の混作による土壌改良効果を実証する実験であるので、キマメとヒマワリの収量は測定していなかった。経済性分析の観点からは、キマメとヒマワリの収量を測定することが適切であり、次期作においてはこれら収量を測定する。

b) 分析結果

- ・ トウモロコシ、ダイズともに、マルチング・残渣混入ありの処理の方が、なしの処理に比べて高収益であった。
- ・ トウモロコシ、ダイズともに、混作の有無によって収益の差は大きく異ならなかった。(キマメ、ヒマワリの収益を加えると、混作のほうが混作なしを上回ると推測される)

下表に、トウモロコシ、ダイズそれぞれの分析結果を示す。

表 2-3 トウモロコシの経済性分析

	Item	Unit	Unit Price (MT)	M0I0		M0I1		M1I0		M1I1	
				kg./ha	Costs (MT)	kg./ha	Costs (MT)	kg./ha	Costs (MT)	kg./ha	Costs (MT)
1	Seeds (Maize)	kg	35	25	875	25	875	25	875	25	875
2	Seeds (Pigeon pea)	kg	25			40	1,000			40	1,000
3	Urea	kg	35	100	3,500	100	3,500	100	3,500	100	3,500
4	NPK	kg	35	200	7,000	200	7,000	200	7,000	200	7,000
5	Pesticide	lit.	300	0.16	48	0.16	48	0.16	48	0.16	48
	Total Costs (1 - 5)	-	-	-	11,423	-	12,423	-	11,423	-	12,423
6	Sales	kg	5	2,400	12,000	900	4,500	4,600	23,000	4,500	22,500
	Net Profits	-	-	-	577	-	-7,923	-	11,577	-	10,077

M0：マルチング・残渣混入なし、M1：マルチング・残渣混入あり、
I0：混作なし、I1：混作あり

表 2-4 ダイズの経済性分析

	Item	Unit	Unit Price (MT)	M0I0		M0I1		M1I0		M1I1	
				kg./ha	Costs (MT)	kg./ha	Costs (MT)	kg./ha	Costs (MT)	kg./ha	Costs (MT)
1	Seeds (Soy bean)	kg	25	60	1,500	60	1,500	60	1,500	60	1,500
2	Seeds (Sunflower)	kg	25			40	1,000			40	1,000
3	NPK	kg	35	100	3,500	100	3,500	100	3,500	100	3,500
4	Pesticides	lit.	250	1	250	1	250	1	250	1	250
	Total Costs (1 - 4)	-	-	-	5,250	-	6,250	-	5,250	-	6,250
5	Sales	kg	14	600	8,400	400	5,600	770	10,780	860	12,040
	Net Profits	-	-	-	3,150	-	-650	-	5,530	-	5,790

M0：マルチング・残渣混入なし、M1：マルチング・残渣混入あり、
I0：混作なし、I1：混作あり

(e) 結果の総括

- ・トウモロコシ、ダイズともに、マルチングによる収量の増加効果が認められた。その効果は、概ね 50%増程度である。
- ・混作と単作の比較において、トウモロコシについては混作区の方が単作区に比べて乾物重が多くなったが、収量には差異が見られなかった。ダイズについては、乾物重、収量ともに混作と単作で差異は生じなかった。これにより、トウモロコシとキマメ、ダイズとヒマワリは、それぞれトウモロコシとダイズの収量を落とさない組み合わせであり、混作により土地利用率が向上する組合せであることが分かった。
- ・トウモロコシとキマメの混作区において、キマメの深根の効果により、通常の耕起では到達しにくい 30cm の深さの土壌の炭素含量と窒素含量が 30%程度ずつ増加することが分かった。

- ・ 仮比重の数値は、土壌有機物含量の蓄積に伴い減少する。2013/2014 年の試験の Muriaze 圃場では、トウモロコシ試験区で仮比重の減少が確認できたが、2014/2015 年の試験では、いずれの作物、処理区でも仮比重の減少は確認できなかった。
- ・ 経済性については、トウモロコシ・ダイズともにマルチング・残渣混入ありの処理の方が、なしの処理に比べて高収益であった。混作の有無に関する比較については、ヒマワリ・キマメの収量を含めると混作区の方が、収益性が高くなることが分かった。

2.2 作物毎の施肥基準の設定（活動 3-2）

(1) 試験圃場の土壌分析結果

試験に際し、圃場の土壌を 0-20cm の深さでブロックごとに採取し、サンプルを日本に持ち帰り、JIRCAS で分析した。以下にダイズ施肥試験圃場の土壌分析結果を示す。

表 2-5 ダイズ施肥試験圃場の試験開始前の土壌分析結果

年度	地域	pH (H ₂ O)	EC mS m ⁻¹	T-N %	T-C %	P mg kg ⁻¹	K cmolc kg ⁻¹
2013/2014	Nampula	5.86	10.42	0.056	0.580	7.7	0.20
	Mutuali	6.19	5.66	0.038	0.460	10.9	0.17
	Lichinga	5.50	19.32	0.110	1.188	14.5	0.20
2012/2013	Nampula	5.41	8.10	0.050	0.582	7.1	0.13
	Mutuali	5.37	18.59	0.064	0.874	26.2	0.24
	Lichinga	5.16	10.50	0.106	1.248	11.4	0.21

Nampula や Mutuali に比べて Lichinga の土壌は、pH が低く、N や C を多く含んでいる。K に関しては一貫した傾向は見られないが、P に関しては、Mutuali や Lichinga に比べて、Nampula の土壌は含量が低い。

表 2-6 施用した 5t/ha の鶏糞中の養分含量 (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na	C	C/N
46	140	9	254	27	7	411	8.87

施用した鶏糞は、一般に言われている通り、リン酸とカルシウムを多く含んでいた。

(2) 異なる農業環境における必須元素の必要度長期調査（三要素連用試験）

ProSAVANA 対象地域の各地点で、作物の各養分吸収量および土壌採取・分析を行うことで、課題となる欠乏養分と生産性向上に寄与する要素を特定し、農家に示すことができる。自給作物の代表としてトウモロコシを、換金作物の代表としてダイズを選び、輪作体系の中で試験を行った。同時に、今後モザンビークで増加すると考えられる鶏糞の収量向上効果についても検討した。

試験は 3 年間の連用試験として行い、2012 年 12 月～2013 年 5 月（1 年目）の雨季および、2013 年 12 月～2014 年 5 月（2 年目）および 2014 年 12 月～2015 年 6 月（3 年目）の雨季に、Lichinga、Mutuali および Nampula の 3 地点で栽培試験を実施した。1 年目はトウモロコシ（現地の奨励品種 Matuba）のみを栽培し、2 年目は試験区を 2 分割し、トウモロコシおよびダイズ（IITA 育成品種

TGX-1385-10E) を栽培した。3 作目の試験は、試験区をさらに 2 分割し、トウモロコシ (M) → M→M、M→M→ダイズ (S)、M→S→M、M→S→S のように、4 種類の輪作体系のもと、試験を行った。

3 年間同じ処理を重ねることにより、養分欠如の影響が年々大きく表れることが期待されるため、収量の年次変動にも着目する必要があるが、3 年目は、トウモロコシやダイズの養分要求がそれぞれ前作にどのような影響を受けるかについても結果として期待される。

栽植密度はトウモロコシ 80cm×30cm、ダイズ 50cm×10cm で、1 株 1 本立ちとした。Lichinga と Nampula では、1)無施肥区、2)NPK 施肥区、3)PK 施肥 (N 欠如) 区、4)NK 施肥 (P 欠如) 区、5)NP 施肥 (K 欠如) 区、6)鶏糞施用区、7)NPK+鶏糞施用区の 7 処理区を設け、3 反復の乱塊法で設置した。Mutuali では鶏糞施用を行わず、1)から 5)までの 5 処理区のみとした。トウモロコシでは、窒素 (N)、リン酸 (P₂O₅)、カリ (K₂O) の標準施肥量をそれぞれ 100、60、30kg/ha、ダイズではそれぞれ 24、48、24kg/ha とし、鶏糞は両作物とも 5t/ha で、基肥として全層施肥した。作物収穫後、収量調査と土壌採取を行い、養分を分析した。

1) トウモロコシ収量に及ぼす NPK 欠如処理の影響

1 年目の結果では、土壌養分含量の水準が高い Lichinga では要素欠如の影響が明瞭に見られなかったが、低い水準の Nampula では、P>N>K の順で欠如による収量低下が見られた。

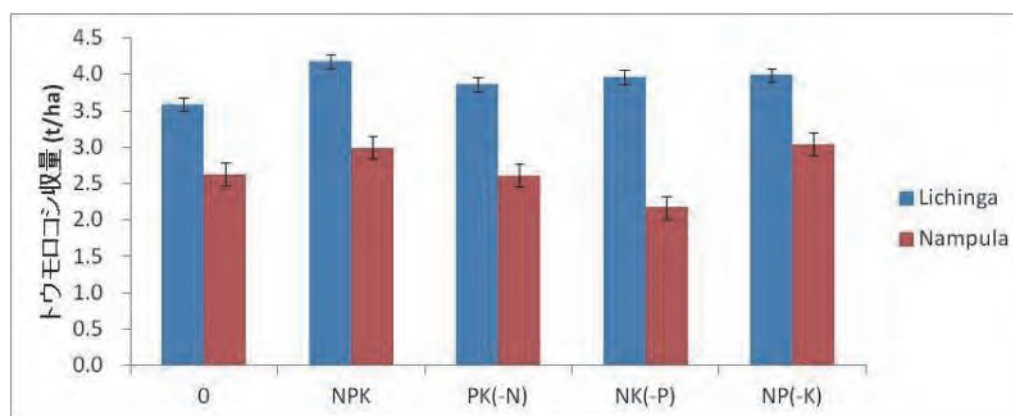


図 2-4 NPK 欠如処理が Nampula と Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響 (2012/2013)

以下、2 年目の結果では、Mutuali では NPK を施肥することにより収量の増加が見られ、N の施肥が最も重要であるという結果が得られた。Nampula でも N の施肥が最も重要であることには変わりがなかったが、Lichinga では、N,P,K の欠如処理による効果は、要素別に変わず、NPK 全施用区に比べてやや減収した。収量水準が最も高かったのは Mutuali であり、最も低かったのは Nampula であった。

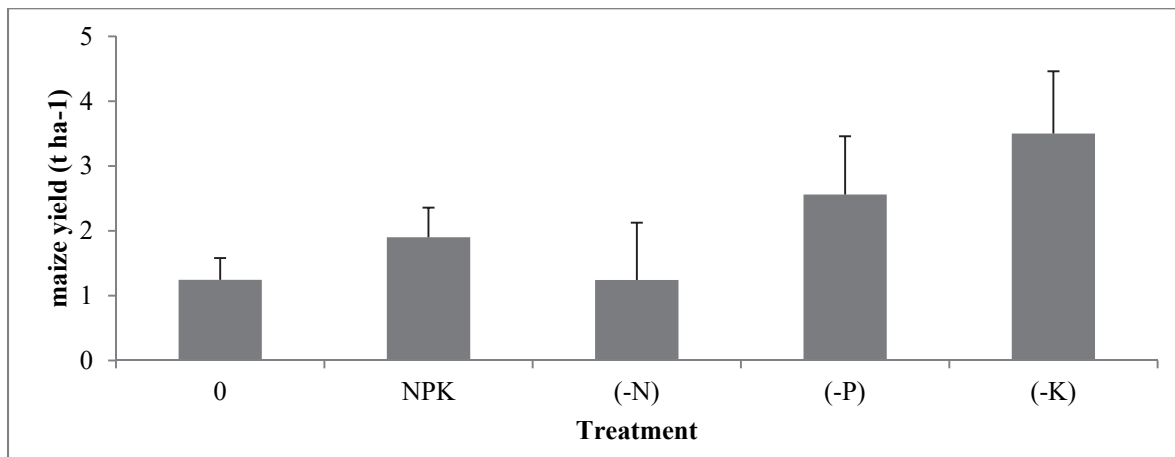


図 2-5 NPK 欠如処理が Nampula におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

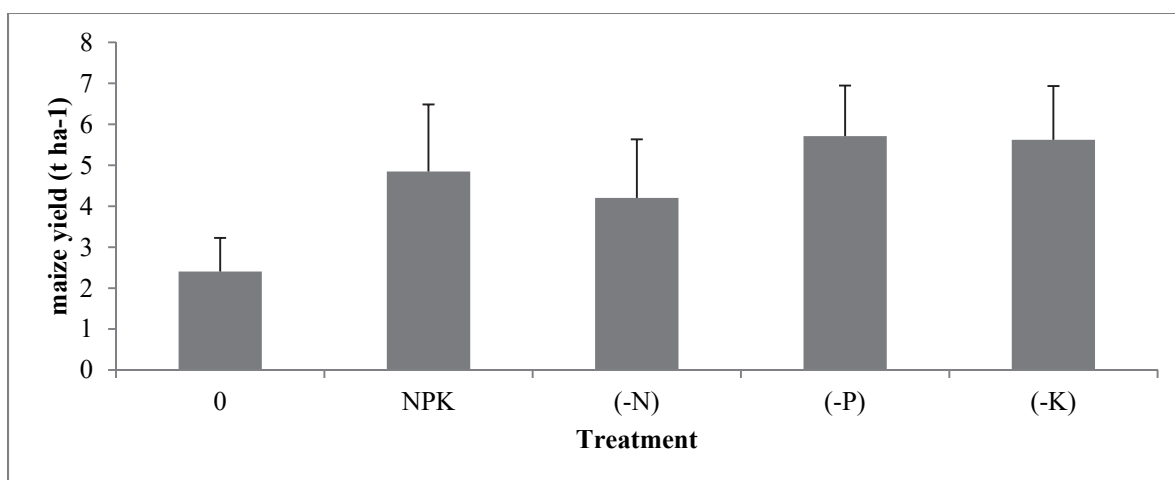


図 2-6 NPK 欠如処理が Mutuali におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

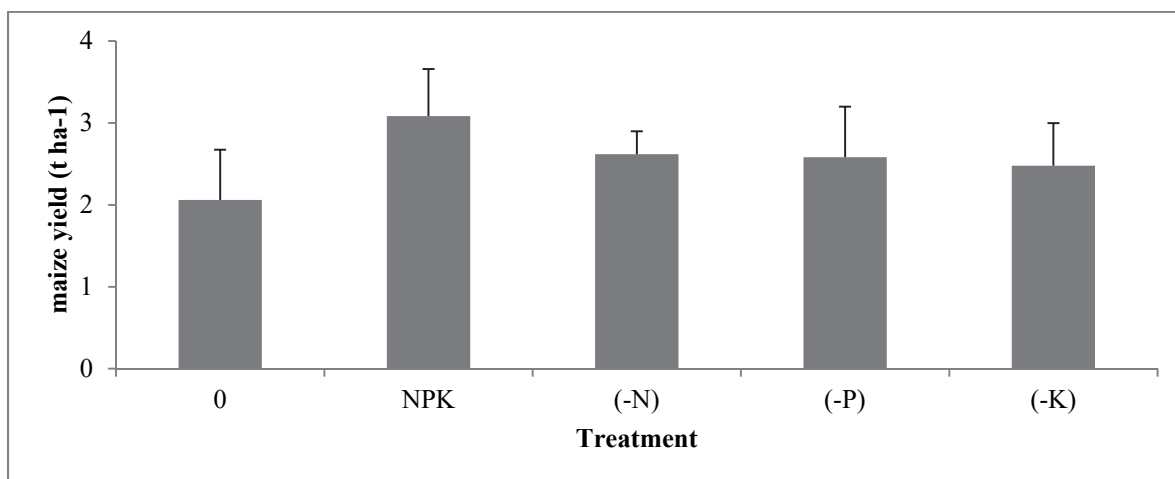


図 2-7 NPK 欠如処理が Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

以下、3年目の結果では、前作がダイズの場合には各養分欠如の影響が出にくくなる傾向があった。トウモロコシ連作区では、Lichinga では、P の欠如処理による収量低下が大きい傾向があり、Nampula では、K の欠如処理による収量低下が大きい傾向があった。

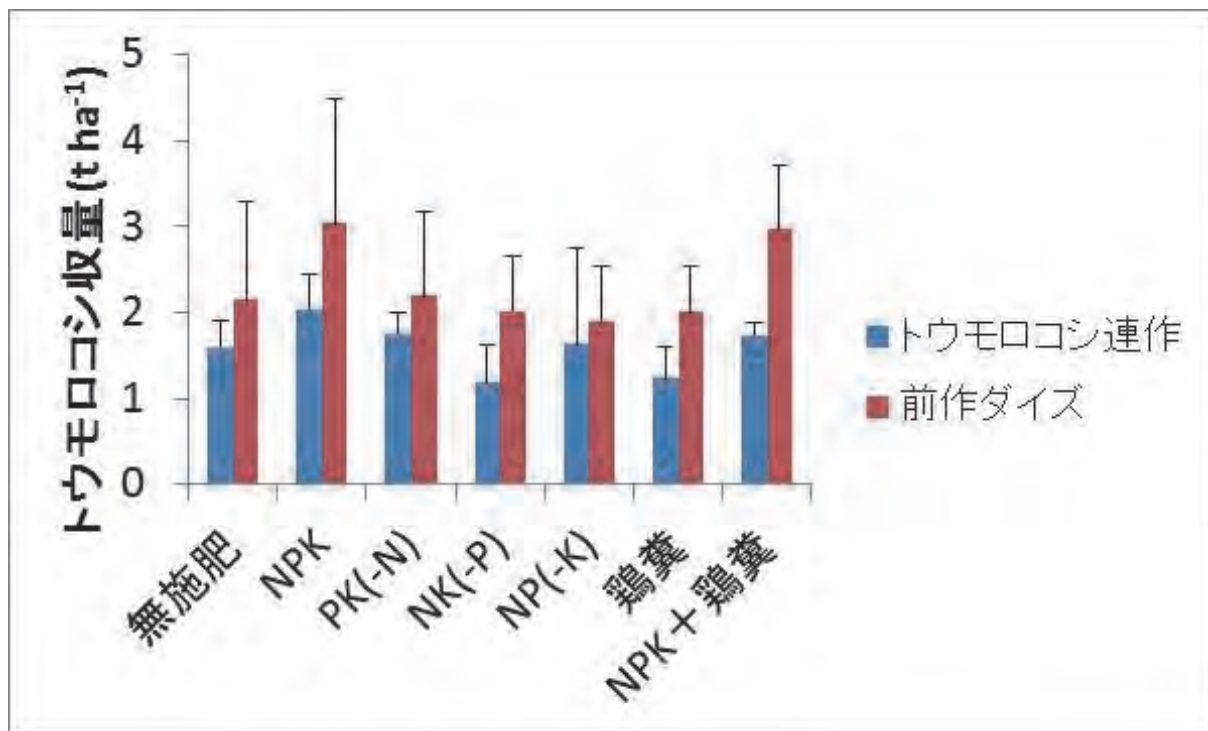


図 2-8 Lichinga における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響
(3 反復の平均±標準誤差)

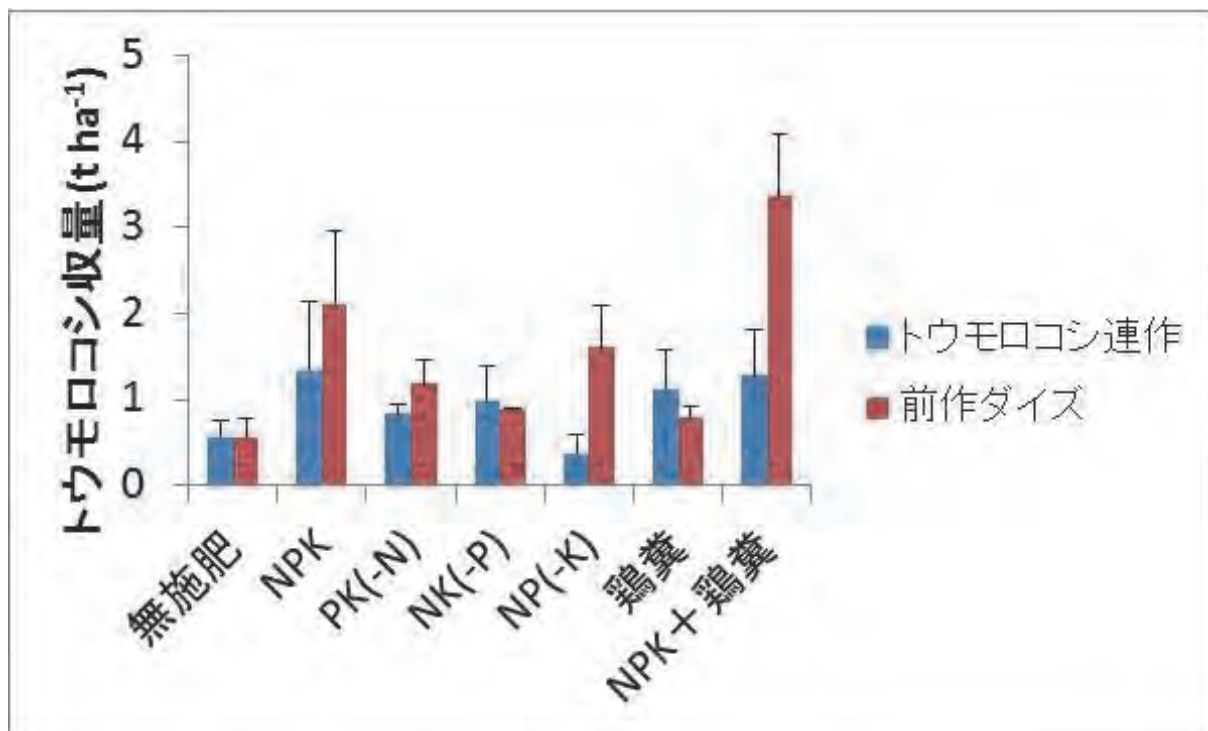


図 2-9 Nampula における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響
(3 反復の平均±標準誤差)

2) トウモロコシ収量に及ぼす NPK 施肥と鶏糞施用の影響

1年目の結果では、鶏糞施用による増収効果は見られず、Nampula では鶏糞単独施用の場合、むしろ収量が低下する傾向にあった。

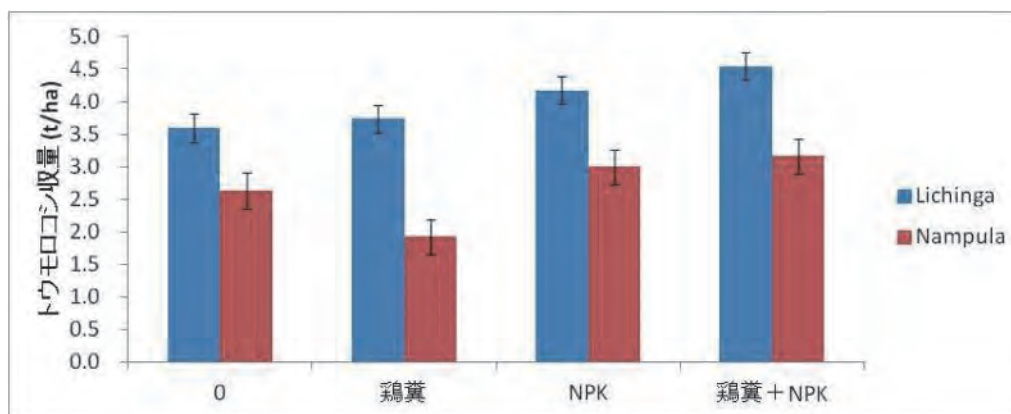


図 2-10 NPK と鶏糞施用が Nampula と Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響 (2012/2013)

以下、2年目の結果では、Nampula では、トウモロコシに対する鶏糞施用の効果は NPK の存在下で見られ、鶏糞の単独施用ではほとんど効果はなかった。一方、Lichinga では、ダイズの場合と同様、NPK 施肥と鶏糞施用は、同程度トウモロコシの収量を増加させたが、相加的な効果は見られなかった。

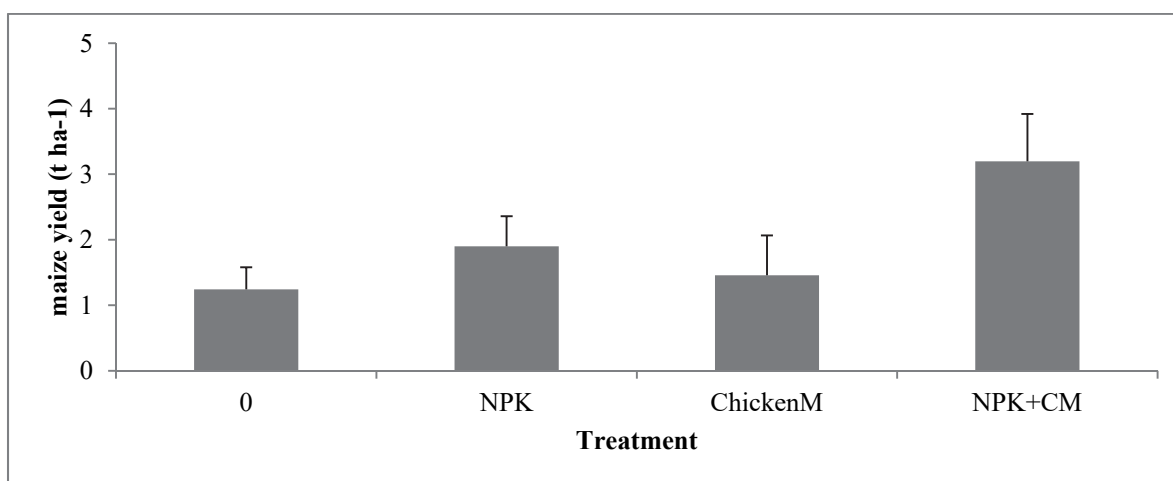


図 2-11 NPK と鶏糞施用が Nampula におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

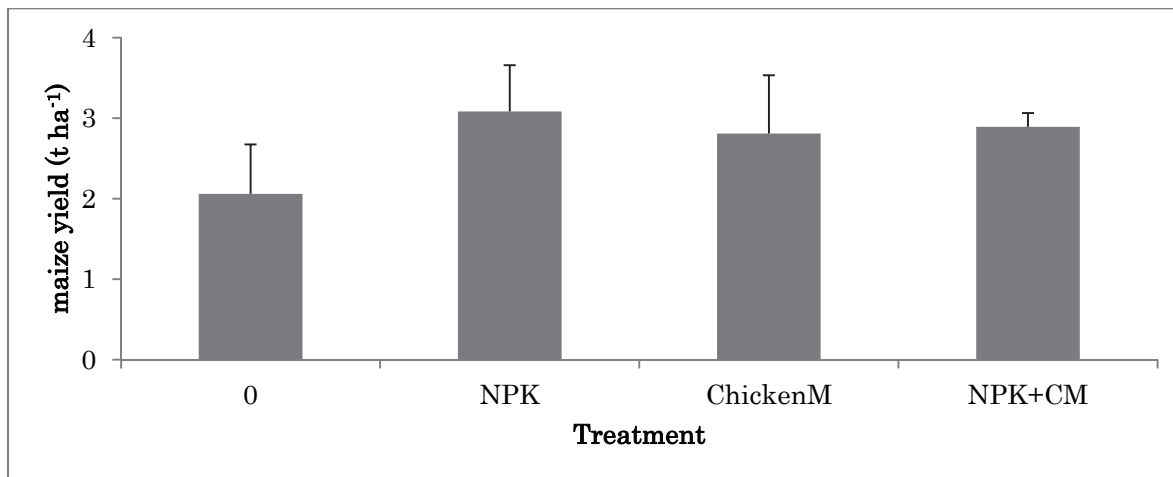


図 2-12 NPK と鶏糞施用が Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

以下、3年目の結果では、Nampula では、前作がダイズの場合、トウモロコシに対する鶏糞施用の効果はNPKの存在下で見られ、鶏糞の単独施用ではほとんど効果はなかった。前作がトウモロコシの場合、NPK施用と鶏糞施用は同程度収量を増加させたが、相加的効果はなく、両者を施用した場合でも、収量増加は同手度であった。一方、Lichinga では、鶏糞施用は収量向上効果がなく、NPK施肥と、同程度トウモロコシの収量を増加させたが、相加的な効果は見られなかった。

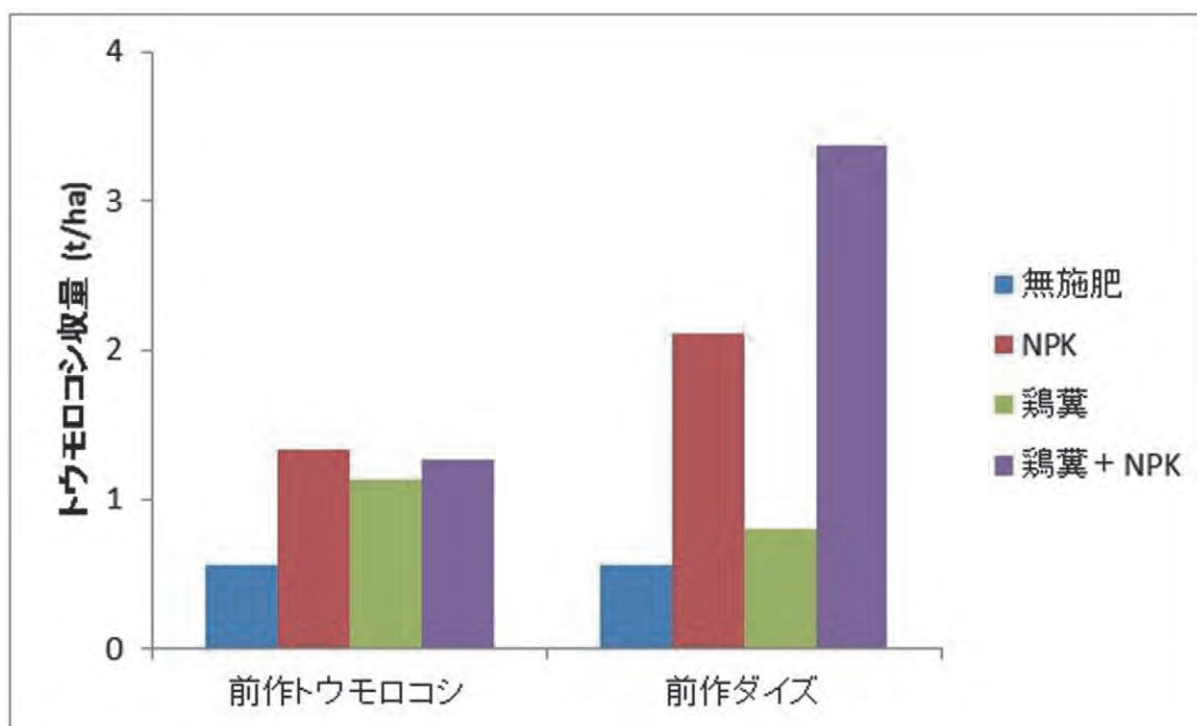


図 2-13 NPK と鶏糞施用が Nampula におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

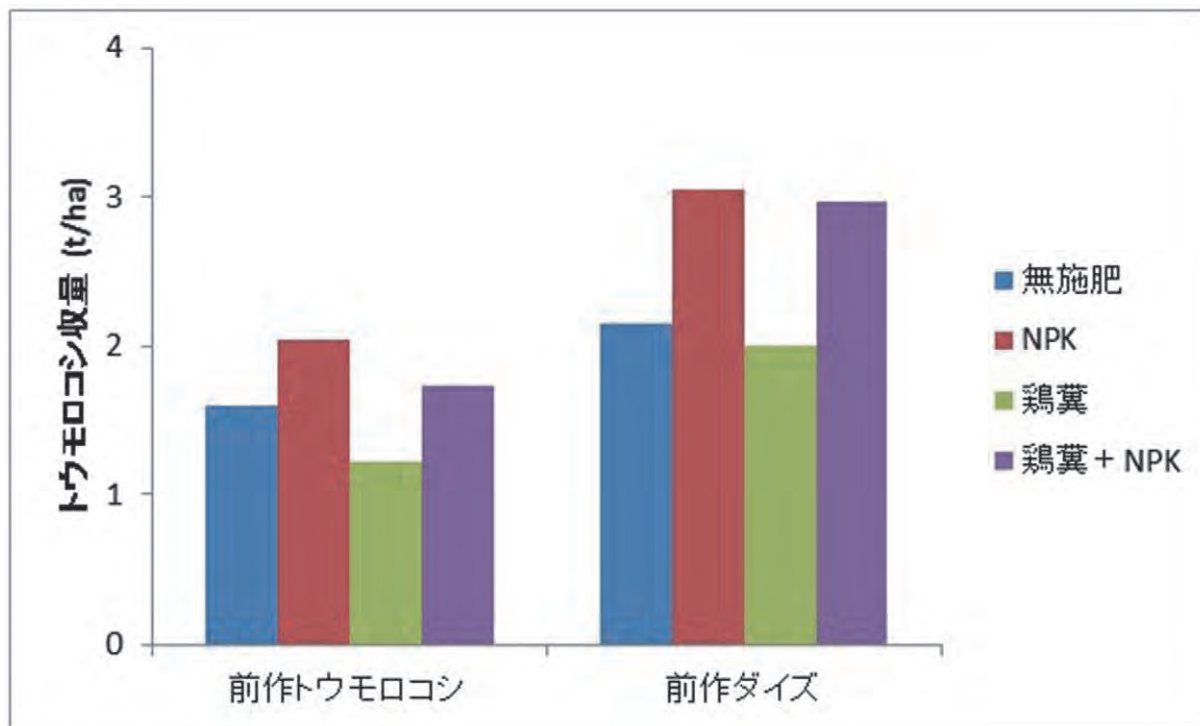


図 2-14 NPK と鶏糞施用が Lichinga におけるトウモロコシ品種 Matuba の収量に及ぼす影響

3) ダイズ収量に及ぼす NPK 欠如処理の影響

ダイズでは、3 地点とも、N,P,K 欠如の影響は観察され、K 欠如による減収程度が最も小さかった。Mutuali と Lichinga では N 欠如による減収程度が最大であったが、Nampula では P 欠如による減収程度が最大であった。このことは、試験 1 年目のダイズ施肥試験で、P 施肥に対する反応が Lichinga に比べて Nampula で高かったことと対応する。

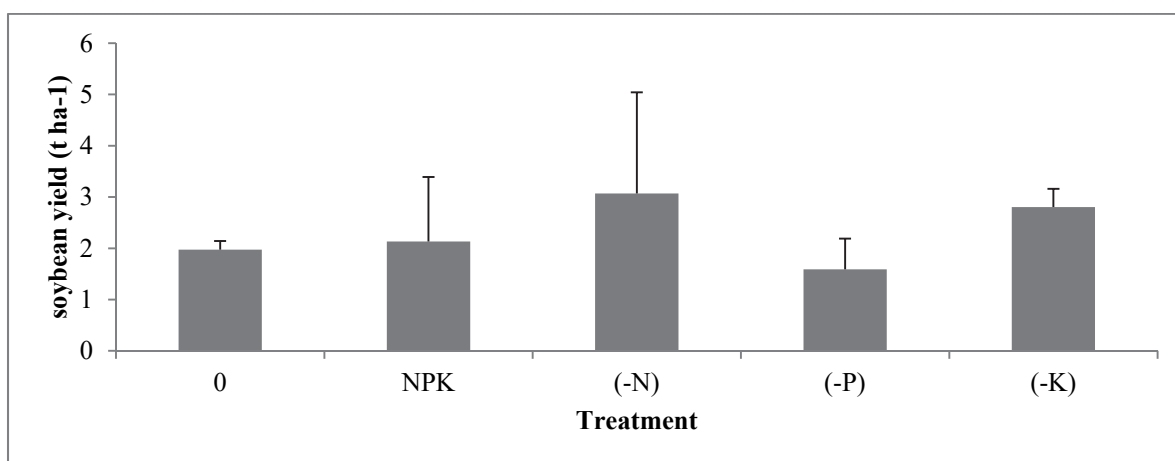


図 2-15 NPK 欠如処理が Nampula におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響

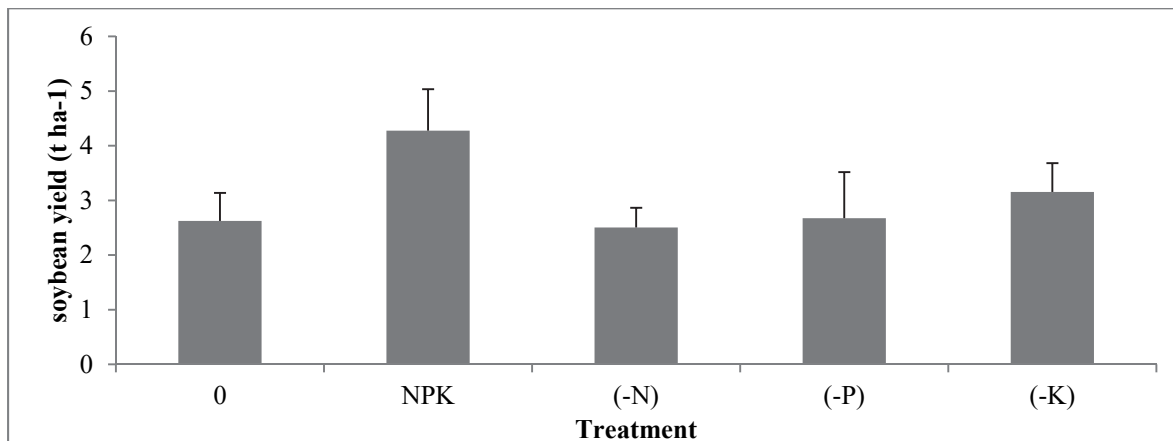


図 2-16 NPK 欠如処理が Mutuali におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響

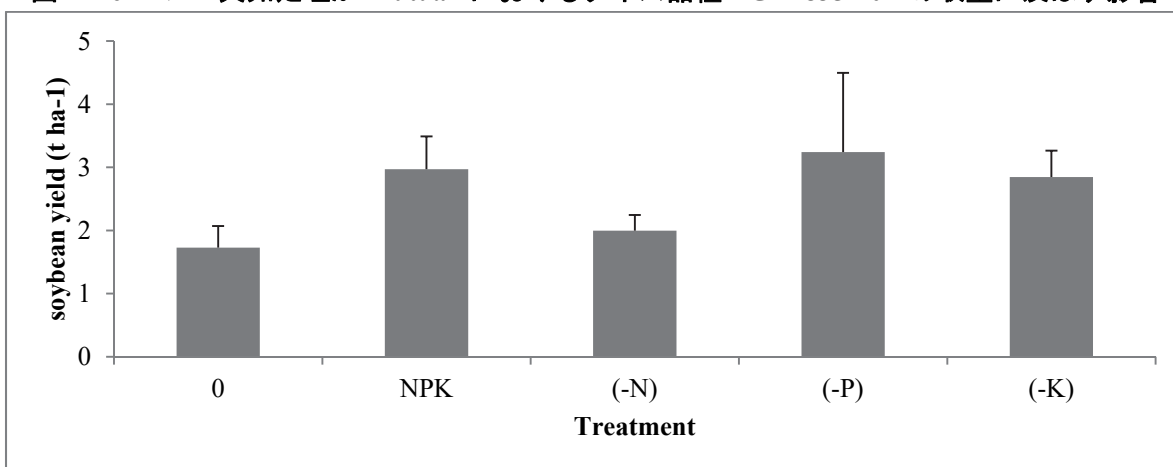


図 2-17 NPK 欠如処理が Lichinga におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響

4) ダイズ収量に及ぼす NPK 施肥と鶏糞施用の影響

Nampula では、鶏糞施用によってダイズが増収する傾向が見られ、NPK の存在下ではその効果が増大した。一方、Lichinga では、NPK 施肥と鶏糞施用は、同程度ダイズの収量を増加させたが、相加的な効果は見られなかった。

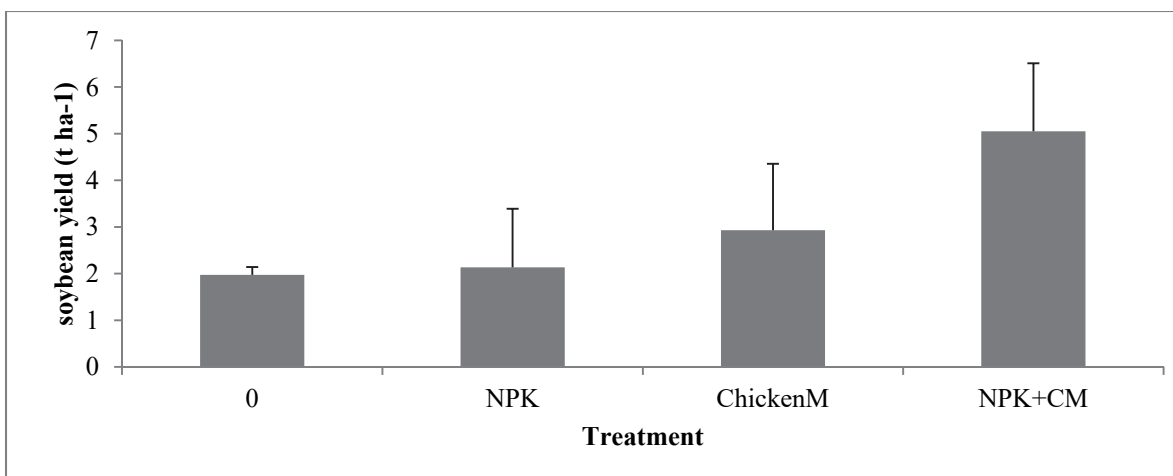


図 2-18 NPK と鶏糞施用が Nampula におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響

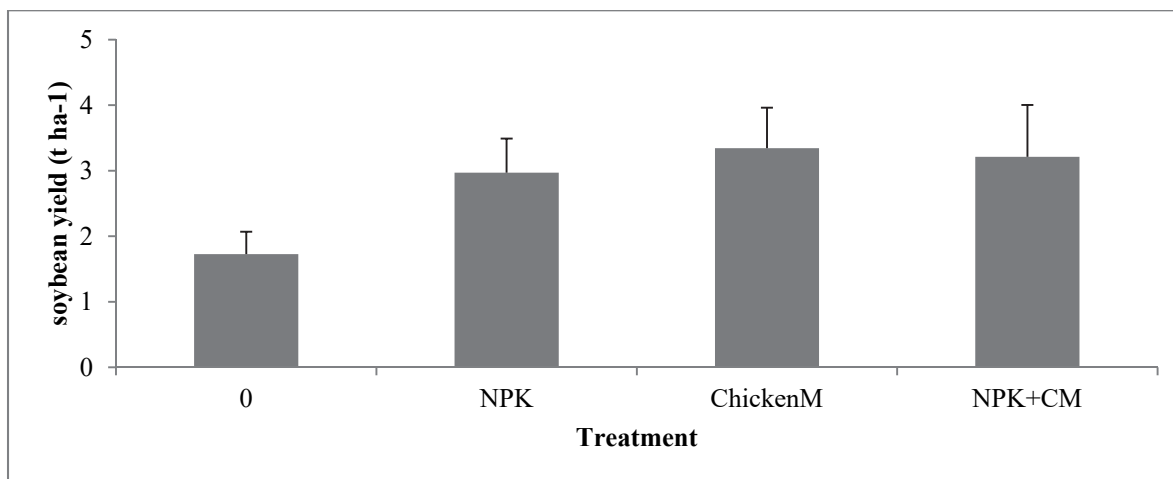


図 2-19 NPK と鶏糞施用が Lichinga におけるダイズ品種 TGX1835-10E の収量に及ぼす影響

5) 3年間の結果のまとめ

土壌養分含量の水準が高い Lichinga では要素欠如の影響が明瞭に見られなかったが、低い水準の Nampula では、1年目のトウモロコシでは $P > N > K$ の順で欠如による収量低下が見られた。2年目のトウモロコシでは Nampula や Mutuali では N 欠如による収量低下が他より大きい傾向が見られ、ダイズでは Nampula では P 欠如による収量低下が他より大きい傾向が見られた。3年目のトウモロコシでは、Nampula では K 欠如による収量低下が、Lichinga では P 欠如による収量低下が、他よりも大きい傾向が見られた。鶏糞施用は、2年とも NPK の存在下でのみ増収効果を発揮した。しかし Lichinga においては、NPK 施肥と鶏糞施用に相加的な効果は見られなかった。肥料として鶏糞の効果は限定的だと言える。

6) 三要素欠如処理が土壌に及ぼす影響

1作目のトウモロコシ栽培後、各養分は増加傾向にあった。P 欠如にすると Lichinga 以外では土壌中の P 含量が他の処理区に比べて低いレベルにとどまった。しかし N や K の欠如ではそのような傾向は見られなかった。鶏糞施用は、高レベルの P 含量をもたらした。



収穫作業 (Mutuali)



収量調査 (Mutuali)

表 2-7 Lichinga の土壤養分含量の推移 (3 反復の平均)

作期	作物	施肥処理	pH (H ₂ O)	T-N(%)	T-C(%)	C/N	Bray-I P(mgP kg ⁻¹)	Exchangeable Cation cmolc kg ⁻¹			
								Ca	Mg	K	Na
試験前			5.10	0.094	1.101	11.7	20.8	1.03	0.33	0.16	0.01
1作目 トウモロコシ後	無施肥		5.16	0.124	1.452	11.7	34.1	1.25	0.45	0.20	0.01
	NPK		5.09	0.120	1.349	11.2	34.6	1.05	0.31	0.20	0.01
	-N		5.02	0.120	1.368	11.4	37.1	1.25	0.35	0.20	0.01
	-P		5.15	0.118	1.358	11.5	35.1	1.10	0.35	0.21	0.01
	-K		5.11	0.124	1.403	11.3	39.9	1.09	0.33	0.21	0.01
	鶏糞		5.17	0.122	1.412	11.5	33.0	1.62	0.44	0.21	0.01
	NPK+鶏糞		5.21	0.124	1.376	11.1	44.0	1.89	0.40	0.23	0.01
2作目 トウモロコシ後	無施肥		5.18	0.088	1.144	12.9	88.4	0.93	0.40	0.18	0.01
	NPK		5.05	0.089	1.127	12.7	88.5	0.86	0.26	0.14	0.00
	-N		5.00	0.090	1.150	12.8	94.9	0.98	0.34	0.19	0.00
	-P		5.20	0.090	1.146	12.8	87.8	0.95	0.32	0.18	0.00
	-K		5.19	0.091	1.180	12.9	91.4	1.01	0.34	0.14	0.00
	鶏糞		5.18	0.093	1.195	12.8	98.6	2.01	0.58	0.24	0.01
	NPK+鶏糞		5.20	0.090	1.168	12.9	109.5	1.67	0.45	0.19	0.01
2作目 ダイズ後	無施肥		5.49	0.090	1.223	13.5	49.6	1.57	0.65	0.23	0.00
	NPK		5.35	0.087	1.155	13.2	47.1	1.28	0.46	0.22	0.00
	-N		5.40	0.086	1.144	13.3	52.4	1.35	0.44	0.20	0.00
	-P		5.32	0.079	1.024	12.9	59.8	1.24	0.48	0.21	0.00
	-K		5.30	0.086	1.119	13.0	66.1	1.19	0.46	0.21	0.00
	鶏糞		5.48	0.092	1.217	13.2	57.7	2.06	0.70	0.27	0.01
	NPK+鶏糞		5.23	0.093	1.192	12.8	78.5	1.96	0.57	0.24	0.01

Lichinga において、ダイズ作後はトウモロコシ作後に比べて、Ca, Mg, K の含量が増加する一方で、P 含量は低くなった。しかし Nampula に比べると P は高水準であった。

表 2-8 Nampula の土壤養分含量の推移 (3 反復の平均)

作期	作物	施肥処理	pH (H ₂ O)	T-N(%)	T-C(%)	C/N	Bray-I P(mgP kg ⁻¹)	Exchangeable Cation cmolc kg ⁻¹			
								Ca	Mg	K	Na
試験前			5.68	0.053	0.588	11.0	6.8	0.84	0.16	0.14	0.01
1作目 トウモロコシ後	無施肥		5.60	0.064	0.719	11.1	11.7	0.83	0.15	0.16	0.02
	NPK		5.49	0.057	0.642	11.2	15.4	0.64	0.11	0.16	0.01
	-N		5.47	0.062	0.684	11.0	17.3	0.80	0.14	0.18	0.02
	-P		5.53	0.052	0.577	11.1	9.2	0.54	0.09	0.15	0.01
	-K		5.33	0.061	0.675	11.0	18.0	0.66	0.11	0.15	0.01
	鶏糞		5.65	0.058	0.636	10.9	29.0	1.55	0.21	0.18	0.02
	NPK+鶏糞		5.50	0.054	0.570	10.5	32.6	0.97	0.14	0.16	0.01
2作目 トウモロコシ後	無施肥		5.70	0.048	0.568	11.7	9.3	0.70	0.18	0.18	0.02
	NPK		5.64	0.051	0.567	11.1	15.3	0.58	0.15	0.24	0.02
	-N		5.75	0.045	0.508	11.3	21.0	0.75	0.19	0.24	0.02
	-P		5.33	0.039	0.421	10.9	7.9	0.37	0.11	0.13	0.02
	-K		5.31	0.048	0.537	11.1	20.0	0.61	0.16	0.22	0.03
	鶏糞		5.81	0.053	0.599	11.2	50.4	1.74	0.32	0.24	0.02
	NPK+鶏糞		5.74	0.045	0.500	11.1	47.2	1.30	0.27	0.26	0.02
2作目 ダイズ後	無施肥		5.62	0.046	0.533	11.5	10.5	0.65	0.20	0.22	0.03
	NPK		5.68	0.049	0.548	11.2	15.3	0.60	0.16	0.23	0.02
	-N		5.73	0.044	0.502	11.4	16.1	0.66	0.17	0.21	0.02
	-P		5.51	0.042	0.460	11.0	8.1	0.49	0.13	0.20	0.02
	-K		5.52	0.047	0.537	11.5	22.9	0.49	0.14	0.18	0.02
	鶏糞		5.86	0.049	0.556	11.4	50.4	1.83	0.37	0.29	0.03
	NPK+鶏糞		5.68	0.041	0.461	11.2	49.0	1.05	0.24	0.22	0.02

Lichinga で見られたダイズ作とトウモロコシ作後の養分含量の違いは Nampula では見られなかった。P 欠如処理の効果は顕著に見られ、P のみならず、Ca, Mg, K の低下も伴っていた。

(3) ナカラ回廊における主要作物の最適施肥量

(Nampula、Mutuali、Lichinga の 3 地点におけるダイズリン酸施肥試験)

有望な換金作物と想定しているダイズは、モザンビークでの栽培歴史が浅く、ProSAVANA の対象地域の農家に対して、効果的な施肥法を示す必要がある。カリや窒素に比べて、リン酸の施肥はダイズの収量向上により効果的であると考えられるため、まずリン酸の生物学的および経済的最適施肥量を求める目的で、2012/2013 と 2013/2014 の雨季に、モザンビークで栽培されている品種 Serenata (在来品種) と TGX-1835-10E (改良品種) を供試し、ダイズの施肥試験を Nampula、Mutuali、Lichinga の 3 地点で行った。

IIAM のマニュアルを参考に窒素(N)、リン酸(P₂O₅)、カリ(K₂O)の標準施肥量をそれぞれ 24、48、24kg/ha とし、基肥として全層施肥した。3 反復の 2 要因完全無作為ブロック法で、リン酸施肥量のみを変えた処理区を設けた。1 年目は 0、標準の 1/2 量、標準、標準の 3/2 量という 4 処理での反応を調べ、2 年目は最高 5/2 量まで上げて 6 処理で試験を行った。

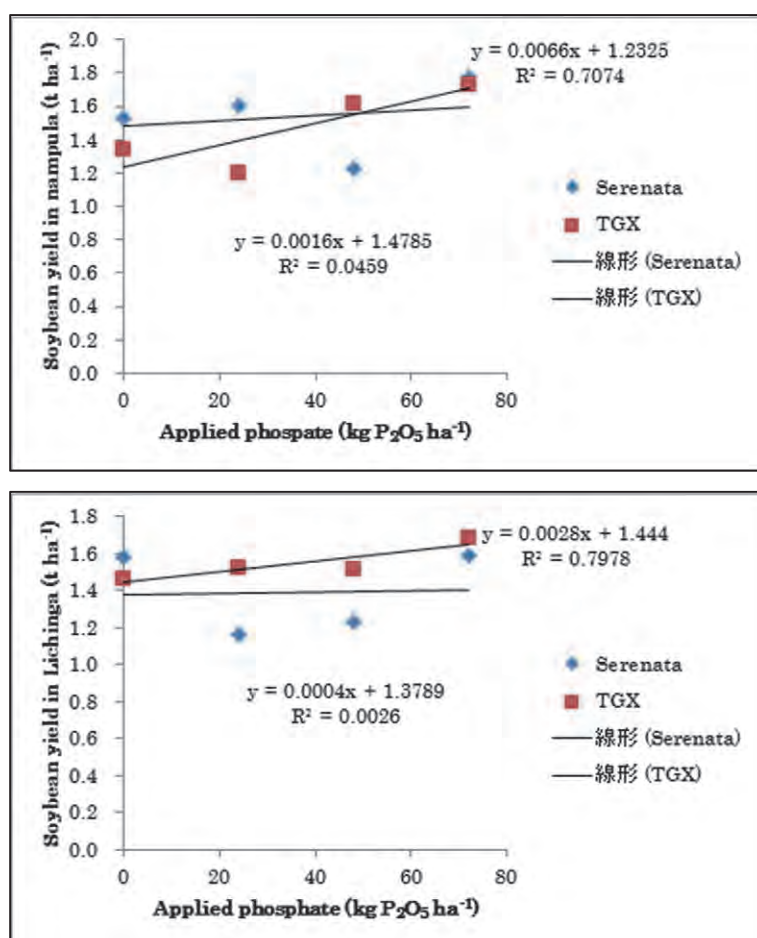


図 2-20 P 施肥がダイズ 2 品種の収量に及ぼす影響
(2012/2013 年 上 : Nampula, 下 : Lichinga)



圃場の風景 (Lichinga)

リン酸肥料（過リン酸石灰）は、リン酸(P_2O_5) 1kg 当り 65MT で入手でき、生産されたダイズは 1kg 当り 15MT で販売できるとすると、1kg のリン酸(P_2O_5)で 4.33kg 以上ダイズの収量を増加させれば、利益がコストを上回る（労働コストを考慮しない場合）。

2012/2013 年には、改良品種の TGX-1835-10E は、Nampula ではリン酸(P_2O_5) 1kg 当り収量を 6.6kg 増加させ、利益がコストを上回ったが、Lichinga では 2.8kg の増加にとどまり、コストが利益を上回った。在来品種の Serenade は、両地点ともにリン酸施肥による収量増加は観察されなかった（Mutuali はシロアリ食害のため収量データなし）。

しかしながら 2013/2014 年には、両品種とも 3 地点でリン酸の施肥反応が見られなかった。1 年目との違いは、播種時期がやや早かったこと、生殖生長期の雑草がより多かったことなどが挙げられ、それらが影響した可能性もある。

(4) ナカラ回廊における主要作物の最適施肥量

(Nampula、Mutuali、Lichinga の 3 地点における NPK 施肥試験)

2012/2013 および 2013/2014 には以下の圃場試験が Nampula (Muriaze)、Lichinga、Mutuali (陸稲のみ) で行われた。

- ・ P を中心とした施肥効果（対象作物：ダイズ、トウモロコシ、ワタ）
- ・ N に関する施肥試験（対象作物：ダイズ、トウモロコシ、陸稲、ササゲ、ワタ、コムギ）
- ・ PK に関する施肥試験（対象作物：ダイズ、トウモロコシ、陸稲、ササゲ、ワタ、コムギ、インゲン）

トウモロコシで K_2O は 0,50,100,200kg/ha の 4 水準、 P_2O_5 は 0,35,70,140,280kg/ha の 5 水準の処理を組み合わせを行い、最大収量が得られたのは、 K_2O が 0kg/ha、 P_2O_5 が 70kg/ha の場合で、5395.54kg/ha であった。 K_2O だけで見ると、0kg/ha や 50kg/ha で最大となり、 P_2O_5 だけで見ると、35kg/ha や 70kg/ha で最大となっている。N- P_2O_5 - K_2O を 100-60-30kg/ha とした三要素試験で K_2O 欠如区でかえって収量が高くなった場合があったことと、 K_2O が 0kg/ha で最大値をとったことは、互いに矛盾しない結果であった。

陸稲でも同様な施肥水準で試験が行われ、トウモロコシと同様に、最大収量が得られたのは、 K_2O が 0kg/ha、 P_2O_5 が 70kg/ha の場合で、2200kg/ha であった。

2.3 土壌保全の技術を提案する（活動 3-3）

(1) 雨季の土壌侵食防止技術の開発

ナカラ回廊地域では、雨季に集中して強度の強い雨が降るため、各地で土壌侵食が起きている。



土壌侵食によって流されたダイズ
(Muriaze)



土壌侵食によって流されたキャッサバの苗
(Nampula)

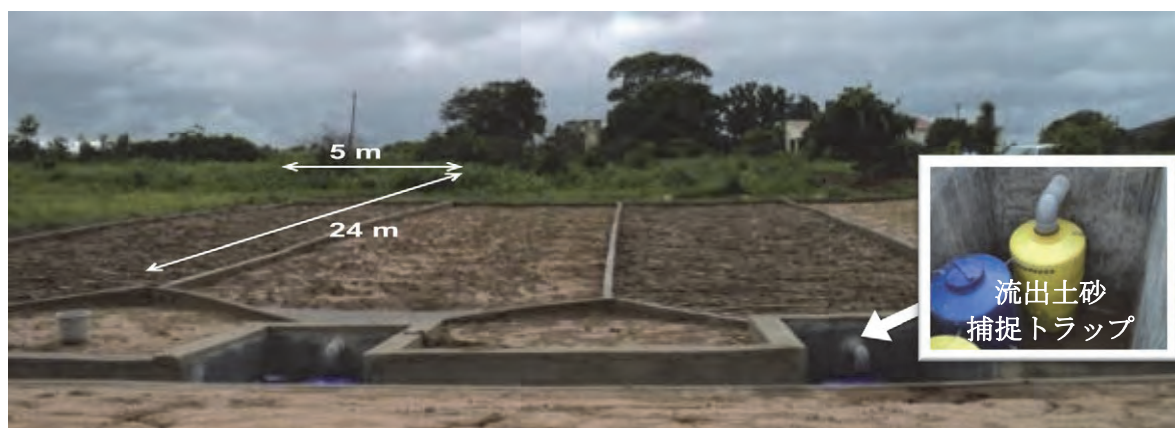


ガリ侵食によって分断されたキャッサバ畑
(Ribau)



土壌侵食によって流されたトウモロコシ
(Lichinga)

IIAM では、既に土壌侵食防止のための試験を実施しているが、土壌侵食の量を測定するための設備がないため、技術の効果を定量的に評価することが出来ていない。そこで、IIAM CZnd PAN および CZno EAL の傾斜地圃場(傾斜：PAN4.2%、EAL3.5%)にコンクリートで 5m×24m に区切った区画を 4 つ設置し、斜面下部に、流出土砂を捕捉するトラップを設置し、それをを用いた雨季の土壌侵食防止試験を実施した。



土壤侵食試験圃場レイアウト

1) Nampula における土壤侵食防止試験

i) 2012/2013 年作期の試験

(a) 処理

①耕起、②耕起+ソルガム残渣マルチ (2t/ha)、③最少耕起、④最少耕起+ソルガム残渣マルチ (2t/ha) の4処理を設け、キマメ (ICEAP00554) を無施肥で栽培した (3 反復)。

(b) 結果

表 2-9 Nampula における土壤侵食防止試験の結果 (2012/2013 年作期)

	耕起 ^{※1}	耕起 +マルチ	最少耕起 ^{※2}	最少耕起 +マルチ
収量 (kg/ha) ^{※3}	971 ab	1,536 b	640 a	1,077 ab
粗収益 (MT/ha)	6,797	10,752	4,480	7,539
種子 (MT/ha)	250	250	250	250
農薬 (MT/ha)	250	250	250	250
耕起 (MT/ha)	3,000	3,000	0	0
残渣運搬 (MT/ha) ^{※4}	0	1,000	0	0
播種 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
除草 (MT/ha)	2,000	2,000	2,000	2,000
収穫 (MT/ha)	980	1,430	610	1,060
脱穀 (MT/ha)	1,225	1,788	763	1,325
総費用 (MT/ha)	8,705	10,718	4,873	5,885
純利益 (MT/ha)	-1,908	34	-393	1,654
土壤侵食 (t/ha)	29.5	7.3	35.8	3.8

※1: Nampula 周辺における一般的な農法。

※2: 除草時のみ土壌表面を薄く耕起する。

※3: 同一アルファベット間に有意差なし (Tukey 法、 $\alpha=0.05$)。

※4: 耕起する場合、残渣は邪魔になるので、一旦、圃場の隅に集め、耕起後に再度圃場に敷き直す必要がある。

純利益は、最少耕起+マルチ区で最も高くなった。また、土壤侵食防止効果が最も高かったのも最少耕起+マルチ区である。よって、今作期の試験結果から最も推奨される技術は最少耕起+マルチである。

ii) 2013/2014 年作期の試験

(a) 処理

①耕起、②耕起+キマメ残渣マルチ、③最少耕起、④最少耕起+キマメ残渣マルチの4処理を設け、トウモロコシ (Matuba) を栽培した (3 反復)。施肥は、播種前に尿素で窒素を 30kg/ha を施用した。

(b) 結果

各処理区間のトウモロコシの収量に統計的有意差が認められなかったため、全ての処理の収量の平均値を全ての処理に適用して経済分析を行った。下表に結果を示す。

表 2-10 Nampula における土壌侵食防止試験の結果 (2013/2014 年作期)

	耕起 ^{※1}	耕起 +キママルチ	最少耕起 ^{※2}	最少耕起 +キママルチ
収量 (kg/ha)	3,160	3,160	3,160	3,160
粗収益 (MT/ha)	12,640	12,640	12,640	12,640
肥料 (MT/ha)	1,680	1,680	1,680	1,680
農薬 (MT/ha)	500	500	500	500
種子 (MT/ha)	875	875	875	875
残渣運搬 (MT/ha) ^{※3}	0	1,000	0	0
播種 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
耕起 (MT/ha)	3,000	3,000	0	0
除草 (MT/ha)	3,000	3,000	3,000	3,000
収穫 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
脱穀 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
総費用 (MT/ha)	1,2555	1,3555	9,555	9,555
純利益 (MT/ha)	85	-915	3,085	3,085
土壌侵食量 (t/ha)	24.9	7.5	15.1	0.7

※1: Nampula 周辺における一般的な農法。

※2: 除草時のみ土壌表面を薄く耕起する。

※3: 耕起する場合、残渣は邪魔になるので、一旦、圃場の隅に集め、耕起後に再度圃場に敷き直す必要がある。

純利益は、最少耕起区あるいは最少耕起+マルチ区で最も高くなった。また、土壌侵食防止効果が最も高かったのは、最少耕起+マルチ区である。よって、今作期の試験結果から最も推奨される技術は最少耕起+マルチである。

iii) 2014/2015 年作期の試験

(a) 処理

①耕起、②最少耕起、③最少耕起+ベチベル草間作 (条間 2.1m、株間 10cm で等高線状に植え付け)、④最少耕起+トウモロコシマルチ (4t/ha) の4処理を設け、キャッサバ (Eyope) を栽培した (3 反復)。施肥は、播種前に尿素で窒素を 30kg/ha を施用した。

(b) 結果

表 2-11 Nampula における土壌侵食防止試験の結果 (2014/2015 年作期)

	耕起※1	最少耕起※2	最少耕起＋ ベチベル草	最少耕起＋ マルチ
収量(Kg/ha)※2	15,200 a	10,844 ab	8,044 b	14,273 a
粗利益(MT/ha)	152,000	108,440	80,440	142,730
苗木(MT/ha)	0	0	0	0
肥料(MT/ha)	1,680	1,680	1,680	1,680
農薬(MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
耕起(MT/ha)	3,000	848	848	848
種子(Mt /ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
除草(MT/ha)	3,000	3,000	3,000	3,000
ベチベル草剪定(MT/ha)	0	0	1,000	0
収穫(MT / ha)	1,000	1,000	1,000	1,000
総費用(MT/ ha)	10,680	8,528	9,528	8,525
純利益(MT/ha)	141,320	99,912	70,912	134,202
土壌侵食量(t/ha)	21.4	0.3	0.8	0.8

※1: Nampula 周辺における一般的な農法。

※2: 除草時のみ土壌表面を薄く耕起する。

※3: 同一アルファベット間に有意差なし (Tukey 法、 $\alpha=0.05$)。

純利益は、耕起区で最も高く、次いで最少耕起＋マルチで高くなった。また、最少耕起、最少耕起＋ベチベル草間作、最少耕起＋トウモロコシマルチのいずれの処理においても非常に高い土壌侵食防止効果が得られた。収量は耕起区で最も高くなったものの、最少耕起＋マルチ区との間に統計的有意差は認められなかったことから、今作期の試験結果から最も推奨される技術は最少耕起＋マルチである。

2) Lichinga における土壌侵食防止試験

i) 2013/2014 年作期の試験

(a) 処理

①最小耕起、②最小耕起＋ダイズ残渣マルチ (4t/ha)、③最小耕起＋トウモロコシ残渣マルチ (4t/ha)、④最小耕起＋ヒマワリ残渣マルチ (4t/ha)、⑤畝立て、⑥畝立て＋トウモロコシ残渣マルチ (4t/ha) の 6 処理を設け、キマメ (ICEAP00554) を無施肥で栽培した (3 反復)。

なお、畝立てをしている処理区では、理論上土壌侵食は殆ど起こらないと考えられるため、土壌侵食量と流出水量の測定は行っていない。

(b) 結果

表 2-12 Lichinga における土壌侵食防止試験の結果 (2013/2014 年作期)

	畝立て※1		最少耕起			
	残渣なし	トウモロコシ 鋤込み	マルチなし	トウモロコシ マルチ	ヒマワリ マルチ	ダイズ マルチ
収量 (kg/ha) ※5	1,052 ab	1,452 ab	823 a	1,156 ab	1,328 ab	1,678 b
粗収益 (MT/ha)	7,364	10,164	5,761	8,092	9,296	11,746
肥料 (MT/ha)	0	0	0	0	0	0
農薬 (MT/ha)	250	250	250	250	250	250
種子 (MT/ha)	250	250	250	250	250	250
残渣運搬 (MT/ha)	0	0	0	0	0	1,000※2
播種 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	畝立て ^{※1}		最少耕起			
	残渣なし	トウモロコシ 鋤込み	マルチなし	トウモロコシ マルチ	ヒマワリ マルチ	ダイズ ^{※2} マルチ
畝立て (MT/ha)	1,000 ^{※3}	3,000 ^{※3}	0	0	0	0
除草 (MT/ha)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
収穫 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
脱穀 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
総費用 (MT/ha)	6,500	8,500	5,500	5,500	5,500	6,500
純利益 (MT/ha)	936	1,664	261	2,592	3,796	5,246
土壌侵食量 (t/ha)	- ^{※4}	- ^{※4}	11.5	3.4	5.6	11.4

※1: Lichinga 周辺における一般的な農法。

※2: ダイズは脱穀する際、残渣を圃場の外に持ち出すため、マルチとして利用するためには、圃場に運び直す必要がある。

※3: 残渣を鋤き込まない場合は畝を1から作り直すことはせず、軽く土寄せして畝の整形のみを行う。

※4: 測定していない。等高線状に多数の高畝を作った場合、土壌侵食はほぼ起こらないものと仮定。

※5: 同一アルファベット間に有意差なし (Tukey 法、 $\alpha=0.05$)。

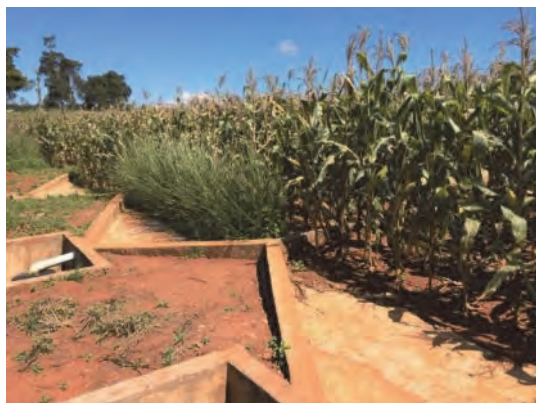
最少耕起+マルチ区では、いずれの処理区も純利益が畝立て区を上回った。畝立て区の場合、畝立てにかかる労力と経費が大きい。最少耕起+有機物残渣マルチは畝立てと比べ、収量を落とさず労力と経費を削減できる点で優れている。

しかし、マルチに使用する残渣の種類によって、土壌侵食の防止効果は大きく異なり、特にダイズ残渣マルチでは、土壌侵食防止効果が認められなかった。前作の残渣を次作にマルチとして利用することを前提として考えた場合、最少耕起+マルチだけでは土壌侵食を十分に防ぐことはできない。よって、2014/2015年作期の試験では、有機物残渣マルチの他に、ベチベル草の植生帯およびキマメのアレイクロッピングによる土壌侵食防止効果を評価することとした。

ii) 2014/2015年作期の試験

(a) 処理

①最少耕起、②最少耕起+ベチベル草植生帯（圃場の下端に10cm間隔で植付）、③最少耕起+キマメマルチ、④最少耕起+キマメアレイクロッピング（前作のキマメを50cmの高さで剪定し、キマメの間にトウモロコシを播種、その後、12月、1月に再度50cmの高さで剪定）、⑤畝立て、⑥畝立て+キマメ残渣鋤き込みの6処理を設け、トウモロコシ (Matuba) を栽培した (3反復)。施肥は、播種後30日の時点において、尿素で窒素を30kg/ha施用した。



ベチベル草植生帯



キマメのアレイクロッピング

(b) 結果

各処理区間のトウモロコシの収量に統計的有意差が認められなかったため、全ての処理の収量の平均値を全ての処理に適用して経済分析を行った。下表に結果を示す。

表 2-13 Lichinga における土壌侵食防止試験の結果 (2014/2015 年作期)

	畝立て ^{※1}		最少耕起			
	残渣なし	キマメ 鋤込み	マルチなし	キマメ アレイクロッピング ^{※2}	キマメ マルチ	ベチベル草 植生帯
収量 (kg/ha) ^{※5}	8,013	8,013	8,013	8,013	8,013	8,013
粗収益 (MT/ha)	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695
肥料 (MT/ha)	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
農薬 (MT/ha)	0	0	0	0	0	0
種子 (MT/ha)	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
播種 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
畝立て (MT/ha)	3,000 ^{※3}	3,000 ^{※3}	0	0	0	0
除草 (MT/ha)	3,300	3,300	3,000	3,000	3,000	3,000
収穫 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
脱穀 (MT/ha)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
総費用 (MT/ha)	12,050	12,050	9,050	9,050	9,050	9,050
純利益 (MT/ha)	21,645	21,645	24,645	24,645	24,645	24,645
土壌侵食量 (t/ha)	₋ ^{※4}	₋ ^{※4}	33.5	5.1	3.3	7.6

※1: Lichinga 周辺における一般的な農法。

※2: ダイズは脱穀する際、残渣を圃場の外に持ち出すため、マルチとして利用するためには、圃場に運び直す必要がある。

※3: 残渣を鋤き込まない場合は畝を1から作り直すことはせず、軽く土寄せして畝の整形のみを行う。

※4: 測定していない。等高線状に多数の高畝を作った場合、土壌侵食はほぼ起こらないものと仮定。

※5: 同一アルファベット間に有意差なし (Tukey 法、 $\alpha=0.05$)。

純利益は、最少耕起区で最も高くなった。また、最少耕起+ベチベル草植生帯、最少耕起+キマメマルチ、最少耕起+キマメアレイクロッピングのいずれの処理においても非常に高い土壌侵食防止効果が得られた。

(2) まとめ

1) 最少耕起

Nampula で3年間、Lichinga で2年間にわたり試験を行ったが、耕起 (Nampula における一般的な土壌管理法) ・畝立て (Lichinga における一般的な土壌管理法) と最少耕起の間には全ての試験において収量に有意差は認められなかった。最少耕起は従来の土壌管理法 (耕起、畝立て) と比べ、収量を落とさず、労働力/コストを抑えることができる点で優れていると言える。対象地域の雨期は短く、播種・植え付けが遅れると、栽培期間の後半に雨量が不足し、収量の低下を招く。耕起作業を省略することで播種前の準備期間を短縮し、適期播種を可能に出来る最少耕起は対象地域において有用な技術であると考えられる。

2) 有機物残渣マルチ

有機物残渣マルチは、材料によって土壌侵食防止効果に大きな差があり、ダイズ残渣の様に全く土壌侵食防止効果が期待できないものも存在することが明らかになった。マルチの材料を圃場外から持ってくることは、労働力/コストの増加に繋がり、また、材料を採取した場所の土壌侵食を助長することにも繋がる可能性があるため、基本的には、前作の残渣を同一圃場で利用

することが望ましいと考える。但し、ダイズのように残渣による土壌侵食防止効果が期待出来ない作物を輪作に組み込む場合、有機物残渣マルチだけでは、土壌侵食を十分に抑制出来ない可能性があるため、傾斜や土壌、雨量等、圃場の状況に応じて、最小耕起、ベチベル草間作/植生帯、キマメのアレイクロッピング等の技術を併用することが望ましい。

また、有機物残渣マルチは、土壌水分保持効果により、播種の遅れにより生育後半に水分が不足した場合に、マルチなしに比べ収量を増加させた。ダイズ残渣に至っては、土壌侵食防止効果こそ認められなかったものの、除草時に土壌中に鋤き込まれ、分解されることによって、キマメの収量を倍増させた。

3) キマメのアレイクロッピング

キマメのアレイクロッピングでは、有機物残渣マルチやベチベル草植生帯と同程度の土壌侵食防止効果が認められた。キマメは剪定しても複数年生存するので、ダイズのように、残渣による土壌侵食防止効果が期待出来ない作物を輪作に組み込む場合に併用すると有用であると考えられる。

4) ベチベル草

2012年に行った農家調査において、有機物残渣を圃場に放置するとシロアリが増えるので、有機物残渣はマルチとしては使わず、全て焼却しているという農家が多かった。このことから、2014-2015年作期の試験では、シロアリの嫌うベチベル草を試験に取り入れた。以下の写真は、シロアリが大量にいる場所にゴマ残渣とベチベル草を放置した後の状況を観察したものであるが、ゴマ残渣はシロアリに喰い尽されたものの、ベチベル草は全くシロアリに食害されることはなかった。ベチベル草の間作/植生帯技術では、刈り取ったベチベル草をマルチの材料として使用することができる。よって、有機物残渣マルチによるシロアリの増加・作物の食害を心配する農家にも、ベチベル草の間作/植生帯技術であれば受け入れられ易いのではないかと考える。



2015年4月24日



2015年7月23日

第3章 作物の適正栽培技術の開発に係る活動（PDM 成果 4）

3.1 適正な作物と品種の選定（活動 4-1）

(1) 多地点連携栽培試験

ProSAVANA の対象地域は、自給作物が支配的であるが、近年ダイズ等の換金作物の栽培も始められている。しかしこれらは大規模集約的であり、主食を確保しつつ換金作物を栽培したいという意思を持った現地の小規模農家を対象とした栽培技術が求められている。そこで、自給作物と換金作物を組み合わせた作付体系である間作技術について、それぞれトウモロコシとダイズを材料に、栽培環境の異なるナカラ回廊広域の多地点連携栽培試験を行い、その栽培学的な有効性を実証するとともに経営学的な評価を行ってきた。

これまでの多地点連携試験の結果から、ナカラ回廊地域におけるトウモロコシとダイズの間作技術の評価は、以下のように要約される。

トウモロコシの早生品種（地域の奨励品種 Matuba）とダイズの中生品種（TGX-1937-1F、モザンビーク登録名は Olima）を帯状間作することにより、各作物を単作とするよりも安定して高い生産性（土地利用効率 LER が 1 以上）が得られ、間作の導入効果は、乾燥ストレス条件下、もしくは窒素施肥量が少ないなどトウモロコシの生産性が比較的低い栽培条件下においてより顕著となることが示された（下図）。

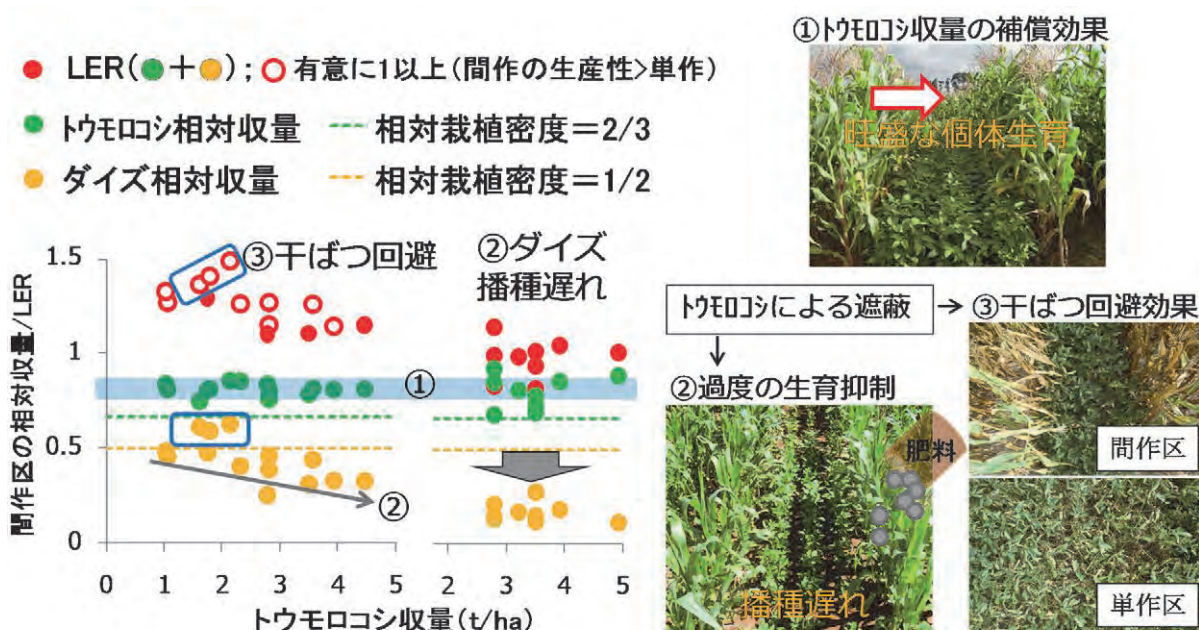


図 3-1 間作トウモロコシとダイズの相対収量および土地利用効率（LER）の比較

*播種期や施肥量の異なる 23 地点 x 処理の広域試験から単作に対する間作の生産性の変動を解析した。トウモロコシ収量が高い栽培環境では、間作ダイズの生育抑制が著しく LER 値が低下する傾向をもつ。*LER は、単作の収量に対して、間作で得られる各作物の相対収量の総和で計算され、1 以上の値で間作の生産性が単作に比べて優位であることを示す。

一方で、（1）施肥量が増加するなど間作されたトウモロコシの生産性が高い場合、（2）トウモロコシと生育期間の多くが重なるダイズ早生品種を用いた場合、もしくは、（3）ダイズ播種がトウモロコシに対して遅延する場合、においては、隣接するトウモロコシによるダイズ

の生育抑制が著しくなるため、間作の効果が十分に発揮されないことも明らかになった。

これらの結果から、トウモロコシとダイズの間作は、干ばつリスクの高い、もしくは窒素施肥量が少なく生産性の低い圃場で特にその導入効果が高いことから、こうした栽培条件が広くみられるモザンビーク北部天水畑作地域において両作物を効率的に生産するための栽培法として期待できるものと結論された。

これらの成果について、第3年次には、カウンターパート1名に、国際会議での口頭発表の機会を与えることができた。こうした学会発表はC/Pの研究能力向上の重要な要素として、機会に応じて積極的に行いたい。また、同発表の他、学会発表および公表物として複数の媒体を通して、プロジェクト成果を以下の通り、公表した。

【間作試験に関する第3年次の公表実績】

Tsujimoto et al. (2015年7月) Performance of Maize-Soybean Intercropping systems under various N application rates and soil moisture conditions in Northern Mozambique, *Plant Production Science* Vol. 18(3), pp. 365-376.

Boina et al. (2013年10月) Effect of maturity types and planting dates of soybean on the performancen of maize/soybean intercropping systems in the northwestern region of Mozambique. 11th African Crop Science Conference (held in Entebbe, Oct2013)

辻本ら (2013年9月) モザンビーク北部地域におけるトウモロコシとダイズの間作体系の開発 第1報 間作によるダイズ生育に対する水ストレスの軽減効果 日本作物学会第236回講演会、p66-67

伊藤ら (2013年9月) モザンビーク北部地域におけるトウモロコシとダイズの間作体系の開発 第2報 間作の根粒着生に及ぼす影響比較 日本作物学会第236回講演会、p68-69

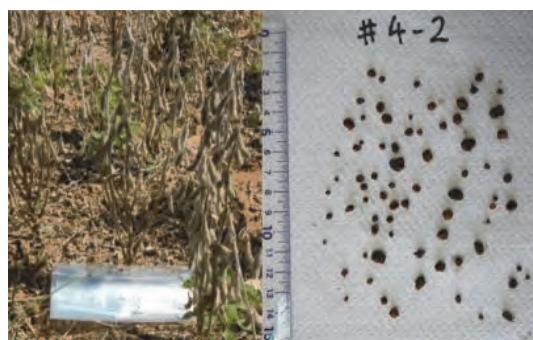
(2) 農民参加型の On-farm 試験の開始

農民参加型の試験は、Niassa州ジンプニラ郡Lumbi村、Zambezia州Gurue郡Murimo村、およびNampula州ナパレ郡Muriaze村のナカラ回廊沿いで異なる栽培環境をもつ3集落で実施している。同試験は、間作技術について、農家圃場での栽培学的な効果を把握するとともに、社会経済学的な調査と連携することにより、間作技術が導入され得る圃場環境や農業経営条件を明らかにして、同技術を含めた適正な作物生産体系の構築(活動4-5)に繋げる取り組みである。

3.2 豆類とその他の作物に適正な微生物を選定する（活動 4-3）

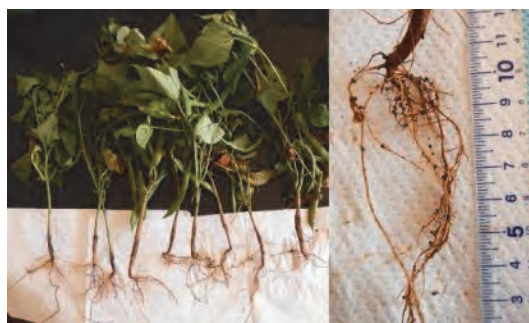
(1) 圃場におけるマメ科植物の根粒菌調査

2014年5月に、トウモロコシとダイズの間作について多地点連携試験を実施している Niassa 州ジンブニラ郡 Lumbi 村において調査を行った。ダイズの根粒に関しては、観察用に採取した全ての個体に根粒着生が認められたが、多くの個体で数が著しく少なく、また黒ずんだ色をしており外側の殻だけが残り内容物が詰まっていない根粒が大勢を占めていた（右写真上）。これは、ダイズの生育が既に完熟期に入っており、地下部への光合成産物の転流が途絶え、内容物を消費し、脱離したためと考えられる。



Niassa 州ジンブニラ郡 Lumbi 村におけるダイズの着生根粒

ここ2年間行ってきたと同じ手法に従った根粒分離、写真撮影、*nifD* 遺伝子の塩基配列解析用のサンプリングを行った。農家の多くはインゲンマメを栽培しているが、単作で栽培される場合とトウモロコシとの delay cropping で栽培される場合がある。インゲンマメにはまだ青々としている個体もあったので、根粒の観察を行った。数はそれほど多くはないが、ダイズと比べて小さな根粒が着生しているのが認められた（右写真下）。



Niassa 州ジンブニラ郡 Lumbi 村におけるインゲンの着生根粒

Zambezia 州 Gurue 郡 Murimo 集落および Namiope 集落における調査では、多くの農家でダイズの収穫を完了していたため、幅広い調査はできなかったが、まだ圃場に残されている個体を使ったスポット調査では、ほとんどの個体で根粒を確認することができなかった。



Niassa 州 Napale 郡 Muriaze 村におけるウイルス感染ダイズ個体の着生根粒

Nampula 州 Napale 郡 Muriaze 村における調査では、Muriaze のダイズの中にも、Lichinga や Gurue でも見られたウイルス感染によるとみられる症状を示す個体が認められた（左写真）。この個体の根部は窒素固定活性を有すると思われる根粒の着生が認められた。感染個体は、完熟した鞘を有するにも拘らず、光合成を活発に行っていると思われる緑葉を繁茂させている。個体自体は完熟期に達しているが、緑葉からの光合成産物の供給が保たれているので、活性を有する根粒が維持されているものと考えられる。

(2)ダイズ根粒菌の多様性に関する遺伝的解析

マメ科植物の根粒中には共生微生物、いわゆる根粒菌が棲んでおり、植物から炭素等の栄養を得ると共に、酵素 *nitrogenase* をもって空中窒素を固定して、栄養分として植物に供給している。熱帯・亜熱帯の貧栄養土壌でのマメ科作物栽培においては、年間ヘクタールあたり 20～80 キロの空中窒素が固定され作物に取り込まれている。ナカラ回廊周辺のプロジェク実施地域において、ダイズと共生している根粒菌の多様性に関する情報は、根粒菌の接種技術の開発につながる。

2012/2013 年作期にナカラ回廊周辺地域の多地点連携試験ならびに施肥試験において、農業生態系を異にする全 5 カ所 (Lichinga, Mutuali, Mutequelese, Ruace, Muriaze) の圃場で栽培されているダイズの根から根粒を採取し、根粒菌 DNA の部分塩基配列の相同性を調査し、菌の遺伝的多様性についての解析を試みた。方法は、図 3-2 の通り。

取り出した根粒を1個ずつ FTA プラントセーバーカード上でつぶして、DNA を含むサンプルを染みこませたのち風乾して、乾燥状態のまま日本に持ち帰った。カード上の DNA を、*nifD* と遺伝子では *nifD-70F* と *nifD-904R* を、ITS 領域では 16S-F と 23S-R をプライマーとして増幅させ、PCR 増幅産物のダイレクトシーケンシングを行い、得られた部分塩基配列について BLAST 解析を行い、既知の根粒菌の塩基配列との相同性から、菌の同定を試みた。

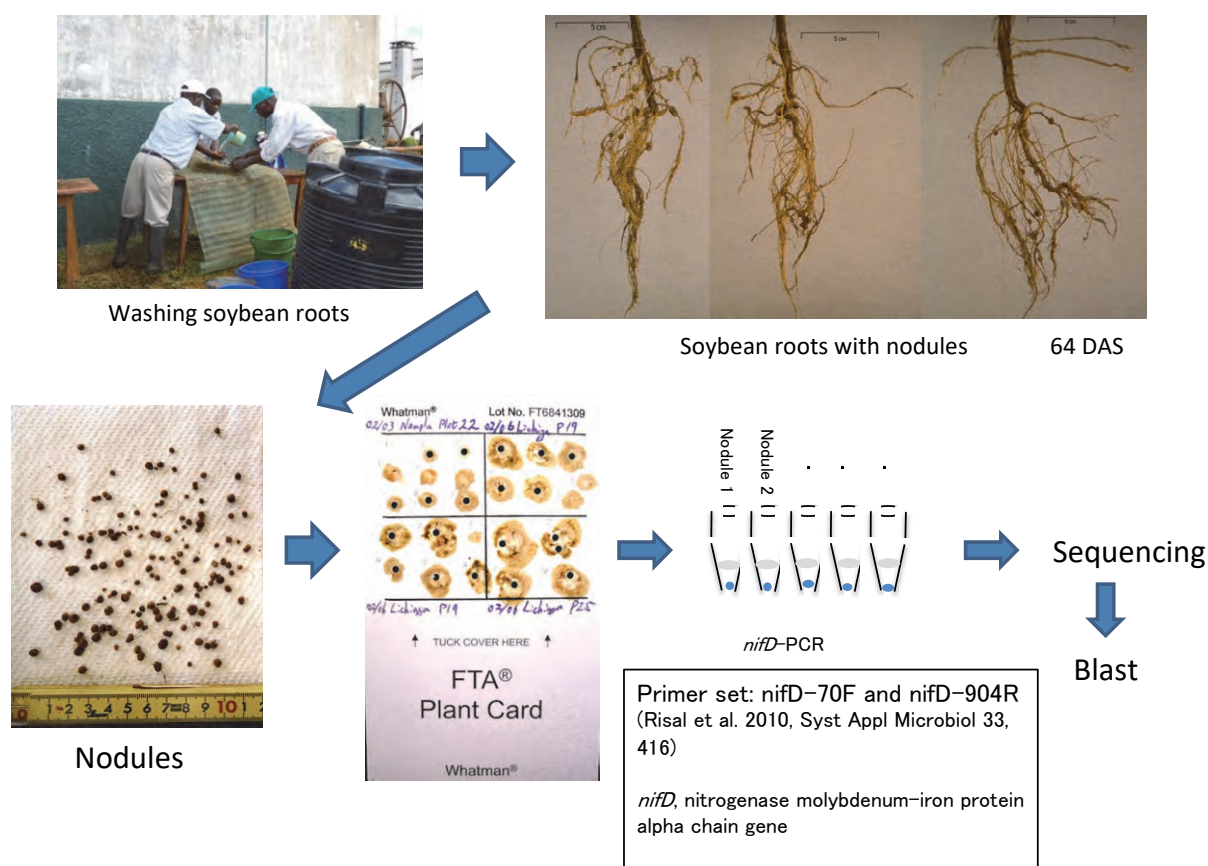


図 3-2 ダイズ根粒菌のサンプル調整および塩基配列の決定手順

モザンビークのダイズ根粒菌の *nifD* 遺伝子と ITS 領域の塩基配列の多くは、*Bradyrhizobium elkani* と高い相同性があった。次に多かったのは、分類が未だ明確にされていない *Bradyrhizobium* sp.と

相同性が高いグループである。これらは *Vigna* 属 (ササゲなど) の根粒菌との関連性がみられた。また、*B. japonicum* と *B. yuanmingense* と相同性の高い配列は少なかった。このことから、現状のナカラ回廊周辺のダイズ栽培においては、外来菌の接種により共生根粒菌を最適化し、ダイズの生物的窒素固定並びに収量を向上させる可能性があることが示唆された。

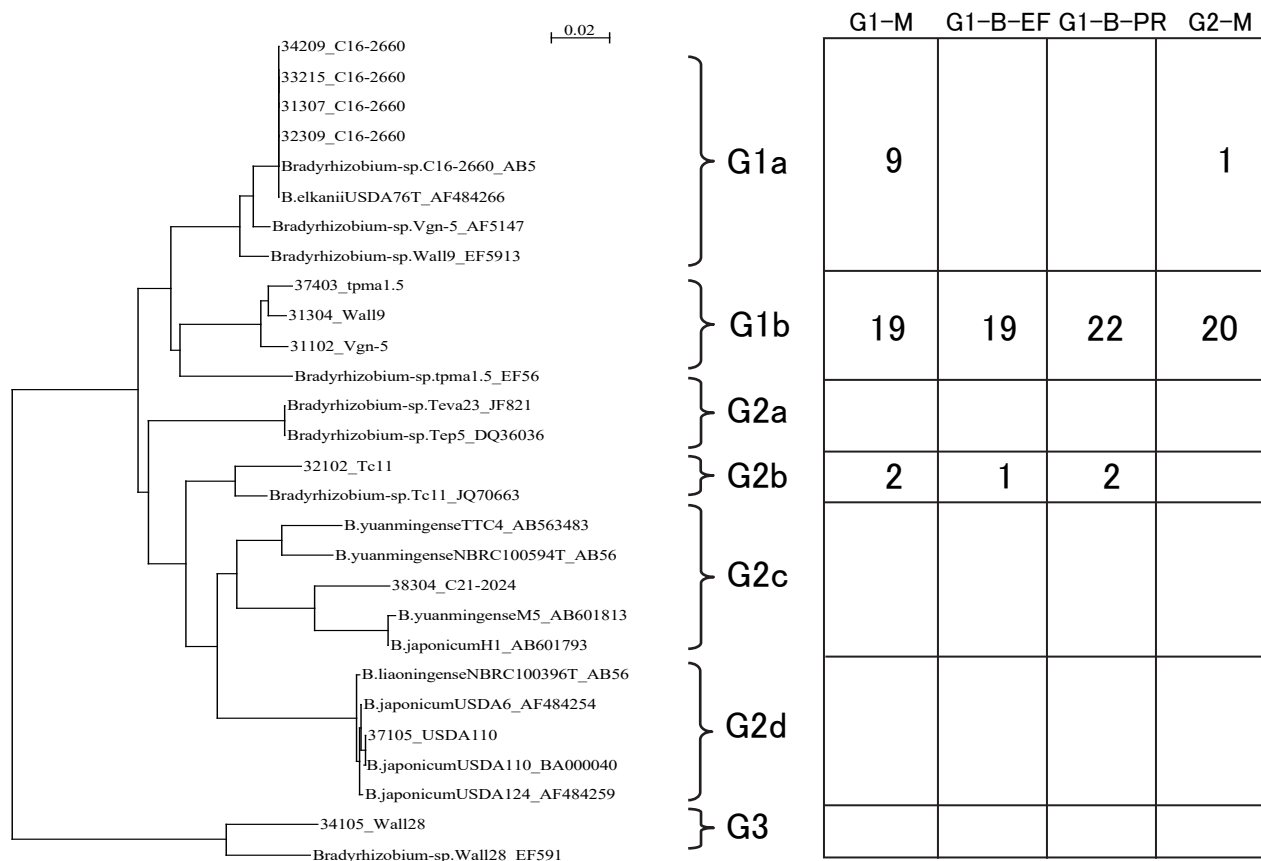


図 3-3 Gurue 郡内各農家圃場でのダイズ根粒菌の *nifD* の分布

2013/2014 年作期においては、多地点連携試験はオンファームで行われており、このうち Gurue 近辺で実施したダイズトウモロコシの間作栽培 (4 カ所、G1 村のマザー圃場、同 EF 氏のベビー圃場、PR 氏のベビー圃場、ならびに G2 村のマザー圃場) から前述と同様、ダイズ根粒を押しつぶして得られた DNA について解析を行い、図 3-3 の結果を得た。多くはグループ G1b に属するが、一部圃場では *B. elkanii* USDA76 (G1a) に高い相同性をもつ配列がみられた。これらの場所では、農家はこの作期には全く根粒菌の接種を行っていないことから、USDA76 株が見られた圃場では、過去にこの系統の菌株の接種が履歴としてあったのではないかと推察された。

また同じ作期で、Lichinga 近郊のオンファーム試験の結果は、以下の表のようになった。

表 3-1 Lichinga の各農家圃場でのダイズ根粒菌の *nifD* 遺伝子の分布と栽培履歴

	<i>nifD</i> 遺伝子のグループ				栽培履歴			
	G1a (<i>Bradyrhizobium</i> <i>elkanii</i> USDA 76)	G1b (<i>Bradyrhizobium</i> sp. day16)	G2b (<i>Bradyrhizobium</i> sp. Tc11)	<i>Bradyrhizobium</i> <i>japonicum</i> SEMIA 5079	2013	2012	2011	2010
マザー圃場	2		5		sole CB	F	F	F
ベービー圃場1	19	2			sole MZ	SP	MZ/CB	sole SB
ベービー圃場2			7		sole SP	sole MZ	sole MZ	sole MZ
ベービー圃場3			10		sole MZ	MZ/CB	sole CB	F
ベービー圃場4			12		sole CB	sole MZ	sole CS	sole CB
ベービー圃場5		6		1	sole MZ	sole CB	sole MZ	sole SB
ベービー圃場6	1	1	6	1	F	F	F	F
ベービー圃場7		6	3		F	F	F	F
ベービー圃場8	4			6	SB	MZ/CB	MZ/CB	MZ/CB

採取日 2014年5月15日～16日

F: Fallow
CB: Common Bean
MZ: Maize
SB: Soybean
SP: Sweet Potato
CS: Cassava
SG: Sorghum
PP: Pigeon Pea
SF: Sunflower
MB: mung bean
TM: Tomato

この表の右に、これら圃場の過去の栽培履歴を示した。菌株同定の結果と合わせて考察すると、最近4年間ダイズの栽培がない圃場ではグループ G2b に属する配列が多い（ベービー圃場 2, 3, 4, 6）。また、ベービー圃場 1 は、グループ G1a に属する配列が多いが、2010 年あるいはそれ以前のダイズ栽培が影響しているのかもしれない。ベービー圃場 8 は、2013 年に *B. japonicum* SEMIA 5079 を接種した可能性がある。

さらに同じ 2013/2014 年作期では、ブラジルが実施したダイズへの根粒菌の接種試験から根粒のサンプルを得、やはり同じ方法による DNA の解析から、接種菌が実際に着生して根粒を作っているのかどうか調査を行った。試験は Lichinga の EAL 内圃場と Nampula 近郊の Muriaze の IITA 圃場の 2 カ所で実施されており、DNA のサンプルもこれら 2 カ所で採取したが、残念なことに Nampula の方のサンプルは飛行機での移動中にロストしたため、解析は Lichinga のサンプルのみを行った。ブラジルが用いたダイズ品種は Jiripoca で、処理区は 8 通り、すなわち下表にあるように、T1: コントロール（無接種、無施肥）、T2: 窒素肥料のみ（200 kg ha⁻²）、T3: *Azospirillum* 接種区、および T4~T8: 根粒菌接種がそれぞれ 5 系統、計 8 処理区であった。

結果を下表に示す。接種した菌が根粒を形成したのは T4 (*B. japonicum* SEMIA 5079) と T5 (*B. diazoefficiens* SEMIA 5080) のみで、他は接種菌ではなく G1a のグループの菌が根粒を作っていた。また被接種区にも根粒があったが、すべて同じく G1a に属する菌であった。この結果は、土壌に元々いる土着菌と新たに接種した外来菌との間で競合があり、比較的高い確率で土着菌の方が勝って根粒を形成することを示している。根粒菌の準備と接種の手間を考えると、少なくともこの土壌での接種効果は限定的であると言える。

表 3-2 Lichinga の IIAM 試験圃場でのダイズ根粒菌の *nifD* 遺伝子の分布と栽培履歴

処理区	<i>nifD</i> 遺伝子のグループ		
	G1a (<i>Bradyrhizobium</i> <i>elkanii</i> USDA 76)	<i>B. japonicum</i> SEMIA 5079	<i>B. diazoefficiens</i> SEMIA 5080
T1 処理無し	18		
T2 N 200 kg	18		
T3 <i>Azospirillum</i>	18		
T4 <i>B. japonicum</i> SEMIA 5079	7	10	
T5 <i>B. diazoefficiens</i> SEMIA 5080			17
T6 <i>B. elkanii</i> SEMIA 587	17		
T7 <i>B. elkanii</i> SEMIA 5019	17		
T8 <i>B. japonicum</i> USDA 110	18		

採取日 2014年4月17日

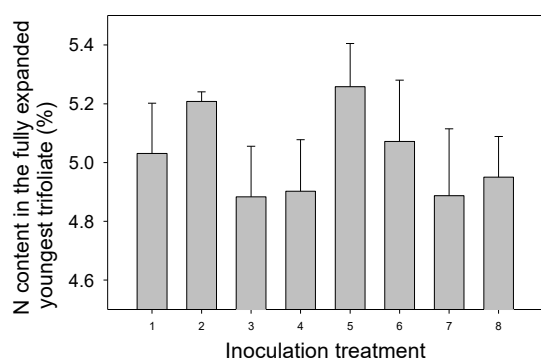


図 3-4 各処理区のダイズ最上位完全展開葉の窒素含有率

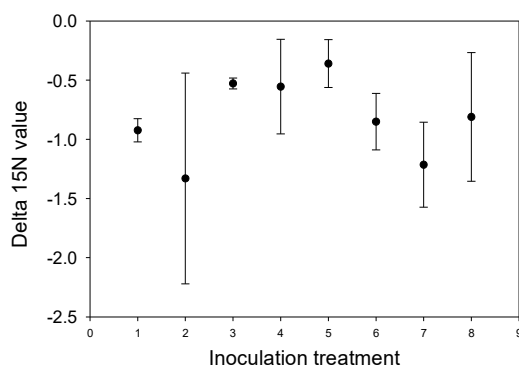


図 3-5 各処理区のダイズ最上位完全展開葉の $\delta^{15}\text{N}$ 値

根粒菌接種によるダイズの窒素栄養に対する効果を、植物体（葉）中の N 含量で調査したところ、図 3-4 に示すように、接種した根粒菌が実際に着生した T5 区（SEMIA 5080）でやや高めの値となった。T4 区（SEMIA 5079）においても接種菌は一部着生したが、葉中 N 含量は低かった。土着菌の着生したものはおしなべて低かったが、肥料施肥区（T2）で比較的高い N 含量であった。

また空中窒素固定依存度の指標となる $\delta^{15}\text{N}$ 自然存在比を測定したところ、 $\delta^{15}\text{N}$ 値（低いほど高い依存度）と N 含量との間の明瞭な関係は見いだせなかった（図 3-5）。

収量は、コントロール（T1: $594 \pm 204 \text{ kg ha}^{-1}$ ）に比べ、根粒菌接種によって増加した。5 つの接種菌系統の中では、SEMIA 5079（T4）を接種した場合に最も収量が高くなり（ $1146 \pm 259 \text{ kg ha}^{-1}$ ）、次いで SEMIA 5080（T5）が（ $1056 \pm 220 \text{ kg ha}^{-1}$ ）が高かった。

これらのことから、少なくともブラジルのダイズ品種 Jiricopa に対しては、ブラジルセラード向けの根粒菌系統 SEMIA 5080 の接種は有

効であったと思われる。同じくセラード向けの SEMIA 5079 は、着生はするが効果は高くなかった。その他の系統は接種しても着生せず、また何も接種しない場合でも、土着の根粒菌である USDA76 に類似の系統が着生し、それなりの効果が認められた。

(3) 菌根菌資材接種ポット試験

菌根菌資材を用いたポット試験は、IIAM のアイディアを入れ込んで PAN の網室で実施された。概要は以下の通り。

- 10 リットル容プラスチックポットに、5 年以上何も栽培しなかった PAN の圃場の土を詰めて使用
- ダイズ品種 (3) : Zamboane= TGX-1904-6F (IITA 改良)、Jiripoca (Embrapa 導入)、Storm (ジンバブエ在来)
- 資材 (3) : ①コントロール、②根粒菌接種 (Biofix, Nairobi Univ., Kenya、50 kg の種子に 100 g の粉体)、菌根菌資材添加 (ツインガード、出光興産、10 リットル土壌に 0.5 g)
- ③の菌根菌資材のみ 6 反復、①と②は 4 反復。計 42 ポット。
- 網室にて 2 月 21 日に播種、試験開始、毎週月曜日と金曜日に灌水。各ポットに 3 植物。
- 根粒菌と菌根菌接種はともにダイズの収量を有意に増加させ、菌根菌 (2.6 倍) の方が根粒菌 (1.4 倍) に比べて増加程度は大きかった。

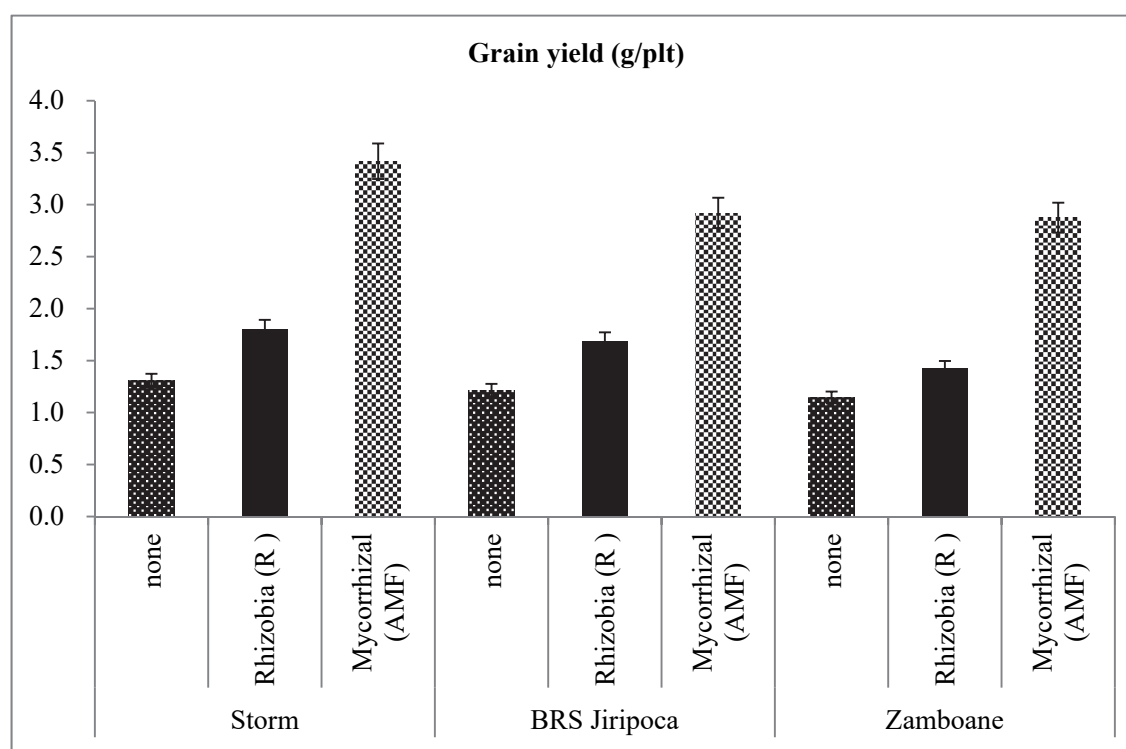


図 3-6 根粒菌と菌根菌の接種がダイズ 3 品種の収量におよぼす影響

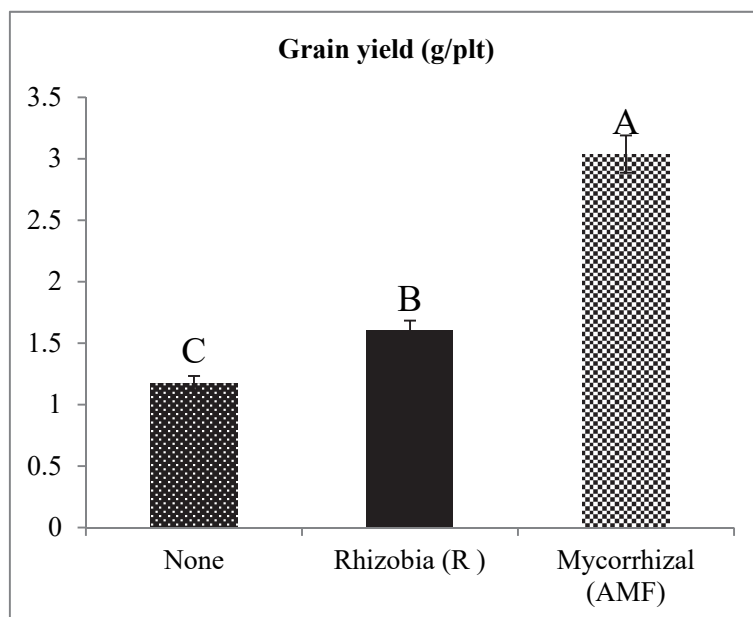


図 3-7 根粒菌と菌根菌の接種がダイズ 3 品種の収量におよぼす影響 (3 品種平均)

異なるアルファベット間には 5%水準で有意差がある。

4月29日には右写真にあるようにほぼ生育は順調であったが、ポット間の間隔が狭くかなりの密植となっていた。ポットのローテーションもしていなかったとのこと。



4月30日にサンプリングを実施。地上部生育と根粒菌については、IIAM や IITA の常法にしたがって実施し、根系についてはこのあと菌根菌の感染状況を調査するため、根の一部を 50%エタノール溶液中に浸して保存した。

<p>洗い出された根</p>	<p>ダイズの場合、根粒はカウント後取り除く。細い根を中心に、バイアルに入れる。</p>	<p>50%のエタノール溶液中に移された根のサンプル。</p>

(4) 土壌中の菌根菌胞子の観察

土壌中の菌根菌は作物の根に感染することにより、リンなどの吸収を促進することが知られてい

る。作物が栽培されていない時期は、菌根菌は孢子として土壌にとどまっております。様々な技術オプションを導入した土壌について、孢子の観察により菌根菌の活用のポテンシャルを評価することができます。そこで、以下の方法により土壌中の菌根菌孢子観察を試みた。

孢子の観察には実体顕微鏡（マイクロネット社の伸太）を用い、これと接続した CCD カメラによりデジタル化した画像をパソコンに送り出し、AmCap というフリーソフトによって、動画 (AVI) としあるいは静止画像 (JPEG) としてキャプチャーした。

表層土壌を 100 g を厚手のビニール袋に取り、同容量の水を加えよく攪拌する。	土壌懸濁液から孢子を漉し分けるために 3 段階 (メッシュサイズが、500 μ m, 250 μ m, 100 μ m) の篩を用いる。	最も目の粗い篩 (500 μ m) で、植物残渣や礫などを除く。
2 番目の篩 (250 μ m) で粗砂などを除く。篩の上から手で押し出すように漉す。	漉されたものを最も細かい篩 (100 μ m) に移し、水で洗いながら篩の上から手で押し出す。これで残ったものが、菌根菌の孢子が含まれる画分。	残ったものをさじで掻き取り、水にサスペンドさせて、実体顕微鏡で観察する。

孢子は固定試料ではなく、水中に漂っているが、比重は水よりも大なので 1 分ほど静置すると落ち着いた像が観察された。今回はキマメ作の跡地の土壌を供試したが、前回ヒマワリ作の跡地でみられた褐色のまん丸の孢子は見られず、黒いややゆがんだ孢子が多く見られた。定量性については、これからの課題であるが、採取土壌の量を一定にし最終画分の量を測定し、さらにその中の一定量を取って顕微鏡観察する方法が良いと思われた。画像のキャプチャーは何枚でもできるので、再現性を高めることも可能である。

実体顕微鏡と CCD カメラを接続し顕微鏡画像をパソコン画面に映したところ	デジタルでキャプチャーされた菌根菌孢子を含む画像 (ヒマワリ栽培の跡地土壌から分離されたもの)	同左

(5) 菌根菌感染根の観察

PAN での菌根菌資材を用いたポット試験のダイズ、ならびに Lichinga の EAL 試験圃場で栽培されていたダイズ、Brachiaria、ならびにトウモロコシ、これらの根について菌根菌感染の状況を調査した。土壌作物実験棟の物理性測定室に実体顕微鏡、CCD カメラ、その他資材をセットした。方法は以下の通り。




1) 試薬の調製

- 染色液の媒体 (A) : グリセリン+乳酸+水 (1:1:1) 溶液 (乳酸が入手できないので日本で作成して持ち込み)
- 0.03% (w/v) Chlorazol Black E 染色液 (B) : CBE 試薬 30 mg をごく少量の水に溶き、A 液に加え 100 mL とした。
- 0.05% (w/v) Trypan Blue 染色液 (C) : TB 試薬 30 mg をごく少量の水に溶き、A 液に加え 100 mL とした。なお、2つの染色試薬はともに発がん性の可能性があるので、取り扱いには注意が必要。
- 染色された根の洗浄・保存液 (D) : 市販 (Nampula 市内の薬局で入手) の化粧用のグリセリンに水を容量で等量加えよく攪拌した。

2) 根の染色

50%エタノール中で保存されている植物根の一部、特に細かい根を中心に選び取り、小さな 10 mL 容のプラスチックバイアルに移した。Chlorazol Black E (染色液 B) を約 1 mL を加え、よく馴染ませた。染色液と根サンプルが入ったバイアルを、80°C (今回の成り行き) で 3 時間湯煎した。この時、鍋の水がなくならないように注意。

染色が終わったサンプルは茶こしで漉し集め、再びバイアル瓶に戻し D 液で 2 度洗浄する。顕微鏡観察までは、D 液にて保存する。なお使い終わった染色液は、シンクには流さずいったん容器に集め、影響のない (取水井戸から離れ廃液溜の近くの) 犬走り等に廃棄する。

		
<p>保存液 (50%エタノール) から取り出した根。</p>	<p>小さなバイアルに移す</p>	<p>染色液 (0.03% Chlorazol Black E) を加えて軽く振り、よく馴染ませる。</p>

バイアル瓶ごと湯煎にかける、約80°Cの場合で3時間とした	染色後のサンプルを、茶こしで漉す、根が黒く染まっている	染色済みのサンプルは 50%グリセリン溶液中で保存

3) 染色された根の顕微鏡観察

染色された根を、用意したプラスチックのトレー上に展開する。その際根が重ならないように細いピンセットで注意深く分ける。サンプルが濡れていると顕微鏡像の中で光が反射して染色程度が観察しにくいので、乾いた方がよい。根の染まり方は肉眼でも観察できるぐらいなので、低倍率で検鏡する。ただし今回セットした機器では、アナログ画像では最適な倍率が得られるものの、CCDカメラを通してディスプレイに映し出した、あるいはパソコンの画像にしたものは高倍率すぎて、根サンプルの全体を一度に観察することは難しい。倍率の高い、すなわち十数枚もの写真を撮ることよりも、最適なレンズを組み合わせることで全体像を映し出し、画像解析等によって染色された根長の割合を出す方が効率的である。トレーの下にOHPシート(白い紙でもよい)に印刷した方眼(1mmあるいは2mmが適当)を置くことで、顕微鏡画像のスケールを得る。

CCDカメラをパソコンとUSB接続し、AMCap(フリーのデモバージョンなので斜め線が入っている)によって画像をキャプチャーした(胞子の観察時と同様)。染色されている部分が菌根菌に感染した根で、染まっていない部分は感染していないと判断される。

保存液からサンプルを取り出し、トレーに展開する。	顕微鏡にトレーをセットしたところ。下にグリッドを置く。	
染色前のダイズの根の顕微鏡画像(背景のグリッドは1mm四方)。	染色後のダイズの根の顕微鏡写真(背景のグリッドは2mm四方)	同左。

これらの成果の一部について、日本国内の学会で発表するとともに、C/P 1 名に、国際会議での口頭発表の機会を与えることができた。

Colial et al. (2016) Effect of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and Rhizobia for improved soybean production in North of Mozambique (Nampula province).7th International Conference of the Africa Soil Science Society (held in Ouagadougou, May 2016)

安藤ら (2014) モザンビークのダイズ根粒菌の系統解析. 日本農芸化学会 2014 年度大会要旨集

安藤ら (2013) モザンビークにおけるダイズ根粒菌の分布. 日本土壌肥料学会第 59 回大会要旨集

安藤ら (2013) モザンビークのダイズ根粒菌での nifD 遺伝子の多様性. 日本農芸化学会 2013 年度大会要旨集

3.3 農業利用を目的とした水資源へのアクセス強化のための適正な方法を提案する (活動 4-4)

(1) IIAM CZnd PAN における点滴灌漑展示圃場の設置計画と設計

IIAM CZnd PAN 内に点滴灌漑展示圃場を設置し、モザンビーク国内で調達可能な資材を用いて 2 種類の点滴灌漑システムを導入した。一つは、マイクロチューブタイプであり、もう一つは、非圧式パイプを用いたタイプである。



マイクロチューブタイプ点滴灌漑システム



非圧式パイプによる点滴灌漑システム

2 種類の点滴灌漑システムの設置図を以下に示す。

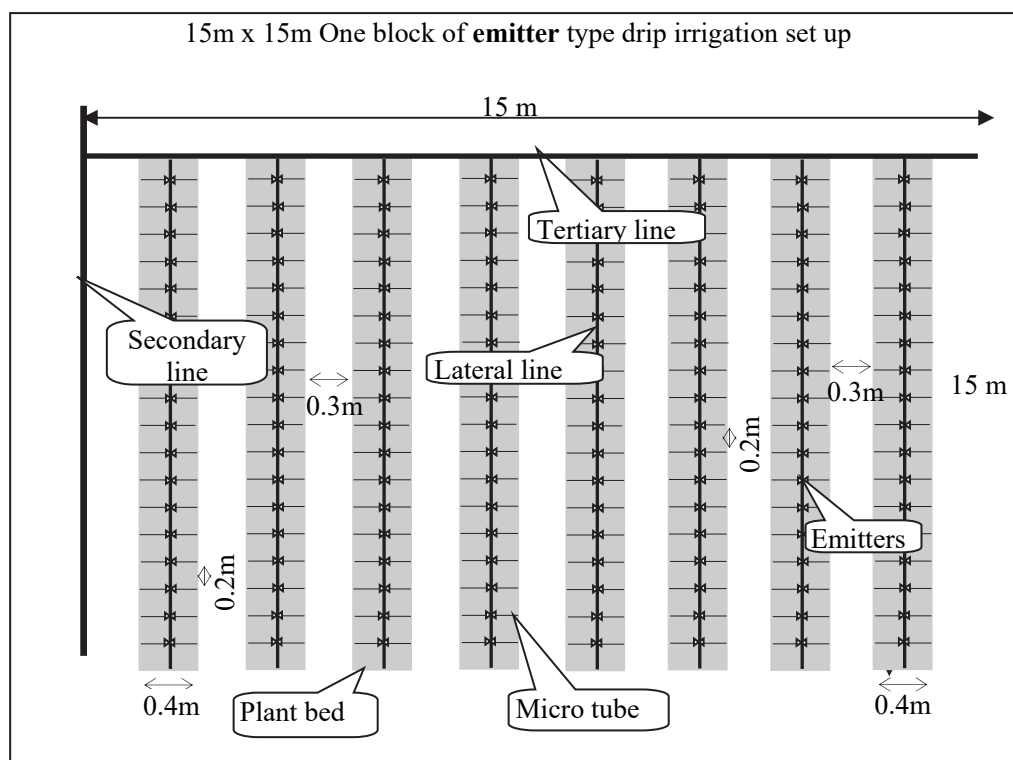
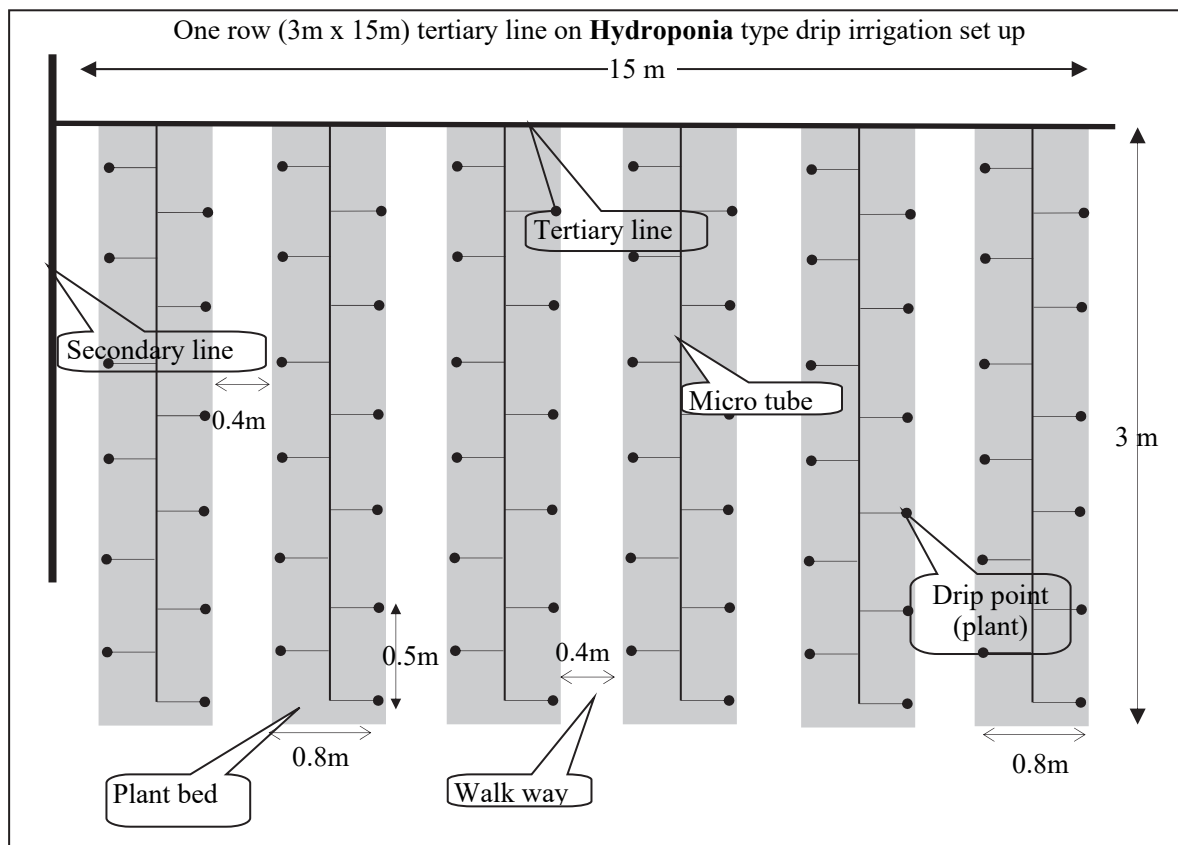


図 3-8 非圧式パイプによる灌漑システムの設置図

灌漑資材の設置方法は、点滴灌漑システムの種類によって異なる。そのため、灌漑箇所数もシステムの種類によって大きく異なる。マイクロチューブタイプの灌漑可能箇所は、1m²あたり 5 箇所

所だけであるが、非圧式パイプでは 1m²あたり 20-25 箇所である。したがって、ブロック 1、2、5、6 の灌漑箇所数は約 2,500、ブロック 3、4 では、4,800 箇所となる。つまり、灌漑可能な面積はシステムの種類によって大きく異なる。

(2) 同システムにおける配水の均等性の検証

マイクロチューブ方式と非圧式パイプ方式双方の配水の均等係数を測定した。マイクロチューブ方式では、7m×15m の区画において均等係数が 85%に達した。これは、FAO の点滴灌漑システムの基準にかなうものである。しかし、これ以上大きな面積に配水する場合、均等係数が大きく低下することが分かった。非圧式パイプ方式では、30m×30m の区画において、72.5%の均等係数が保たれた。おおよそ妥当なレベルといえる。マイクロチューブ方式、非圧式パイプ方式双方ともに、0.1ha 程度の小規模の農地において技術的に有効なシステムであることが実証された。

(3) 経済性の観点からの同システムにおける推奨作付体系の検証

2014 年 3 月から 9 月にかけて、重力式点滴灌漑手法の展示を目的とする第 1 回栽培試験を実施した。

第 1 回目栽培試験では、トマト、ピーマン、ナス、タマネギ、キャベツを栽培した。ここでの栽培や販売の実績に基づき、本システムへの作物の向き、不向きについて「作りやすさ」「収益性」の観点から評価した。また、この作物ごとの適性に関する検討をもとに、作付パターンのシミュレーションを進めている。

1) 品目選択

「作りやすさ」は作物の土壌肥沃要求、連作障害感受性、作業量を考慮して 3 段階で評価し、「収益性」は単価、年間可能作付け回数、需要を考慮して 3 段階で評価している。第 1 作で栽培していない作物についても、各種ガイドラインでの一般的な評価をもとに検討を加えた。表 3-3 に検討の結果を示す。

表 3-3 本システムへの作物ごとの適性

Crop	Facility of crop				Profitability				Classification
	Average	Soil fertility demand	Monoculture injury	Workload	Average	Unit value	Annual cultivatable frequency	Market demand	
Tomato	2	2	1	2	3	3	2	3	Fruit vegetables・Solanaceae
Pepper	1	1	1	1	3	3	2	3	Fruit vegetables・Solanaceae
Eggplant	1	1	1	1	2	3	1	1	Fruit vegetables・Solanaceae
Cabbage	2	3	1	3	2	1	2	2	Leafly vegetables・Brassicaceae
Onion	3	2	3	3	2	1	2	3	Root/Bulb vegetables・Liliaceae
Okura	2	3	1	2	2	2	2	2	Fruit vegetables・Malvaceae
Cucumber	2	2	1	2	2	3	2	2	Fruit vegetables・Cucurbitaceae
Lettuce	2	3	1	3	2	1	3	2	Leafly vegetables・Asteraceae
Couve	2	3	1	2	2	1	2	3	Leafly vegetables・Brassicaceae
Carrot	2	1	3	3	2	3	2	2	Root/Bulb vegetables・Liliaceae
Garlic	3	2	3	3	2	3	1	2	Root/Bulb vegetables・Liliaceae
Green beans	1	2	1	1	2	3	2	2	Fruit vegetables・Leguminosae

*Definition of the points

Soil fertility demand - needs very fertile soil :1, needs fertile soil :2, doesn't need fertile soil :3.

Monoculture injury - easy to occur :1, likely to occur :2, unlikely to occur :3.

Workload - needs to harvest many times :1, needs to harvest several times :2, needs to harvest a few times :3.

Unit value - less than 20 MT :1, from 21 MT to 29 MT :2, more than 30 MT :3.

Annual cultivatable frequency - less than two times/year :1, three - four times/year :2, more than five times/year :3.

Market demand - marketable rate less than 60% :1, 61 - 89% :2, more than 90% :3.

果菜類ではトマトが最もよく、根菜類ではタマネギ、ニンニクがよい。逆に同じ果菜類でもナスが適さないことが分かった。ナスは栽培期間が長いいため年間での栽培回数が減ってしまうことによる収益性の低下、Nampula の市場での需要が低いことが理由である。販売単価の高い果菜類の販売を続けると連作障害が発生するために、根菜類を入れることが必要となる。しかし、根菜類は雨期には根腐を起こすため、栽培が極端に難しくなる。根菜の栽培時期には注意を要する。一方、栽培期間の短い葉菜類を入れることにより年間の作付率が上がるため、収益の向上につながる。

これらを踏まえ、推奨される作付体系としては、収益の上げやすい果菜類を主軸に据え、連作障害を避けるために葉菜類と根菜類を補完的に組み込んだ輪作体系となろう。

3.4 適正な作付体系の提案（活動 4-5）

(1) トウモロコシとダイズの間作技術の実証 農家圃場試験の実施

活動 4-1「適正な作物と品種の選定」の成果から、現地奨励品種のトウモロコシ（Matuba）とダイズの中生品種（Olima）の帯状間作は、幅広い栽培環境下において安定して高い土地利用効率 LER を示し、さらに、干ばつリスクが高く窒素施肥量の少ない栽培条件下で特に導入効果が高いことから、対象地域で両作物を効率的に生産するための有効な作付体系として期待できることが示された。

一方で、技術の普及には、試験圃場における栽培学的な評価のみではなく、生産現場で農家が技術を試験し、そこでの労働投資や技術の受け入れやすさと改善点、その他の営農体系との関係な

ど、社経的な評価も合わせた技術の実証が必要である。そこで、3年次以降は、生産性と経済性の両面で連携して作付体系に関する技術評価を実施することを目的として、農民参加型の農家圃場試験を実施した。農民参加型の試験は、Niassa州ジンプニラ郡Lumbi村、Zambezia州Gurue郡Murimo村、およびNampula州ナパレ郡Muriaze村のナカラ回廊沿いで異なる栽培環境をもつ3集落を対象とし、2013-2014年はのべ30農家、2014-2015年はのべ45農家の試験参加があり、いずれの集落においても、プロジェクトへの高い理解と積極的な協力が得られた。



Niassa州Lumbi村(左)およびZambezia州Murimo村(右)での播種作業

各村落において、参画農家から試験に対する積極的な協力と高い理解が得られている。Murimo村では連日約30名近い農家が播種作業に参加し、自主的に試験を設計した。

これまでの試験結果をまとめたところ、LERでみた間作の効果は、試験圃場での結果に比べて大きなばらつきがみられるものの、単作に対する優位性を示す1以上の値を概ね示し、特に、生産性の乏しい農家圃場でLER値が高くなる傾向がみられた(図3-3)。この傾向は、On-station試験での結果を支持するものである。また、いずれの地点(特に、Murimo村)においても、ダイズに比べて、トウモロコシの生産性が極めて不安定(2か年のべ101試験区の収量の変動係数で比較した場合、ダイズが68%、トウモロコシが130%)であることから、リスク管理という点でも、トウモロコシのみならずダイズを加えることにより、農家経営の安定性が高まることが示唆された。

一方で、圃場間にみられたトウモロコシとダイズの収量および間作のLER値の変動要因を抽出し、間作技術の効果が高い農家の圃場環境条件を明らかにするという課題が残されている。これまで、様々な土壌分析値や除草などの栽培管理技術の比較から解析を進めてきたが、圃場間の収量変動に大きく寄与するパラメーターは検出されていない。今後予定する参画農家との意見交換会の中で、トウモロコシおよびダイズの収量に寄与すると考えられるその他の要因について、農家の意見を集約していく。

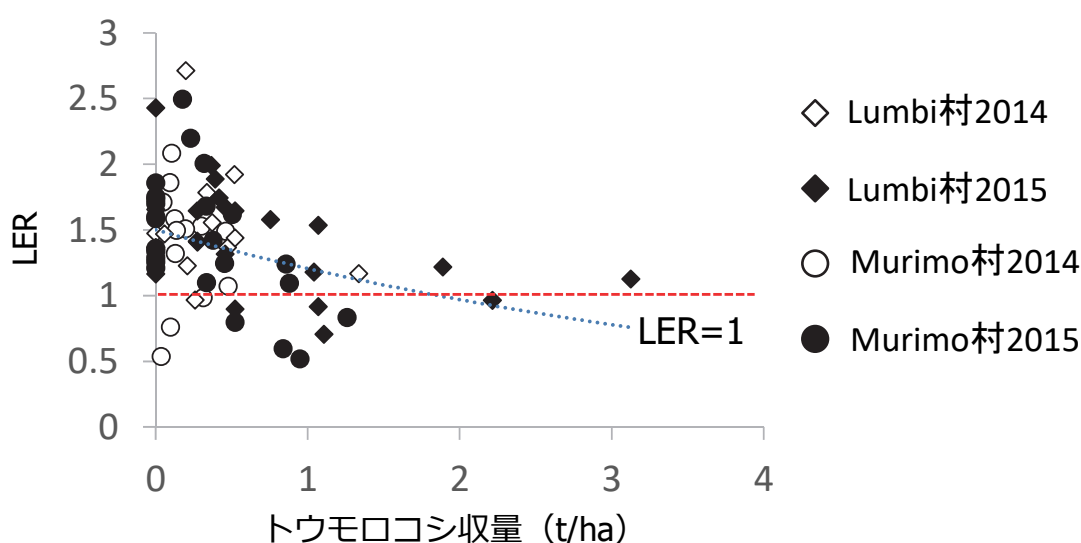


図 3-9 Baby 圃場でのトウモロコシの単作収量に対するダイズ/トウモロコシ間作の土地利用効率 (LER) の比較

1) 試験実施と作物生育調査に関する技術移転

活動 4-1 と活動 4-5 で実施する一連の栽培試験の中で、基礎的な作物生育調査に関するマニュアルを作成して、各地点の IIAM カウンターパートに対して、on-site での実習を繰り返してきた(下写真)。JICA 専門家不在時においても C/P のみで調査観測の継続とデータの蓄積が確認されたことから、基礎的な作物生育調査について担当の C/P への技術移転が進んだと考えられた。



On-site での作物生育調査法の実習の様子

こうした栽培試験の進め方と作物生育評価法は、地域に適正な品種選択や施肥技術の改良など作物生産性を効率的に高める上で重要なツールとなることが期待される。その一方で、各地点のカウンターパートが習得した技術を如何にして定着させるかが今後の課題である。短期的には、IIAM が管理するその他の試験でも同様の評価法の実践を継続して行うこと、より長期的な技術の定着には、定量評価で得られたデータを解析するための作物生理に関する知識を身に付けた人材の育成に努めることが必要である。こうした人材の育成はまだ不十分であり、Abe-Initiative などの留学機会を積極的に活用することが望ましいと考えられる。

(2) トウモロコシとダイズの輪作技術

2.2 作物毎の施肥基準の設定（活動 3-2）に記載されている圃場試験について、輪作技術の観点からこちらにも記載する。

主食作物の生産を確保しながら換金性の高い作物の導入を図っていくことは、現地の小農の生計向上に貢献すると考えられるため、マメ科の換金作物であるダイズを輪作体系に組み込み主食作物のトウモロコシの生産に及ぼす効果を調べた。

2012/2013、2013/2014、2014/2015 の3年間にわたり、Lichinga および Nampula において雨季に栽培試験を実施した。施肥に関して、1)無施肥区、2)NPK 施肥区、3)PK 施肥（N 欠如）区、4)NK 施肥（P 欠如）区、5)NP 施肥（K 欠如）区、6)鶏糞施用区、7)NPK+鶏糞施用区の7処理区を設け、3反復の乱塊法で設置した。それぞれの処理区の中に、3年連続でトウモロコシ（現地の奨励品種 Matuba）を作付した区と、2年目にはダイズ（IITA 育成品種 TGX-1385-10E）を作付した区を設けた。窒素（N）、リン酸（ P_2O_5 ）、カリ（ K_2O ）の標準施肥量を、トウモロコシではそれぞれ100、60、30kg/ha、ダイズではそれぞれ24、48、24kg/haとし、鶏糞は両作物とも5t/haで、毎年の作付前に基肥として全層施肥した。栽植密度はトウモロコシ80cm×30cm、ダイズ50cm×10cmで1株1本立ちとした。毎年の作物収穫後に収量調査と土壌採取を行い、養分を分析した。

表 3-4 施用した5t/haの鶏糞中の養分含量（kg/ha）

N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	Na	C	C/N
46	140	9	254	27	7	411	8.87

施用した鶏糞は、一般に言われている通り、リン酸とカルシウムを多く含んでいた。

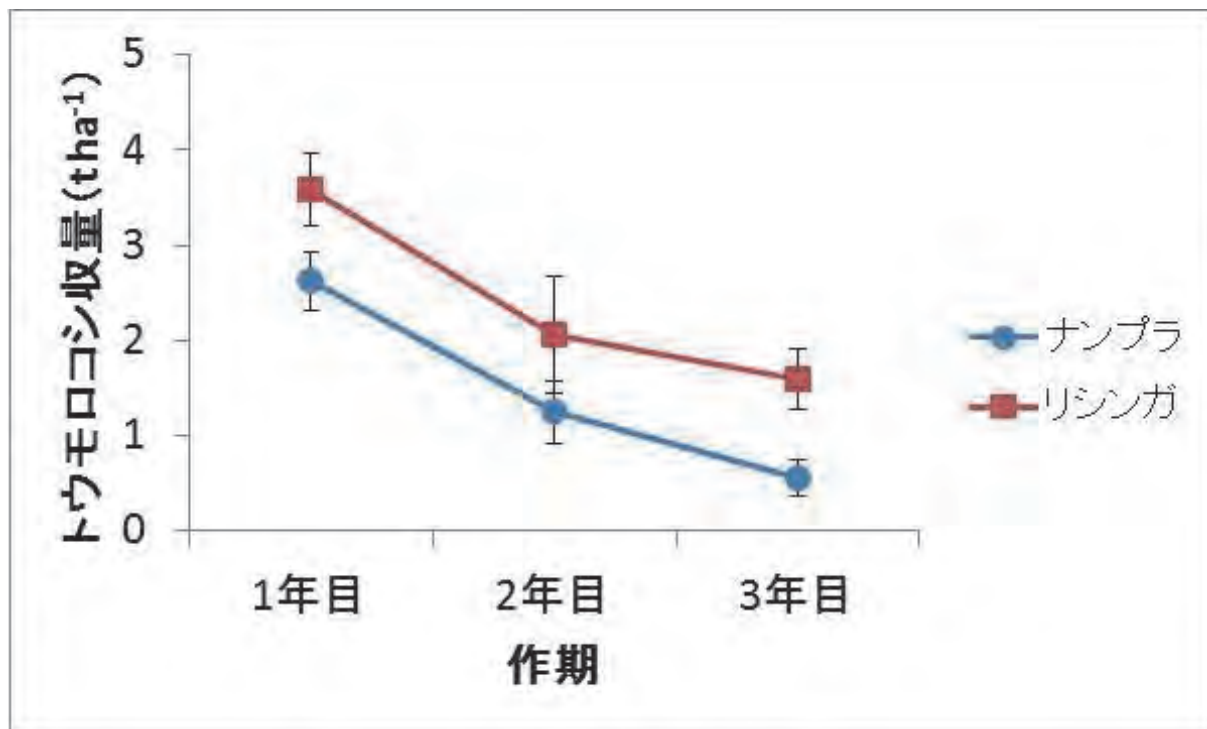


図 3-10 無施肥区におけるトウモロコシ収量の連作による経年変化 (3 反復の平均±標準誤差)

試験を行った 2 地点とも、トウモロコシを連作した場合、年々収量は低下した。
Lichinga の方が Nampula より収量は高く推移した。

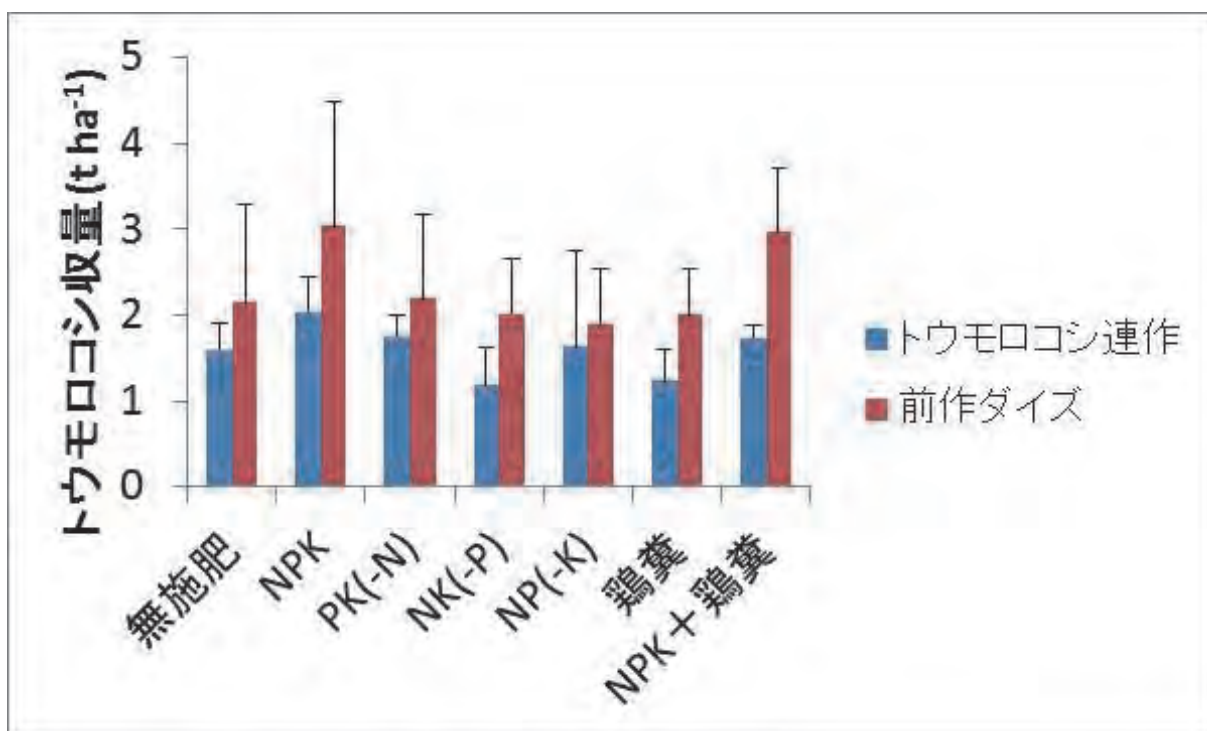


図 3-11 Lichinga における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響
(3 反復の平均±標準誤差)

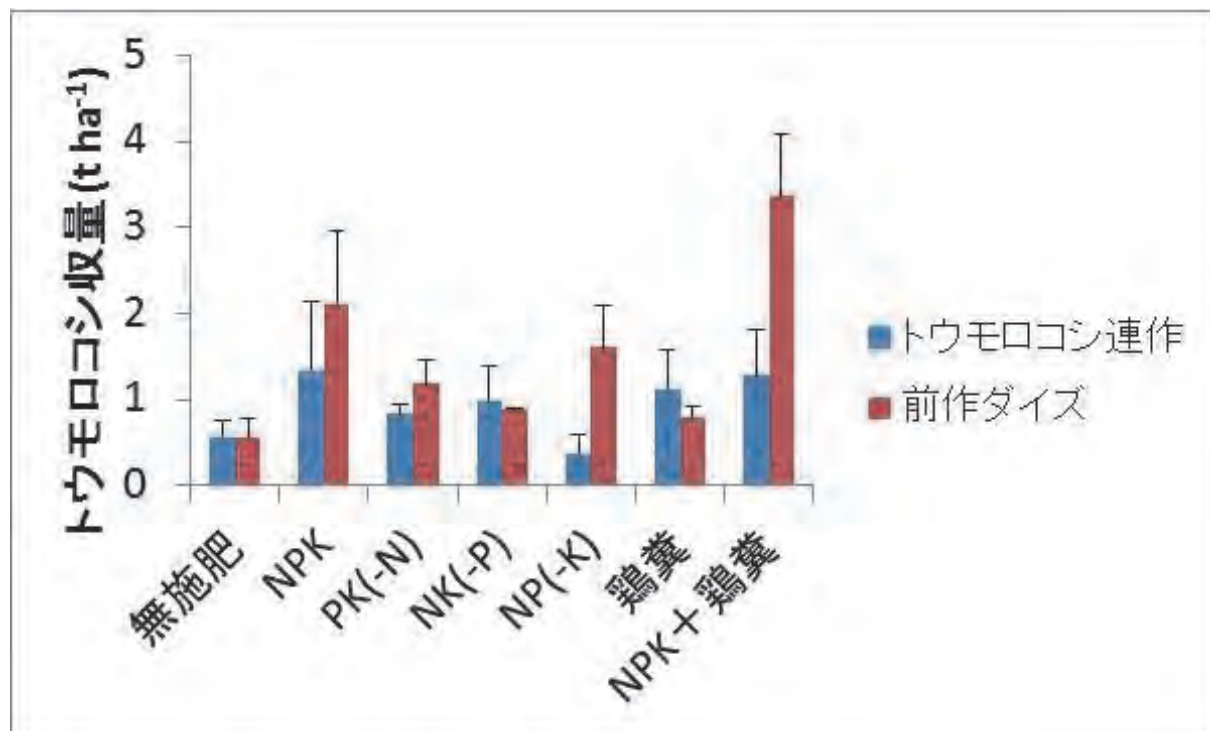


図 3-12 Nampula における 3 年目のトウモロコシ収量に及ぼす前作の影響
(3 反復の平均±標準誤差)

3 年目のトウモロコシ収量は、2 年目にダイズを作付した場合には、トウモロコシ連作区に比べて有意ではないものの、高く維持される傾向があった。Nampula においては、リン酸施肥を行っていない区での収量増加程度が低かった。しかし 2 年目にダイズを作付した場合には、3 年目のトウモロコシ収量は、トウモロコシ連作区に比べて高く維持された。

表 3-5 Lichinga の土壤養分含量の推移 (3 反復の平均)

作期	作物	施肥処理	pH (H ₂ O)	T-N(%)	T-C(%)	C/N	Bray-I P(mgP kg ⁻¹)	Exchangeable Cation cmolc kg ⁻¹			
								Ca	Mg	K	Na
試験前			5.10	0.094	1.101	11.7	20.8	1.03	0.33	0.16	0.01
1作目 トウモロコシ後	無施肥		5.16	0.124	1.452	11.7	34.1	1.25	0.45	0.20	0.01
	NPK		5.09	0.120	1.349	11.2	34.6	1.05	0.31	0.20	0.01
	-N		5.02	0.120	1.368	11.4	37.1	1.25	0.35	0.20	0.01
	-P		5.15	0.118	1.358	11.5	35.1	1.10	0.35	0.21	0.01
	-K		5.11	0.124	1.403	11.3	39.9	1.09	0.33	0.21	0.01
	鶏糞		5.17	0.122	1.412	11.5	33.0	1.62	0.44	0.21	0.01
	NPK+鶏糞		5.21	0.124	1.376	11.1	44.0	1.89	0.40	0.23	0.01
2作目 トウモロコシ後	無施肥		5.18	0.088	1.144	12.9	88.4	0.93	0.40	0.18	0.01
	NPK		5.05	0.089	1.127	12.7	88.5	0.86	0.26	0.14	0.00
	-N		5.00	0.090	1.150	12.8	94.9	0.98	0.34	0.19	0.00
	-P		5.20	0.090	1.146	12.8	87.8	0.95	0.32	0.18	0.00
	-K		5.19	0.091	1.180	12.9	91.4	1.01	0.34	0.14	0.00
	鶏糞		5.18	0.093	1.195	12.8	98.6	2.01	0.58	0.24	0.01
	NPK+鶏糞		5.20	0.090	1.168	12.9	109.5	1.67	0.45	0.19	0.01
2作目 ダイズ後	無施肥		5.49	0.090	1.223	13.5	49.6	1.57	0.65	0.23	0.00
	NPK		5.35	0.087	1.155	13.2	47.1	1.28	0.46	0.22	0.00
	-N		5.40	0.086	1.144	13.3	52.4	1.35	0.44	0.20	0.00
	-P		5.32	0.079	1.024	12.9	59.8	1.24	0.48	0.21	0.00
	-K		5.30	0.086	1.119	13.0	66.1	1.19	0.46	0.21	0.00
	鶏糞		5.48	0.092	1.217	13.2	57.7	2.06	0.70	0.27	0.01
	NPK+鶏糞		5.23	0.093	1.192	12.8	78.5	1.96	0.57	0.24	0.01

Lichinga において、ダイズ作後はトウモロコシ作後に比べて Ca, Mg, K の含量が増加する一方で P 含量は低くなった。しかし Nampula に比べると P は高水準であった。

表 3-6 Nampula の土壤養分含量の推移 (3 反復の平均)

作期	作物	施肥処理	pH (H ₂ O)	T-N(%)	T-C(%)	C/N	Bray-I P(mgP kg ⁻¹)	Exchangeable Cation cmolc kg ⁻¹			
								Ca	Mg	K	Na
試験前			5.68	0.053	0.588	11.0	6.8	0.84	0.16	0.14	0.01
1作目 トウモロコシ後	無施肥		5.60	0.064	0.719	11.1	11.7	0.83	0.15	0.16	0.02
	NPK		5.49	0.057	0.642	11.2	15.4	0.64	0.11	0.16	0.01
	-N		5.47	0.062	0.684	11.0	17.3	0.80	0.14	0.18	0.02
	-P		5.53	0.052	0.577	11.1	9.2	0.54	0.09	0.15	0.01
	-K		5.33	0.061	0.675	11.0	18.0	0.66	0.11	0.15	0.01
	鶏糞		5.65	0.058	0.636	10.9	29.0	1.55	0.21	0.18	0.02
	NPK+鶏糞		5.50	0.054	0.570	10.5	32.6	0.97	0.14	0.16	0.01
2作目 トウモロコシ後	無施肥		5.70	0.048	0.568	11.7	9.3	0.70	0.18	0.18	0.02
	NPK		5.64	0.051	0.567	11.1	15.3	0.58	0.15	0.24	0.02
	-N		5.75	0.045	0.508	11.3	21.0	0.75	0.19	0.24	0.02
	-P		5.33	0.039	0.421	10.9	7.9	0.37	0.11	0.13	0.02
	-K		5.31	0.048	0.537	11.1	20.0	0.61	0.16	0.22	0.03
	鶏糞		5.81	0.053	0.599	11.2	50.4	1.74	0.32	0.24	0.02
	NPK+鶏糞		5.74	0.045	0.500	11.1	47.2	1.30	0.27	0.26	0.02
2作目 ダイズ後	無施肥		5.62	0.046	0.533	11.5	10.5	0.65	0.20	0.22	0.03
	NPK		5.68	0.049	0.548	11.2	15.3	0.60	0.16	0.23	0.02
	-N		5.73	0.044	0.502	11.4	16.1	0.66	0.17	0.21	0.02
	-P		5.51	0.042	0.460	11.0	8.1	0.49	0.13	0.20	0.02
	-K		5.52	0.047	0.537	11.5	22.9	0.49	0.14	0.18	0.02
	鶏糞		5.86	0.049	0.556	11.4	50.4	1.83	0.37	0.29	0.03
	NPK+鶏糞		5.68	0.041	0.461	11.2	49.0	1.05	0.24	0.22	0.02

Lichinga で見られたダイズ作とトウモロコシ作後の養分含量の違いは Nampula では見られなかった。P 欠如処理の効果は顕著に見られ、P のみならず、Ca, Mg, K の低下も伴っていた。

以上まとめると、土壌有効態リン含量が高い Lichinga (34.1mg-P/kg, BrayI) ではリン酸無施用でもダイズ前作の効果が見られたのに対し、低い Nampula (11.7mg-P/kg) ではリン酸無施肥条件では効果が見られなかった。このことは、モザンビーク北部でのダイズ輪作の効果発現のためには、リン酸施肥あるいは一定以上の土壌有効態リン含量が必要であることを示している。

第4章 パイロット農家で新しい農業技術が実証展示される(PDM 成果 5)

4.1 適正な作付け体系を選定するために農家が活用できる意思決定支援モデルを作成する (活動 5-3)

4.1.1 意思決定支援システム(DSS)の作成

「日本・ブラジル・モザンビーク三角協力による熱帯サバンナ農業開発プログラム準備調査」では、「伯」国セラード開発の知見は、「モ」国サバンナ農業の生産性向上に活用できるものの、社会経済環境が大きく異なることから、ナカラ回廊周辺地域の農業開発には、地域に適合し、農家が適正な作物体系と農業技術を選択するための「農業開発のための意思決定支援モデル」の確立が有効との結論を得た。「農業モデル」の確立のためには、「試験研究の成果の蓄積と解析」と「実証プロジェクトの実施」が必要である。前者の活動として、活動4-1と活動4-5から得られたトウモロコシとダイズの間作技術に関する技術的評価と、活動2-6で蓄積された各地域の社経的データを統合することにより、技術の導入効果や最適な営農体系を予測するための意思決定支援モデルの構築を進めた。

意思決定支援システム(DSS)とは、作物収量予測モデル AquaCrop と線形計画モデル BFMmz の複合体であり、PC上でプログラムを用いて、インプット(農家の位置、経営面積、労働力、作付したい作物)から、農業所得を最大にするようなアウトプット(作付作物の種類、作付面積、作付様式)を計算し、農家に提案するものである。延長フェーズにおいて、より広範な社会経済調査を行ってモデルに組み込み、また作物モデルのアップデートを行い、さらに現地適用性を検証するための試みを行った。

4.1.2 作物生産および土壌の定量解析

これまで技術的な観点での成果において、圃場の栽培環境に関わらず、間作されたトウモロコシは、単作に対して3分の2の栽植密度で $82 \pm 1\%$ の相対収量を安定的に維持すること、ダイズの相対収量は干ばつ条件では高くなる一方で、トウモロコシの生産性が高いほど抑制されることが明らかになっている(図4-1)。そこで、活動4の実験から得られたこれらのデータを経験則として用いることにより、単作の収量から、そこで間作を導入した場合収量を予測するための関数を以下の通り作成した。

①トウモロコシの間作収量 $=0.82 \times$ トウモロコシの単作収量 (t/ha)

②ダイズの間作収量 $=0.5 \times$ (ダイズの単作収量 - $0.069 \times$ (トウモロコシの単作収量-1.74))

(トウモロコシの単作収量 >1.74)

③ダイズの間作収量 $=0.5 \times$ ダイズの単作収量

(トウモロコシの単作収量 <1.74)

次に、単作でのダイズとトウモロコシの収量は、汎用的な作物モデルとして世界食糧機関(FAO)

が開発した AquaCrop を用いて予測した。その結果、実測した植被率データに基づいて、AquaCrop の主要なモデルパラメーターである土壌肥沃度係数を設定することにより、高精度の収量予測が可能であることが示された (図 4-2)。

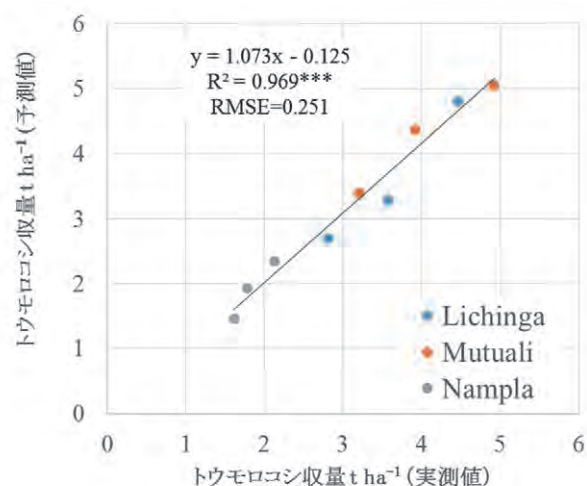


図 4-1 トウモロコシ単作収量の実測値と AquaCrop による予測値の比較

図 4-1 より、施肥条件の異なる 3 地点の収量の差が精度よく予測されていることが分かる。また、植被率の計測は、市販のデジタルカメラと無料の画像解析ソフト ImageJ を用いて、高額機器なしに簡易に定量評価できることが確認されており、既に各試験場のカウンターパートへの技術移転も進んでいる。

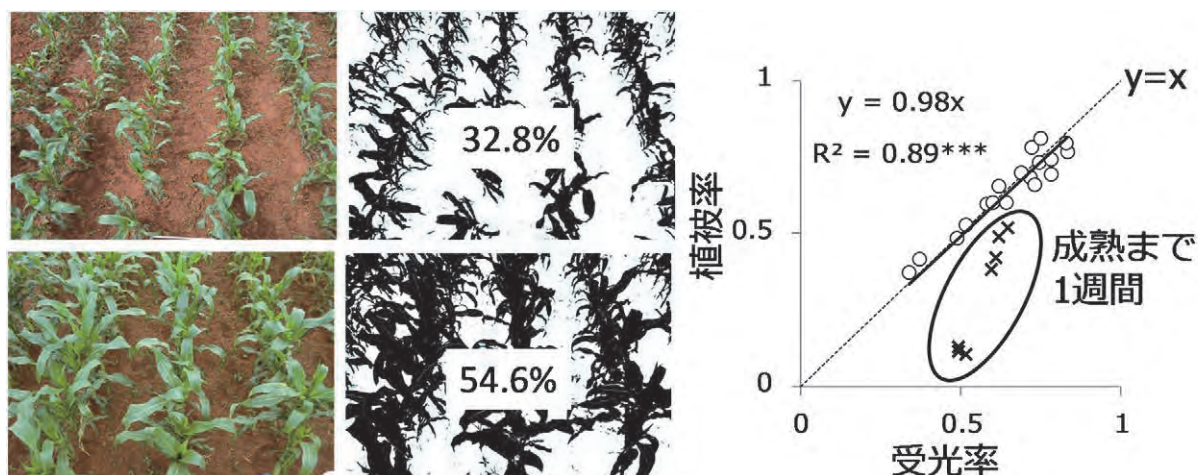


図 4-2 群落の画像分析による被植率の評価と受光率との相関

図 4-2 から、トウモロコシ群落の画像から緑色部分を ImageJ で抽出することで群落の植被率の変化が定量評価でき、その植被率は高額の光量子センサーで測定した受光率とよく対応することが分かった。

その一方で、植被率の測定はある程度の技術と労力を要するため、土壌肥沃度パラメーターの圃場間差異を決定するための観測値としてより汎用性を高めるためには、ISRIC (International Soil Reference and Information Center) が公開している広域データセットである Soil Grid (<http://soilgrids1km.isric.org/>) などが活用できることが望ましいと考えられた。そこで、Soil Grid による土壌特性の予測精度を検証するため、これまでの試験地を対象とした土壌断面調査の結果を用いて Soil Grid データとの整合性を検証した。

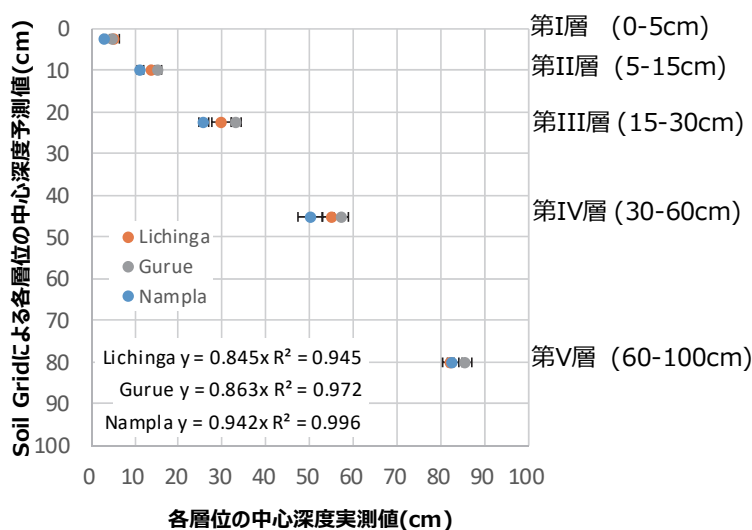


図 4-3 Soil Grid で設定される土壌層位の中心深度と実測値との比較

AcuaCrop モデルの土壌水分動態予測には主として、層厚ならびに粒径組成が変数として用いられることから、この2つの変数の予測精度を実測値との比較で検証した。Soil Grid では100cm深までの土壌層位を第I層から第V層に分け、その層厚を一定としており、実測値とも概ね一致するが、第III層、第IV層においては、実測値に対して10cm程度深いことが示された。すなわち、Soil Grid における第III層の推定中心深度(22.5cm深)に比べて、実測値はNamplaで25.9cm深、Gurueで33.2cm深、Lichingaでは35.3cm深であった(図4-3)。

次に、各層位の砂画分量(%)について、Soil Grid 予測値と実測値との関係検討した(図4-4)。Soil Grid の予測値は、実測値と有意な相関関係を示したが、その予測精度はあまり高くないことが分かった。これは、30-90%までの広域の砂各分量をもつ実測値に対して、Soil Grid は50-75%程度に変異が制限されているためである。ここでは、Soil Grid が広範囲を対象にした予測モデルであり、全体として予測精度を保つために、極端な数値が除去されるように計算されているためと考えられた。なお、この結果は細粒質画分(粘土、シルト)についても同様であった。

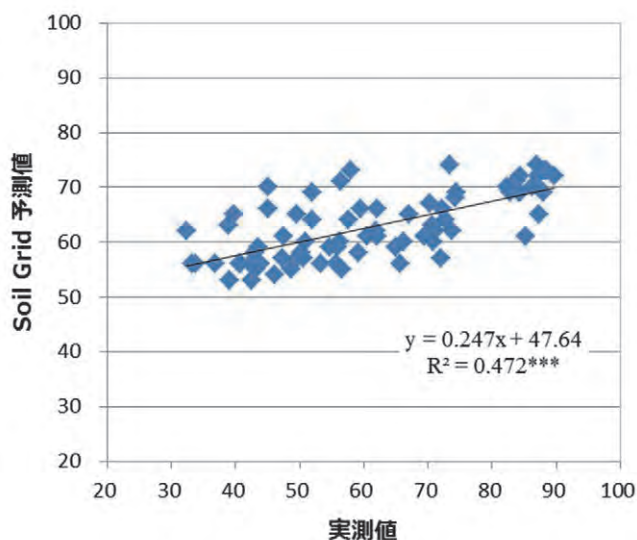


図 4-4 Soil Grid による各層位の粒径組成推定値と実測値の関係

続いて、モデル適用の汎用性を図るため、実測の土壌分析値に対して SoilGrid のデータを用いた場合、試験地で得られる日別記録に対して、モザンビーク気象研究所の観測した月毎の気象データを使用した場合に、異なる地点や土壌肥沃度指数における AquaCrop モデルによる作物収量予測精度を検討した。まず、SoilGrid を変数として採用した場合（図 4-5 の橙色○）には、Lichinga および Nampula において収量が過大見積りされることが示された。これは、SoilGrid の粒径組成予測が、実測値に比べて中庸な値をとる傾向があるため、Lichinga における粘土質ならびに Nampula における砂質などの作物生育制限要因となるような特徴的粒径組成が、実際よりも壤質土に近く推定され、結果として作物収量が大きく見積もられるものと考えられた。

次に、月毎の気象データを用いた場合（図 4-5 の緑色□）、Lichinga では過少見積りとなった。実測の日別データとは異なり、月毎の気象データでは、特に降水量の日変動が反映されなくなるため、Nampula のように降水量が不安定で、実際には数日にわたる渇水期が生じるような地域では、作物生産にかかる水ストレスが評価されない可能性が考えられた。また、SoilGrid データと月毎の気象データの双方を利用した場合（図 4-5 の▲）、どの地点においても過大評価になることが示された。これら一連の解析により、AquaCrop を用いて、1) 植被率から土壌肥沃度係数を推定することで、ダイズとトウモロコシの圃場間や施肥による収量差を高い精度で予測できること、2) 汎用性を高めるための SoilGrid や月別気象データを用いた場合の課題、がそれぞれ明らかになった。

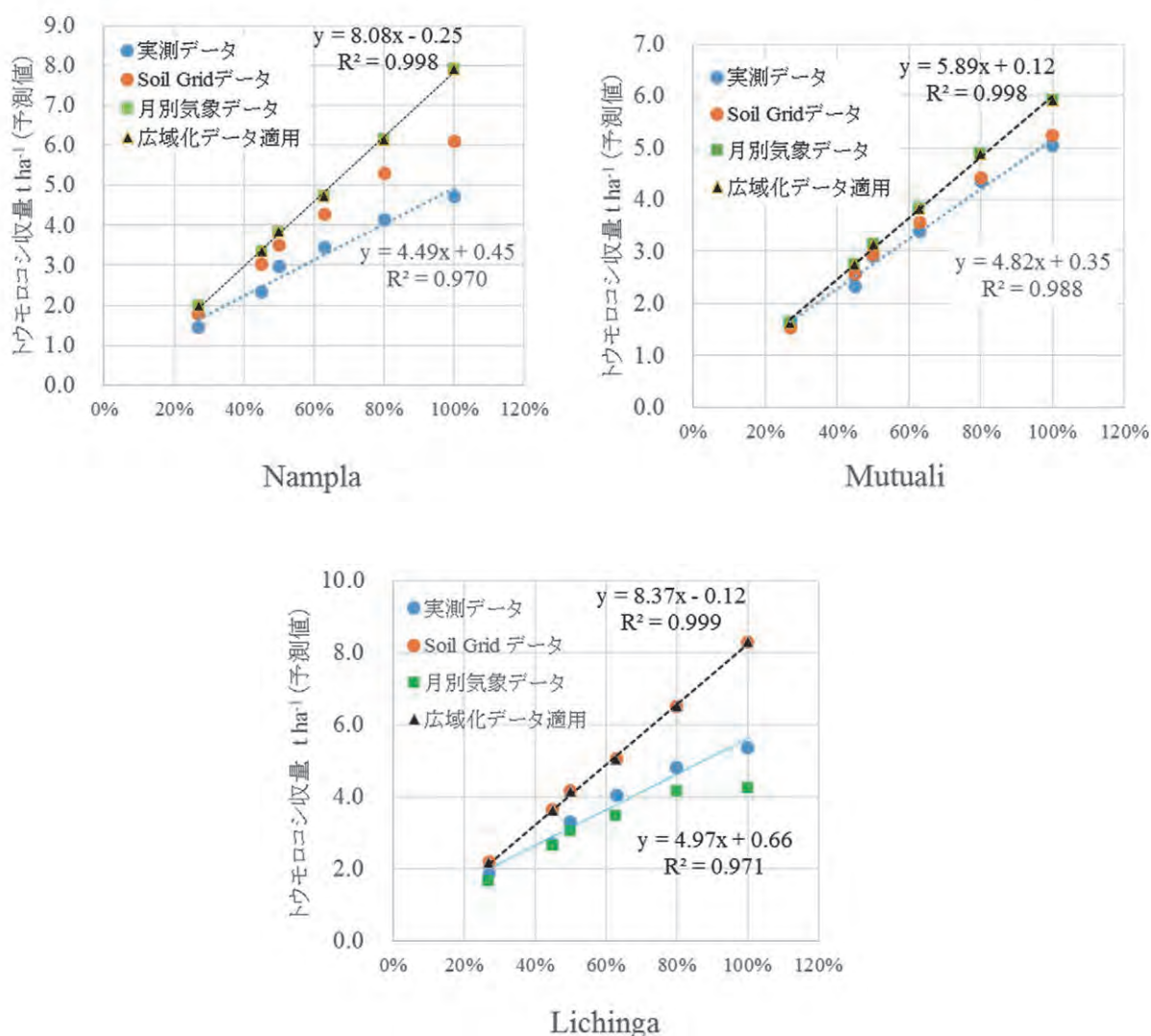


図 4-5 AquaCrop モデル広域化のための各種データ代入が作物収量予測精度におよぼす影響
(横軸は土壌肥沃度指数を示す。青○は、土壌と気象ともに各地点の実測値を使用)

4.1.3 AquaCrop モデル予測精度の向上

AquaCrop モデルは作物生育における各種パラメーターをデフォルト値として設定されており、そのため多様な気象ならびに土壌環境下における作物生育を予測することが可能となっている。しかしながら、こうした作物生育パラメーターは、近代品種を対象とした水分および栄養塩の制限が無い環境で得られたものであり、特に土壌中の窒素含量などの、地域特性の大きな変動要因については、各地域において、それぞれ予測精度の検証ならびに予測に向けた各作物生育パラメーターの取得が必要である。

前述のように植被率は AquaCrop モデルによる作物収量予測において極めて重要なパラメーターの一つである。植被率は作物生育からバイオマス収量ならびに最終的な作物収量を算出するのに使われる。ストレスを生じない場合、植被率は最大になり、水分等の環境ストレスが生じた場合、

植被率はストレスの大小に応じて、最大植被率に比較して一定程度小さくなる。

そこで Nampula ではササゲ、キャッサバ、キマメの、Lichinga においてはインゲンとササゲ、Gurue においてはインゲン、ササゲおよびキマメの植被率変化量を栽培期間を通じて測定した。各作物の植被率はデジタルカメラによって撮影した画像を、フリーソフト (Image J) を用いて、緑色の面積を算出することで測定した。得られた植被率データを AquaCrop モデルに導入した。

図 4-6 は各パラメーターの改善によるダイズ予測収量精度の向上を示したものである。既存設定値に基づく AquaCrop によるダイズ単作収量は土壌肥沃度パラメーターに関係なく、およそ 4.8 t ha^{-1} だったが、栽植密度などの On-Station トライアルでの実測値を導入することで、予測収量の範囲は $1.1 - 4.5 \text{ t ha}^{-1}$ に広がった。植被率変化量のデータを導入することで、土壌肥沃度が非常に低いシナリオから肥沃度による制限がないシナリオまでを予測すると、Lichinga では $1.1 - 3.9 \text{ t ha}^{-1}$ 、Nampula では $0.7 - 2.7 \text{ t ha}^{-1}$ の収量を予測した。植被率データの導入によって AquaCrop モデルによる作物収量予測精度が向上するというを示している。今後の更なる予測精度の向上に向けて、各地域におけるパラメーターの調整は今後も継続されなければならない。

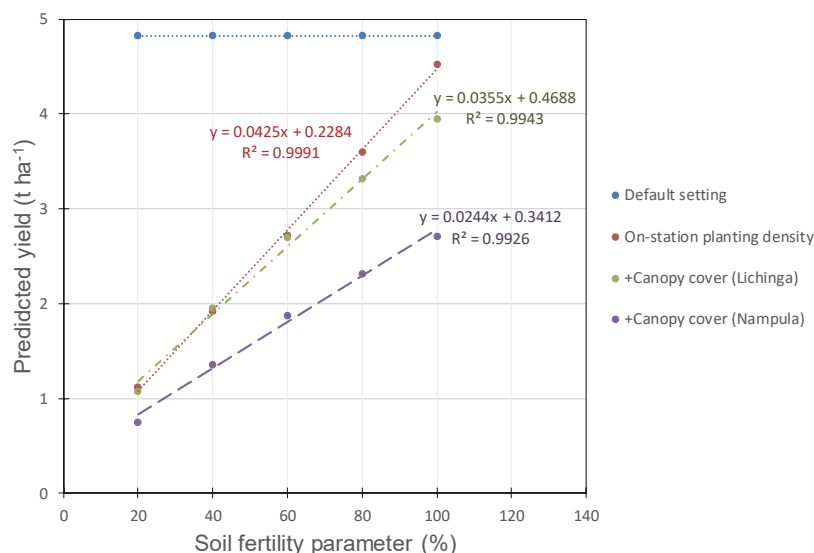


図 4-6 AquaCrop モデルにおけるダイズ単作の収量予測
におよぼす各種パラメーター導入の影響

図 4-7 はダイズ(Olima, Zamboane, Wamini) 単作における予測収量と実測収量の関係を示している。本結果から AquaCrop モデルはダイズ単作収量予測において、ダイズ植被率変化量の実測値を用いた土壌肥沃度パラメーターを設定することで、高い精度で収量予測を実施することが出来ることが明らかになった。

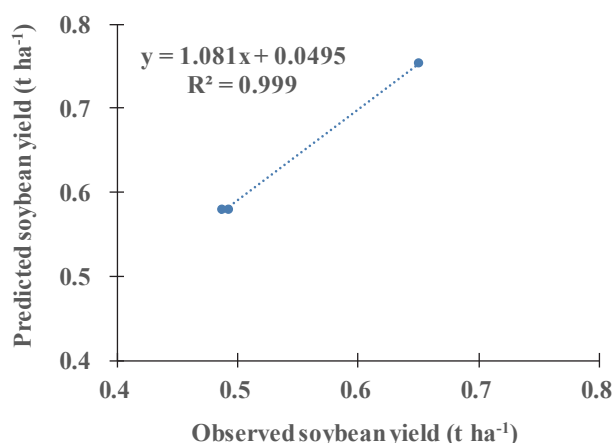


図 4-7 Lichinga のダイズ収量における予測収量と実測収量の関係

AquaCrop における作物特性ファイルについて、ササゲの特性をナカラ回廊における実測値（栽植密度、最大植被率、生長日数など）に基づいて作成した。さらに植物根深度などの二次データについてもモデルに導入した。

図 4-8 は Lichinga の実験圃場におけるササゲ単作予測収量と実測収量の関係を示している。本結果はダイズの結果と同様に、ササゲ単作収量についても、植被率変化量の実測値を用いた土壌肥沃度パラメーターの設定により、高精度で収量予測が可能であることを示している。

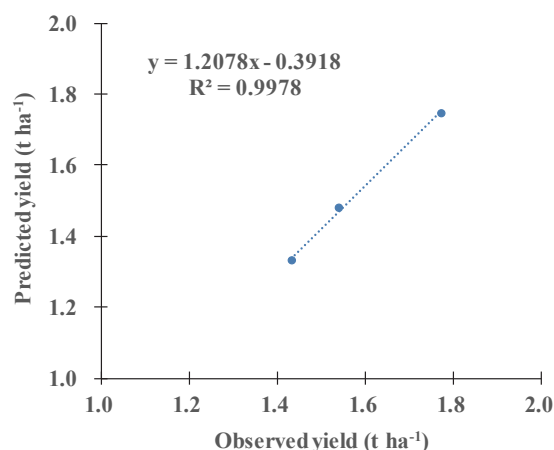


図 4-8 Lichinga のササゲ収量における予測収量と実測収量の関係

AquaCrop では、土層厚や各層の粒径組成を水分動態の計算に用いている。各層位の粒径組成データは土壌分析によって得られるが、ISRIC が公開している Soil Grid から得ることも可能である。加えて、土壌中の窒素含量などの土壌肥沃度関連データについても Soil Grid から得られることから、特に土壌肥沃度管理モジュールについて、Soil Grid から得られるデータを AquaCrop モデルの改良に利用できる可能性がある。そこでまず、Lichinga、Gurue、および Nampula の実験圃場において得られた土壌の全窒素含量分析結果と Soil Grid の土壌全窒素量予測値を比較した(図 4-9)。

その結果、土壌全窒素実測値と Soil Grid による土壌全窒素予測値の間には有意な相関関係が認められた。このことから、Soil Grid による土壌全窒素予測値はナカラ回廊地域における土壌肥沃度パラメーターとして活用できる可能性があると考えられる。

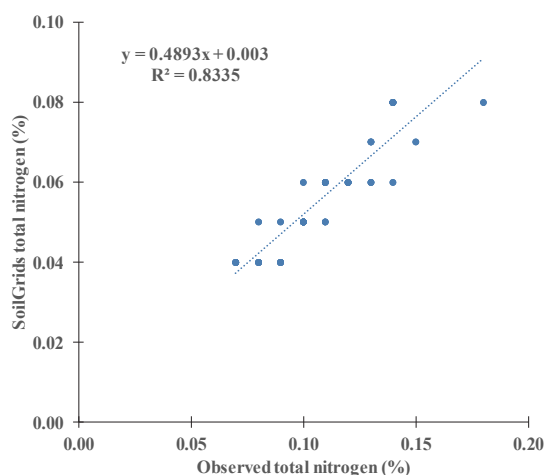


図 4-9 ナカラ回廊の土壌全炭素量における Soil Grid 予測値と実測値の関係

4.1.4 意思決定支援システム（DSS）における線形計画モデル

DSS を現場で適用可能にするため、DSS のアウトプットである最適作付計画の立案に必要な線形計画モデルの改良および実装を以下の流れで行った。

- (1) ナカラ回廊の農家経済・生産構造に関するデータベースの作成
- (2) データベースを活用した線形計画モデルの改良
- (3) 線形計画モデルを反映した営農計画策定支援プログラム BFMmz の開発
- (4) 現地ユーザーに対する BFMmz の研修

(1) ナカラ回廊の農家経済・生産構造に関するデータベースの作成

DSS に適用する線形計画モデルの改良に必要なデータを収集するため、IIAM の C/P とともに、2016 年 6 月から 8 月にナカラ回廊の東部（Nampula）、中部（Gurue）、西部（Lichinga）の小規模農家を対象とした大数調査を表 4-1 のとおり実施し、農家経済・生産構造に関するデータベースを作成した。なお、調査村の位置と概況は図 4-10、表 4-2 の通りである。

表 4-1 大数調査の概要

場所	日程	対象農家数	調査員数	調査項目
Lichinga 近郊	2016 年 6 月	211 戸（7 村）	13 名	各農家が栽培する全作物の生産量、販売価格、費用、労働時間、調査農家の圃場面積測定、収穫物の秤量など。
Nampula 近郊	2016 年 7 月	207 戸（7 村）	12 名	
Gurue 近郊	2016 年 7 月	232 戸（7 村）	13 名	

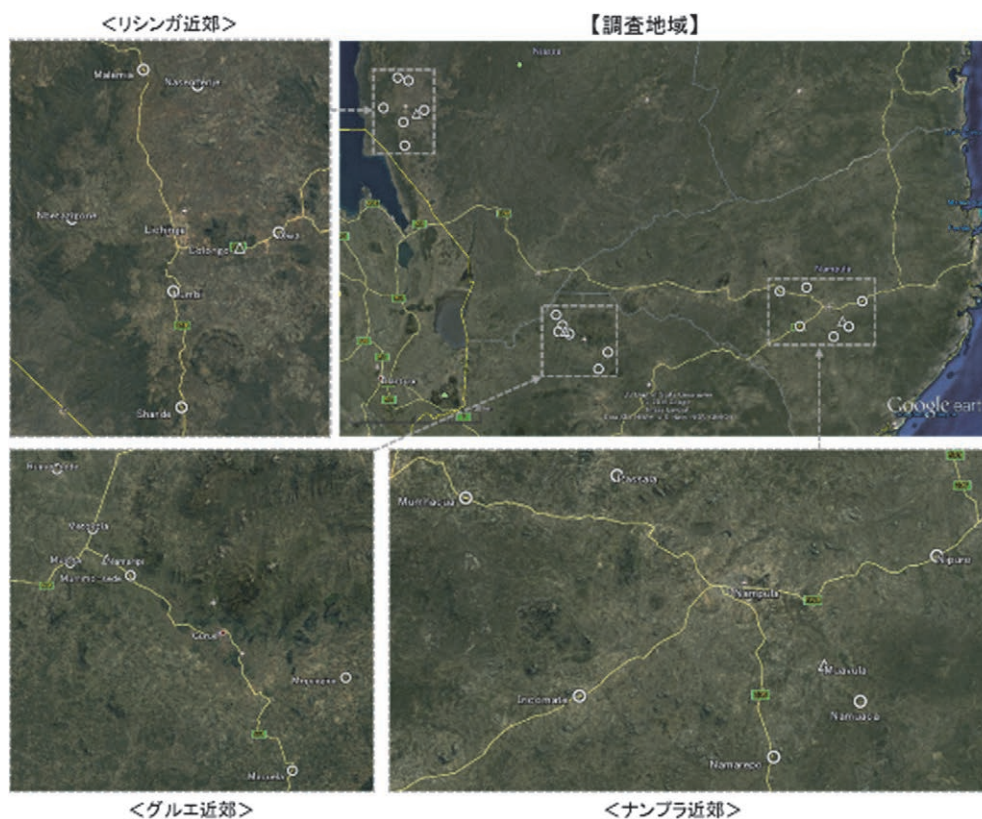


図 4-10 各地域における調査村の位置

表 4-2 調査村の概況

Province	District	Community (Povo-ado)	Km from city	Population	House	Year	HH surveyed
Niassa	Chimbunila	Colongo	15	?	?	?	9
	Chimbunila	Owa	22	2038	535	2016	40
	Chimbunila	Shande	37	555	106	2016	36
	Lichinga	Chicoco	21	*3000	?	2016	31
	Sanga	Malemia	34	3290	?	2016	32
	Sanga	Nasenhenge	33	3161	?	2007	32
	Chimbunila	Lumbi	12	3162	763	2007	31
Nampula	Nampula	Namuaca	24	4767	281	2016	10
	Nampula	Muavula	33	4750	320	2016	32
	Mekonta	Nipuro	40	3320	415	2016	34
	Rapale	Passala	28	4698	426	2016	35
	Rapale	Mumhacua	49	1131	307	2016	34
	Nampula	Namarepo	32	4277	560	2015	31
	Rapale	Incomate	31	4085	984	2015	31
Zambezia	Gurue	Macuela	28	4748	674	2016	32
	Gurue	Mepuaguiua-sede	24	3444	735	2016	36
	Gurue	Metovola	30	572	177	2016	40
	Gurue	Ruase-sede	42	4217	845	2016	38
	Gurue	Mulosa	31	3821	764	2016	35
	Gurue	Namaripi	25	6366	?	2016	14
	Gurue	Murrimo-sede	20	5023	?	2016	37

注：「Community (Povo-ado)」は村、「Km from city」は都市中心部からの直線距離、「House」は村の世帯戸数、「Year」は村の人口、世帯戸数の調査年、*は推定、「HH surveyed」は調査戸数、「?」は不明。

(2) データベースを活用した線形計画モデルの改良

各地域のデータベースを活用し、線形計画モデルを改良した。具体的には、まず農家の土地、労働力等の経営資源（表 4-3 は平均値）、および代表的な栽培作物の平均所得、労働時間等の実績値（表 4-3 は平均値）をもとに、農業所得を最大化するための基礎条件式を設定した。次に、農家の食料自給志向を計画モデルに反映させるため、主食作物の一人当たり年間消費量（表 4-4 は平均値）と単収をもとに自給制約式を追加した。加えて、非農業部門の実態を計画モデルに反映させるため、各種農外活動の年間労働実績（図 4-11 は中部の例）をもとに、農作業との労働配分を可能とする追加プロセスを設定した。

以上の設定により、現状の農家の経営資源、作付体系、技術水準の下で最大所得を得る作目構成を計算するための線形計画モデルを作成した。

表 4-3 各地域の農家経営概況

	東部	中部	西部
家族労働力(人)	3.7	3.6	3.8
経営面積(ha)	1.69	1.78	2.47
畑地	1.60	1.74	2.47
低地	0.09	0.04	0
農業機械利用(%)	0.5	6.9	1.4
雇用労働利用(%)	51.7	39.1	49.3
牛飼養頭数	0.2	0	0.1
中家畜飼養頭数	2.9	0.5	2.4
小家畜飼養頭羽数	21.5	15.1	11.9

表 4-4 各地域の代表作目と平均所得、労働時間等

		ほ場数	作付面積 (ha)	作付割合 (%)	粗収益 (Mt/ha)	種子費 (Mt/ha)	肥料・ 農業費 (Mt/ha)	雇用 労働費 (Mt/ha)	その他 費用 (Mt/ha)	所得 (Mt/ha)	労働時間 (/ha)
東部	キャッサバ+トウモロコシ+ササゲ混作	19	1.16	6.4	31,062	2,116	0	2,052	122	26,772	1501
	キャッサバ+トウモロコシ+ササゲ+ラッカセイ混作	16	1.98	9.1	35,583	2,916	0	6,789	0	25,879	1672
	キャッサバ+ササゲ混作	33	0.59	5.6	27,302	2,027	13	4,360	0	20,902	1928
	キャッサバ+ササゲ+ラッカセイ混作	43	0.97	12.0	29,232	3,215	0	5,086	0	20,931	2047
	キャッサバ+ラッカセイ混作	50	0.65	9.4	30,301	6,450	0	5,473	0	18,378	2137
	コメ単作	25	0.37	2.7	30,105	1,304	0	9,141	0	19,660	1846
	サツマイモ単作	13	0.21	0.8	40,216	2,820	0	2,823	0	34,572	1274
中部	キャッサバ単作	43	0.45	4.8	17,245	798	0	317	0	16,130	1489
	トウモロコシ単作	41	0.63	6.4	14,274	522	0	869	120	12,763	1275
	トウモロコシ+キマメ混作	99	1.12	27.3	22,797	925	0	698	95	21,079	1291
	ソルガム単作	77	0.44	8.4	7,918	295	0	288	102	7,233	1328
	ソルガム+キマメ混作	31	0.41	3.1	22,260	750	0	135	0	21,375	1475
	コメ単作	40	0.19	1.9	26,640	1,326	0	1,397	0	23,917	3115
	キマメ単作	24	0.73	4.3	20,645	647	0	972	158	18,868	955
ダイズ+キマメ混作	17	1.22	5.1	52,150	1,968	4	4,722	686	44,771	1123	
西部	トウモロコシ+インゲン混作	175	1.95	66.9	26,465	2,019	25	1,935	274	22,212	1329
	トウモロコシ単作	41	1.47	11.8	27,491	891	300	943	167	25,190	1404
	インゲン単作	9	0.61	1.1	18,564	4,075	110	3,997	330	10,052	1829
	サツマイモ単作	27	0.26	1.4	60,368	3,672	417	3,248	1,178	51,853	2482
	ジャガイモ単作	20	0.51	2.0	34,720	4,043	3,876	1,359	67	25,376	2356

表 4-5 作物別の自家消費戸数および一人当たり平均年間消費量(kg)

	東部		中部		西部	
	戸数	消費量	戸数	消費量	戸数	消費量
キャッサバ	196	86	92	67	19	60
トウモロコシ	176	68	208	75	207	127
ソルガム	5	43	180	60	5	8
コメ	48	43	56	46	5	24
ササゲ	139	30	4	23	0	NA
キマメ	4	35	131	29	0	NA
インゲン	0	NA	9	20	207	28
ラッカセイ	44	48	0	NA	0	NA
サツマイモ	1	103	3	28	63	48
ジャガイモ	0	NA	0	NA	56	33

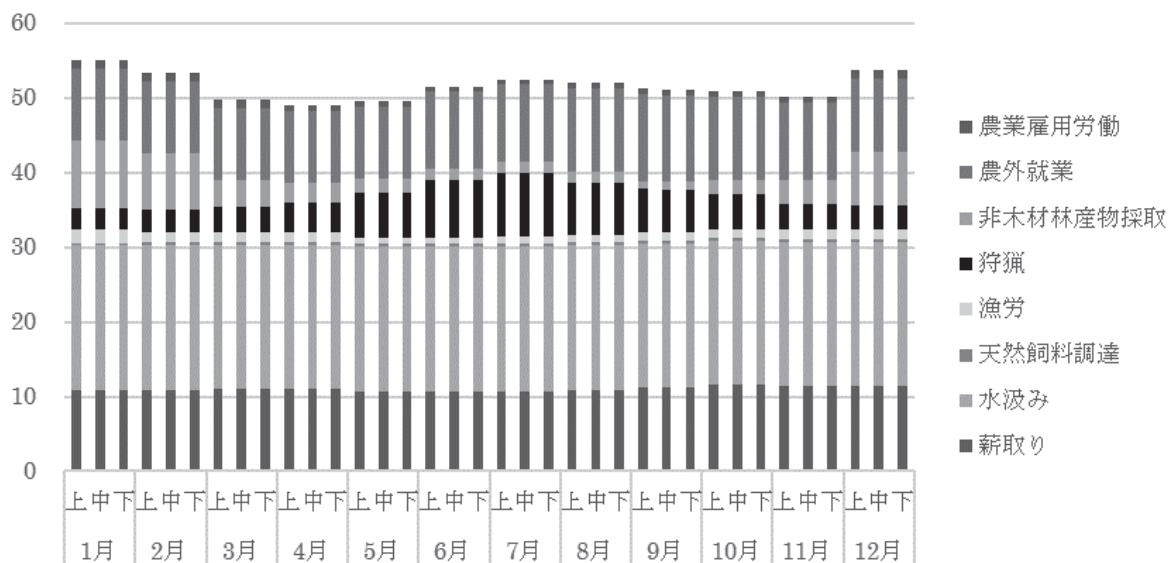


図 4-11 農外活動の旬別平均労働時間（Gurue の例）

(3) 線形計画モデルを反映した営農計画策定支援プログラム BFMmz の開発

線形計画モデルの改良版を組み込んだ営農計画策定支援プログラム BFMmz を開発した（図 4-12 は起動メニュー）。同プログラムは現地のユーザー向けにポルトガル語で表記され、さらにデータベースに基づくナカラ回廊各地点の主要作物のサンプルデータが読み込み可能となっており、農地面積や作業人数などを入力するだけで、農家の経営条件に即した最適作付計画を瞬時に出力できるようになっている。

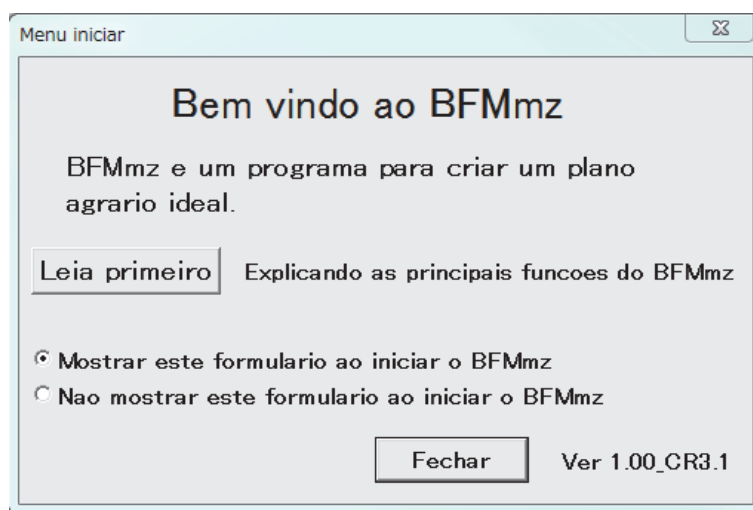


図 4-12 BFMmz の起動メニュー

BFMmz 適用の例として、各地域の農家経営資源、および代表的作目の所得・労働時間等の平均値をもとに、各地域の最適作付計画を経営規模別に計算したものを表 4-6 に示した。これらは、地域農業計画および農家経営計画のモデルケースとみなすことができる。また、これらの計画では、

表 4-7 に示したような食料自給に伴う食費の削減（農家経済余剰の増加）、および図 4-13 に示したような農家所得全体の増加により、大きな経済効果が見込まれる。

表 4-6 各地域の主要作目最適構成（モデルケース）

		小規模層	中規模層	大規模層
東部	経営全体 (ha)	0.68	1.44	3.05
	キャッサバ+トウモロコシ+ササゲ混作	0.63	0.67	0.00
	キャッサバ+トウモロコシ+ササゲ+ラッカセイ混作	0	0.69	2.92
	サツマイモ単作	0.05	0.08	0.13
	食料自給達成	×	○	○
中部	経営全体 (ha)	0.67	1.44	3.60
	トウモロコシ単作	0.29	0.48	0.54
	ソルガム単作	0.03	0.42	0.47
	ソルガム+キマメ混作	0.32	0	0
	ダイズ+キマメ混作	0	0.54	2.59
	コメ単作	0.03	0.04	0.02
	食料自給達成	×	○	○
西部	経営全体 (ha)	0.71	1.49	3.90
	トウモロコシ+インゲン混作	0.65	0.85	0.95
	サツマイモ単作	0.06	0.64	2.95
	食料自給達成	○	○	○

注：小規模層は 1ha 未満、中規模層は 1ha 以上 2ha 未満、大規模層は 2ha 以上である。

表 4-7 現状とモデルケース導入時（MC）の農家経済比較

		東部			中部			西部		
		小規模層	中規模層	大規模層	小規模層	中規模層	大規模層	小規模層	中規模層	大規模層
現状	所得 (Mt)	17,113	25,585	55,614	11,010	27,390	79,440	19,820	34,832	62,041
	食費 (Mt)	2,719	2,900	2,839	2,066	1,569	2,347	1,849	1,725	2,273
	所得-食費 (Mt)	14,394	22,685	52,775	8,944	25,821	77,093	17,971	33,107	59,768
MC	所得 (Mt)	19,316	42,974	95,642	11,576	37,997	139,806	17,946	43,078	111,635
	食費 (Mt)	3,639	0	0	3,447	0	0	0	0	0
	所得-食費 (Mt)	15,677	42,974	95,642	8,129	37,997	139,806	17,946	43,078	111,635

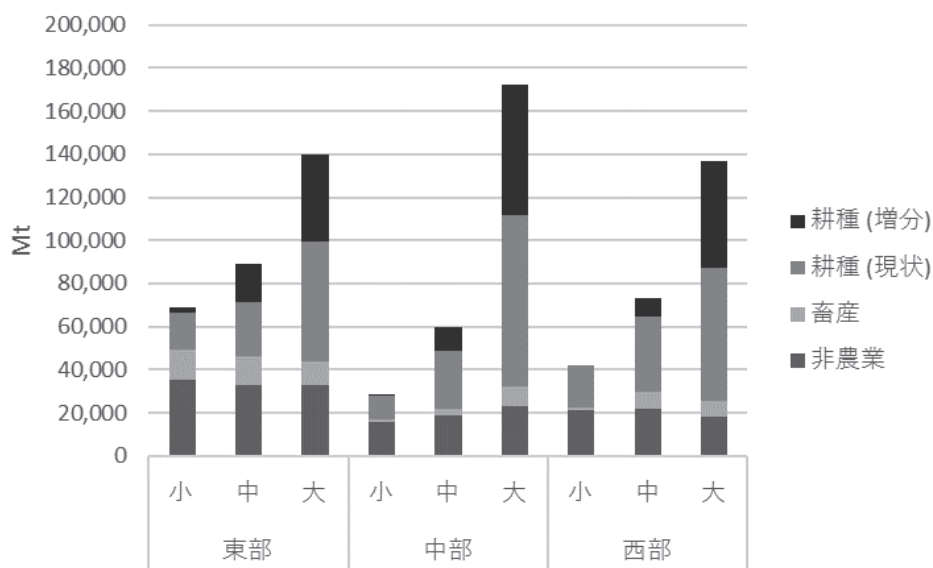


図 4-13 モデルケース導入時の所得構成

注：

- 1) 小，中，大はそれぞれ小規模層，中規模層，大規模層を示す。
- 2) 耕種部門は，現状所得（現状）とモデルケース導入に伴う増加所得（増分）とで分けてある。

(4) 営農計画策定支援プログラム BFMmz の現地ユーザーに対する研修指導

Nampula、Lichinga において、BFMmz の使用方法を IIAM の研究者、および SDAE の普及員を対象とした研修指導を行った。

4.1.5 意思決定支援システム (DSS) の現地適用性の検証

(1) 農家ほ場試験の実施

2016/2017 年雨季作を対象としたランダム化比較試験（農家圃場試験）を実施した。同試験は、DSS の現地への適用可能性を評価するとともに、DSS の課題や使用されているモデルの改良点を明らかにすることを目的として、IIAM と共同で実施した。試験サイトは 2016 年 6～7 月に小規模農家の大数調査を実施した Nampula、Lichinga 近郊の 12 村（それぞれ 6 村）である。試験参加農家は、これらの村で調査対象となった約 400 戸の農家である。

まず、試験計画に関する情報とその重要性、目的、活動を C/P より参加農家に説明を行った。農家はランダムに A（従来通りの作付）、B（DSS 提案作付）、C（DSS 提案+ダイズ・トウモロコシ間作）の 3 つのグループに分けられており、そのうち、グループ C には、AquaCrop により予測した収量を用いてトウモロコシ-ダイズ間作を含む作付計画を作成し、提示した。メンバー 1 人 1 人に作付計画を説明する際、作物種、作付面積、気象による作物生育の限界その他についても説明した。我々の提示する作付計画を参考にして作付けするかどうかは強制でなく、各農家の意思に任された。また作付計画の説明に関する説明ののち、トウモロコシ-ダイズ間作の播種のデモンストレーションを行った。



農家に作付計画案を解説する IIAM の CP

ダイズ、トウモロコシの播種指導

(2) DSS 適用に伴う経済効果の推定

試験参加農家が属する3つのグループ (A,B,C) の農業経営概況を整理、比較し、耕地規模、自家労働力、所得等の経営条件に大差がなく、農家ほ場試験における比較検証が有効であることを確認した (表 4-8)。

表 4-8 試験参加農家の各グループの経営概況 (平均値)

	Lichinga			Nampula		
	A	B	C	A	B	C
戸数	61	70	65	66	60	68
平均耕地規模 (ha)	2.6	2.5	2.5	1.7	1.9	1.7
平均自家労働人数	3.85	3.91	3.63	3.67	3.72	3.72
平均所得 (MT)	44,949	47,182	45,662	30,060	35,244	33,675

さらに、上述の最適作付計画の中で想定される耕地規模や所得を集計し、DSS の適用が現状の農家経営にもたらす経済効果を推定した。例えば、グループ C の場合、Lichinga では DSS の適用により、耕地規模が縮小する一方、所得は増大し、土地利用の効率化が進む可能性が示された (表 4-9)。また、Nampula では耕地規模はほとんど縮小しないが、所得は顕著に増大する可能性が示された。今後、これらの推定結果を、農家ほ場試験の結果と比較し、DSS の精度や経済効果を検証する予定である。

表 4-9 グループ C における DSS の推定効果 (平均値)

		Lichinga (65 戸)	Nampula (68 戸)
現状	平均耕地規模 (ha)	2.5	1.7
	平均所得 (MT)	45,662	33,675
DSS 適用	平均耕地規模 (ha)	2.2	1.6
	平均所得 (MT)	51,461	44,029
	所得増加 (%)	12.7	30.7

(3) 農家ほ場試験の結果

2017年6月から7月にかけて、ナカラ回廊における農家のDSSの現地適用性の検証を目的とした農家圃場試験（2016-2017 雨季作）の結果に関するデータ収集を実施した。データは現在、整理、集計を進めている段階であるが、作付計画については、例えば Lichinga の場合、作付計画を受取ったグループ B と C の農家 110 戸のうち 75 戸（68%）が作付計画を参考に作付けしたことが分かっている。また、結果的に、昨期の作付けと比較して農業所得がどう変化したかについては、作付計画を参考にしなかった農家は 31%（35 戸中 11 戸）のみが「良くなった」と回答したのに対し、作付計画を参考にした農家は 81%（75 戸中 61 戸）が「良くなった」と回答しており、多くの農家の間で DSS による作付計画の有効性が認められる結果となった。

4.2 無施肥条件下におけるトウモロコシ、ササゲ、ダイズの収量試験

(1) 試験の方法

ProSAVANA-PEM では、小規模農家による種子生産モデルにおいて、無施肥条件下で最も高い収量が得られる品種の情報を必要としている。加えて、各品種の収量の目安となるものを必要としている。そこで、ProSAVANA-PI では、Nampula、Gurue、Lichinga の 3 つの異なる場所において、無施肥条件下でのトウモロコシ、ササゲ、ダイズ栽培において最も高い収量を得られる品種とその収量レベルを特定するための試験を実施した。

本試験で栽培する作物・品種、栽培面積、栽植密度および播種数、処理区については下表のとおりである。

表 4-10 無施肥条件下におけるトウモロコシ、ササゲ、ダイズの収量試験の試験方法

栽培作物	トウモロコシ	ササゲ	ダイズ
品種	Matuba	IT16	TGX1904-1F (OLIMA)
	Tsangano	IT18	TGX-1740-2F (WAMINI)
	ZM523	IT97K390-2	TGX1904-6F (ZAMBOANE)
栽培面積	1区画：6.4m×6.4m 試験区は1品種4反復 合計：12区画	1区画：4.8m×4.8m 試験区は1品種4反復 合計：12区画	
栽植密度、播種数	畝間：80cm、株間20cm 1株2粒植え。発芽後間引いて1本仕立て。	畝間40cm、株間20cm 1株2粒植え。発芽後間引いて1本仕立て。	
処理区	全て無施肥区として試験を実施する。		

(2) 結果

少雨等による枯死したものを除き、下記に示す結果が得られた。なお、5%の有意水準において統計的に品種間の収量に有意差がない作物については、備考欄にその旨を記載した。

1) トウモロコシ

ZM523 が無施肥条件下においても、Nampula・Lichinga とともに 1800～1900kg/ha と高収量を挙げていることが分かった。一方、Matsuba、Tanbano は 1300～1400kg/ha 程度の収量であることが分かった。

表 4-11 無施肥条件下のトウモロコシ各品種の収量

栽培地	品種	収量 (kg/ha)	備考
Nampula	Matuba	826	有意差なし
	Tsangano	3159	
	ZM523	1940	
Lichinga	Matuba	1343	有意差あり
	Tsangano	1454	
	ZM523	1847	

2) ササゲ

ササゲについては、Nampula・Lichinga とともに無施肥条件下で下記の品種に関して 200～500kg/ha の収量が得られることが分かった。品種間の収量の差については、Nampula と Lichinga で異なり、Nampula では IT18 が Lichinga では IT97K390-2 が最も収量が高いことが分かった。

表 4-12 無施肥条件下のササゲ各品種の収量

栽培地	品種	収量 (kg/ha)	備考
Nampula	IT16	366	有意差あり
	IT18	515	
	IT97K390-2	300	
Lichinga	IT16	254	有意差あり
	IT18	203	
	IT97K390-2	267	

3) ダイズ

ダイズについては、Nampula において種子の手配が出来ず Lichinga と異なる品種で試験することとなった。Nampula と Lichinga の双方で試験を実施した Zamboane については、1400～1700kg/ha と比較的高収量を上げた。一方、Olima、Wamini については 1200～1400kg/ha 程度の収量であることが分かった。

表 4-13 無施肥条件下のササゲ各品種の収量

栽培地	品種	収量 (kg/ha)	備考
Nampula	TGX1904-6F (ZAMBOANE)	1473	有意差なし
	TGX1908-8F	1138	
	H7	992	
Lichinga	TGX1904-1F (OLIMA)	1247	有意差あり
	TGX-1740-2F (WAMINI)	1398	
	TGX1904-6F (ZAMBOANE)	1704	



**GUIÃO DE GESTÃO DO
CENTRO ZONAL NORDESTE
(CZnd) DO IIAM**

2015 Dezembro

Índice

SECTION I : GENERAL CONDITION	1
SECTION II : VISION, MISSION, DIRECTIONS AND VALUES	3
SECTION III : ORGANIZATION.....	4
SECTION IV : STRUCTURE OF SUPPORTING DOCUMENT	8

SECÇÃO I : CONDIÇÕES GERAIS

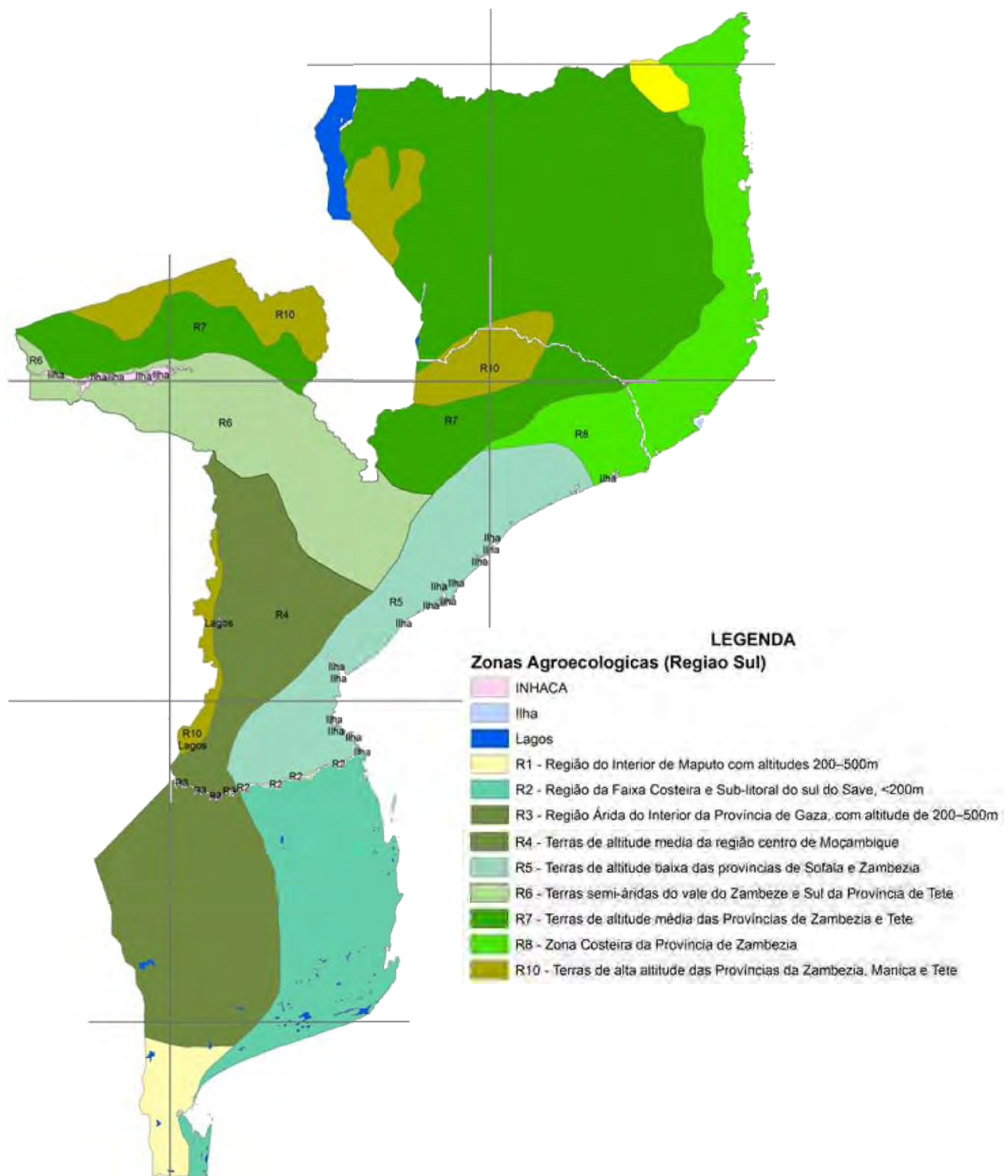


Figura 1 Zonas Agroecológicas de Moçambique

Moçambique consiste de 9 principais zonas agroecológicas, sendo que os 5 centros zonais do IIAM estão situados de acordo com tais zonas agroecológicas. Os centros zonais instruem e coordenam cada qual as estratégias agrícolas e os programas e projectos de investigação de sua

zona. O IIAM CZnd localiza-se em Nampula, cobrindo 3 zonas agroecológicas (R7, 8 e 10) das províncias da Zambézia, Nampula, Niassa e Cabo Delgado.

O CZnd cobre as Províncias da Zambézia (distritos de Gile e de Pebane), Nampula (excepto o distrito de Malema), Niassa (distritos de Nipepe, Marrupa e Mecula) e toda a Província de Cabo Delgado (Vide Figura 2).

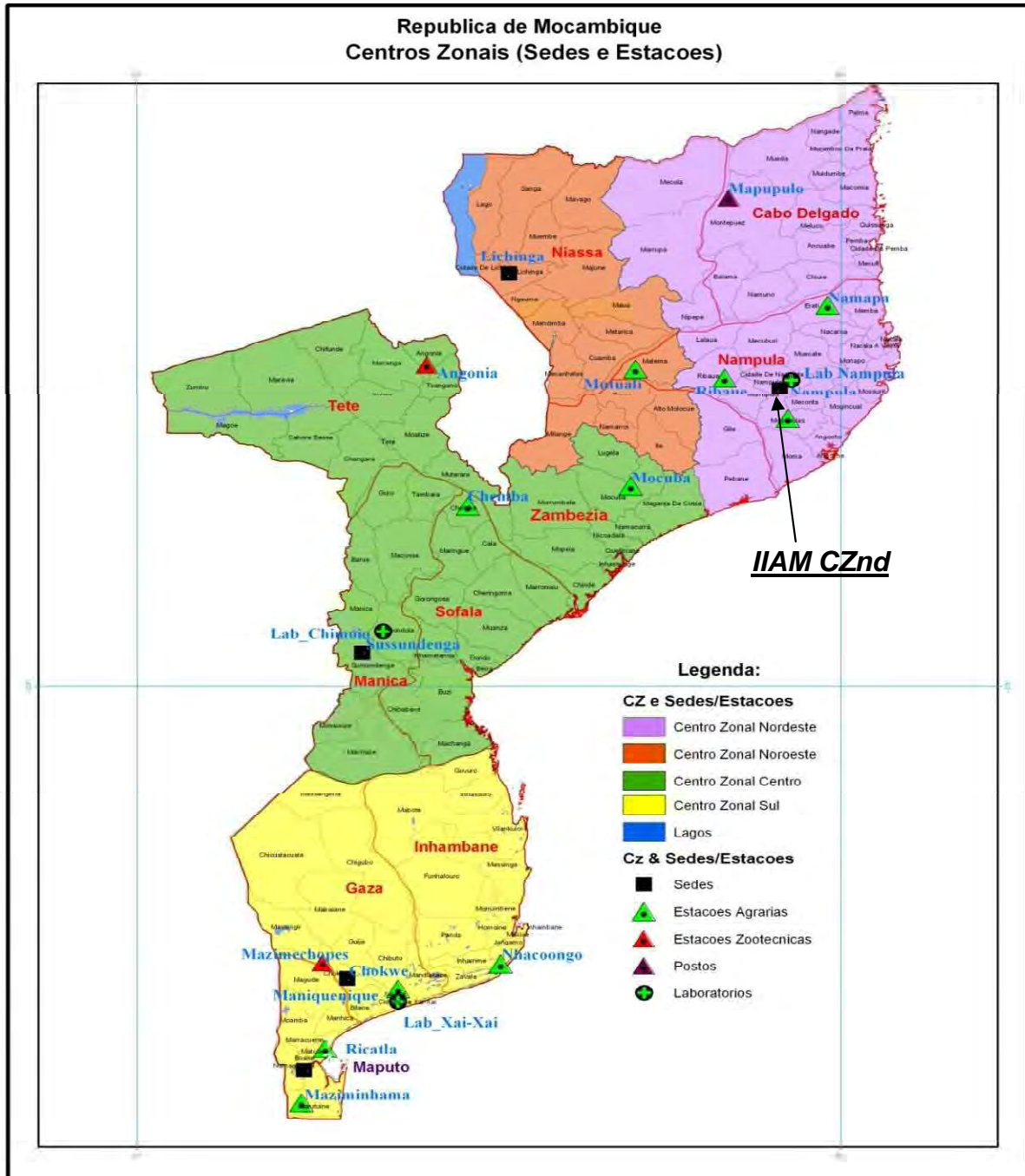


Figura 2 Centros Zonais do IIAM

SECÇÃO II : VISÃO, MISSÃO, PRINCÍPIOS ORIENTADORES E VALORES

VISÃO

Ser um Centro de Investigação e Inovação de Excelência que contribua para desenvolvimento do agronegócio, satisfação da necessidade alimentar da população e uso sustentável dos recursos naturais na região Nordeste de Moçambique.

MISSÃO

Gerar conhecimento e soluções tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do agronegócio, ecossistemas e segurança alimentar e nutricional, em benefício da população da região Nordeste e de Moçambique em geral.

PRINCIPIOS ORIENTADORES

1. **Eficiência e eficácia organizacional.** Desenvolvimento de métodos de trabalho que estimulem a criatividade, a inovação, o rigor científico e a qualidade dos produtos e serviços da investigação.
2. **Multidisciplinaridade.** Integração das distintas disciplinas inerentes ao processo de investigação agrária na geração, desenvolvimento e transferência de tecnologias agrárias.
3. **Rigor científico.**
4. **Descentralização e desconcentração.** A tomada de decisão sobre a gestão da investigação terá lugar a nível da sede e dos Centros Zonais.
5. **Participação.** Uso de métodos participativos na investigação, monitoria e avaliação.
6. **Compromisso com o meio ambiente.** Desenvolvimento de pesquisa para a geração e adaptação de tecnologias que promovam a preservação ambiental.

VALORES

1. **Ética profissional.** Os funcionários do Centro comprometem-se com a conduta ética no exercício das suas funções.
2. **Valorização da competência profissional.** Compromisso na capacitação de recursos humanos, auto-crescimento e valorização de competências e talentos.
3. **Valorização do conhecimento.** O conhecimento produzido pelo Instituto deve ser valorizado através da inovação e do nível/grau de adopção das tecnologias desenvolvidas.

4. **Transparência.** Compromisso com a introdução e uso de sistemas transparentes de fluxo de informação tecnológica e gestão de recursos financeiros e humanos.
5. **Pluralidade e diversidade intelectual.** Respeito à diversidade de ideias e de métodos de trabalho e à defesa da propriedade intelectual.
6. **Responsabilidade social.** O Centro tem responsabilidade na disseminação de tecnologias e no desenvolvimento social e económico das comunidades.

SECÇÃO III : ORGANIZAÇÃO

3.1 Centro Zonal

Mostra-se a seguir a estrutura organizacional do CZnd:

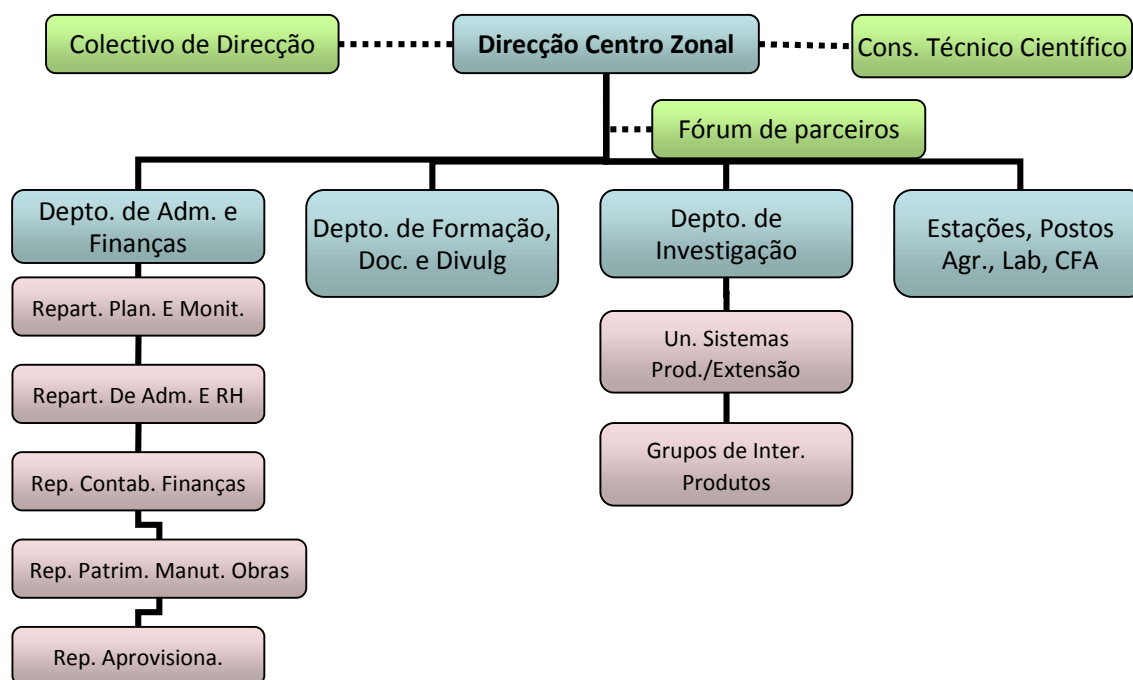


Figura 3 Organograma do CZnd

No geral, o CZnd deve:

- a) Coordenar e promover a participação de todos os parceiros e clientes na investigação agrária;
- b) Assegurar a correcta gestão e afectação dos recursos disponíveis aos programas e projectos prioritários, orientados para as necessidades dos clientes;
- c) Assegurar a participação dos parceiros e dos produtores na definição das prioridades e da agenda de investigação;
- d) Assegurar a execução dos programas e projectos na zona agro-ecológica da sua área de actuação
- e) Definir o seu plano director de investigação agrária, em coordenação com a Direcção do IIAM.

Cabe ao Director do CZnd:

- a) Planificar e programar as actividades do Centro Zonal e garantir a sua implementação, em coordenação com a Direcção do IIAM e com as Estações Agrárias e Zootécnicas, Postos Agrários e Laboratórios que o integram;
- b) Efectuar a gestão dos recursos disponíveis;
- c) Apresentar periodicamente os relatórios de desempenho e avaliação dos resultados alcançados;
- d) Participar na mobilização de recursos para realização das actividades;
- e) Convocar e dirigir colectivos de trabalho;
- f) Organizar periodicamente a realização do Fórum de parceiros a nível local.

3.2 Departamento de Investigação

No geral, o Departamento de Investigação é responsável pela implementação das actividades de investigação agrícola e é composto pela Unidade de Sistemas de Produção e Extensão e os Grupos de Interesse por Produtos.

(1) Unidade de Sistemas de Produção e Extensão

- a) Coordenar a implementação dos ensaios nos campos de agricultor “on-farm” e campos experimentais “on-station”, em colaboração com as redes de extensão;
- b) Determinar a necessidade de efectuar diagnósticos rurais e prospecções, de acordo com a lista de problemas apresentados pelo Fórum de Parceiros;
- c) Difundir tecnologias e treinar os técnicos ramais e outros actores do sistema em metodologias participativas;
- d) Apoiar outras equipas de especialidade na execução da análise sócio-económica;
- e) Efectuar a avaliação e selecção de tecnologias desenvolvidas pela investigação para posterior difusão, incluindo a realização de encontros periódicos de revisão de tecnologias (REPETES).

(2) Grupo de Interesse por Produtos

- a) Coordenar os trabalhos de especialidade dentro dos programas de investigação;
- b) Garantir o estabelecimento de equipas de especialistas que permitam a melhoria da qualidade e integração dos trabalhos de investigação;
- c) Servir de grupos de referência para consulta e avaliação de assuntos técnico ligados a um determinado produto.

3.3 Departamento de Formação, Documentação e Divulgação

- a) Criar um acervo bibliográfico actualizado para o Centro Zonal;
- b) Assegurar a divulgação dos resultados de investigação através de publicação de normas técnicas e artigos científicos em revistas nacionais, internacionais e outros meios de divulgação;
- c) Identificar as necessidades de formação e capacitação, orientada tanto para os clientes como para os investigadores;
- d) Assegurar a formação contínua dos produtores e dos investigadores.

3.4 Departamento de Administração e Finanças

- a) Efectuar a gestão do pessoal do Centro Zonal, incluindo a elaboração do expediente respeitante à abertura de concursos de ingresso e promoção;
- b) Apreciar e submeter à aprovação superior o orçamento de receitas e despesas, e efectuar a sua gestão;
- c) Controlar a arrecadação das receitas;
- d) Assegurar a execução de expediente geral e o apoio necessário ao correcto funcionamento do Centro Zonal;
- e) Apresentar ao Director do Centro Zonal as propostas de aquisição de bens e serviços e executá-las, uma vez aprovadas;
- f) Zelar pelo património do Centro Zonal, assegurando a conservação e manutenção dos bens móveis e imóveis;
- g) Planificar as actividades do Centro Zonal e acompanhar a sua execução.

3.5 Sucursais de Centros de Investigação e Escritórios

O CZnd tem postos e estações agronómicas, assim como se mostram a seguir. Cada posto deve conduzir as actividades de acordo com o plano de actividades do Centro Zonal.

Tablela 1 Sucursais do CZnd

Estações Agronómicas	Província/ Distrito	Área (ha)	Zona Agroecológica	Nota
Posto Agronómico de Nampula	Nampula/ Nampula	330	R7	Operacional
Centro de Investigação e Multiplicação de Sementes de Namialo	Nampula/ Meconta	347	R7	Operacional
Centro de Investigação de Mapupulo	Cabo Delgado/ Montepuez	40	R7	Operacional
Posto Agronómico de Nacaca	Cabo Delgado/ Namuno	50	R7	Operacional
Posto Agronómico de Napaha	Cabo Delgado/ Montepuez	8,000	R7	Inoperacional
Posto Agronómico de Namietil	Nampula/ Mogovolas	1,014	R8	Operacional
Estação Agronómica de Ribáuè	Nampula/ Ribaue	2,572	R7	Operacional
Posto Agronómico de Namapa	Nampula/ Namapa	1,000	R7	Operacional
Estação de Investigação do Caju	Nampula/ Meconta	12,394	R7/ R8	Operacional
Laboratório Regional de Veterinária	Nampula/ Nampula	-	R7	Operacional

3.6 Lista de Equipamentos

A tabela a seguir mostra a lista de equipamentos do CZnd.

Lista de Equipamentos do IIAM CZnd

Quantit//	Equipamento	Condição	Localização
1	Tractor MF-240	Avariado	DPA Nampula
1	Generator P12,5P2	Avariado	CZnd DPA Nampula
2	Electric pump	1: Boa 1: Avariada	CZnd DPA Nampula
1	Freezer AKAI 350L	Boa	CZnd DPA Nampula
1	Incubator (big) ZEC	Boa	Laboratório de Processamento de Mandioca
1	Refrigerator (small) MEGA	Boa	
1	Stove (gas • electric) DEFFY	Boa	
1	Incubator MEMMERT	Boa	

Quantit//	Equipamento	Condição	Localização
1	Stove DEFFY	Boa	
1	Bag stitcher	Boa	
1	Stove (gas • electric) DEFFY	Boa	Laboratório de Ciências Animais
1	Refrigerator (big) AFTRON	Boa	
1	Refrigerator (small) MEGA	Boa	Laboratório de Cultura de Tecidos
1	Refrigerator (big) ZEC	Boa	
1	Washing machine ZEC ZWM-1000TP	Boa	
1	Freezer DEFFY	Boa	
1	Incubator INDELAB	Boa	
1	Water distiller JP Selecta	Boa	
1	Electrical balance Beetle	Boa	
1	Portable PH meter	Boa	
2	Microwave oven DEFFY	Boa	
1	Electrical balance Deadam	Boa	
1	Balance ALC 210	Boa	
2	Laminar flow cabinet	Boa	
1	Autoclave	Boa	
2	Thermometer	Boa	
1	Dispenser 1-10ml	Boa	
1	Autoclave	Boa	
1	Binocular microscope	Boa	
1	Electrical balance Lan Technics BE1200	Boa	
1	High performance liquid chromatography	Boa	
1	Spectrophotometer	Boa	
2	Vacuum cleaner (clean Air)	Boa	
1	Tabletop stirrer	Boa	
1	Electrical balance BP 210S	Boa	
1	Balance Scaltec	Boa	
1	PH microprocessor	Boa	
1	Balance Sartorius	Boa	
1	PH meter 2006	Boa	
1	Conductivity meter	Boa	
1	Microprocessor O.795M2	Boa	
1	Freezer 250 L	Avariado	
1	Incubator GALLENKAMP	Boa	
1	Centrifuge GALLENKAMP	Boa	
3	Optical microscope	Boa	
1	Electrical balance	Boa	
1	Immunofluorescence microscope	Boa	
1	Stove MEGA	Boa	
4	Soil color chart book	Boa	Laboratório de Análise de Solos e Plantas
80	Soil sample vessel	Boa	
1	Soil sampling aid	Boa	
1	Soil sampling stick (1m)	Boa	
1	Digital soil penetrometer with built-in GPS	Boa	
1	ArcGIS	Boa	
2	Digital actual volumenometer	Boa	
1	Water turbidometer	Boa	
1	Willey-type mill	Boa	
3	Electrical balance (0.01g)	Boa	
1	Electrical balance (0.0001g)	Boa	
1	Bench top pH meter	Boa	
1	Bench top EC meter	Boa	
1	Incubator (small)	Boa	

Quantit//	Equipamento	Condição	Localização
1	Incubator (big)	Boa	
1	Incubator (big)	Inoperacional	
1	Microwave digestion system	Boa	
1	Kehldal distillation system	Boa	
2	Magnetic stirrer	Boa	
2	Draft chamber	Boa	
2	Ultrasonic bath cleaner	Boa	
1	Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer	Boa	
1	Refrigerator	Boa	
1	Spectrophotometer	Boa	
1	Spectrophotometer	Inoperacional	
1	Water distiller	Boa	
1	Water purification system	Avariado	
1	Muffle furnace	Boa	
1	Orbital shaker	Boa	
1	Generator	Boa	
1	Weather station	Boa	Campo Experimental do PAN

SECÇÃO IV : ESTRUTURA DO DOCUMENTO DE APOIO

Este Guião contém diversos documentos de apoio, tais como directrizes e manuais produzidos no âmbito do ProSAVANA-PI, visando a capacitação dos centros zonais. A tabela a seguir lista tais documentos e sua estrutura.

Nº	Código	Documento
Directrizes de Gestão do IIAM CZnd		
01	N 1	Perfil da ARM
02	N 2	Directrizes de Realização da IAMRAP
03	N 3	Amostra de ATD
04	N 4	Manuais de Observação do Crescimento e de Amostragem de Plantas
05	N 5	Directrizes do Laboratório de Análise de Solos e Plantas
06	N 5.1	Manual de Análise do Solo
07	N 5.2	Manual de Segurança para a Utilização do Laboratório de Análise de Solos e Plantas
08	N 5.3	Leitura e Aplicação dos Resultados da Análise do Solo
09	N 5.4	Ficha de Registo de Equipamentos
10	N 5.5	Manual de Manutenção de Edifícios
11	N 5.6	Relatório Técnico de Furos de Água
12	N 5.7	Manual de Bomba de Água

***Documento de Apoio 01 N 1 Perfil da ARM
(Reunião de Investigação Agrícola no Corredor de Nacala)***

Item	Conteúdo
Objectivos	<ul style="list-style-type: none"> - Disseminar o progresso dos resultados de investigação agrária no Corredor de Nacala para todos os intervenientes. - Partilhar as experiências e fortalecer a parceria entre os diferentes actores do sector agrícola na área de investigação.
Essência e seminário	O seminário dará oportunidade aos pesquisadores de fazerem uma comunicação científica oral e/ ou apresentarem pôsteres, além de possibilitar a exposição de produtos e serviços de vários parceiros (Universidades, CGIAR, agências de desenvolvimento, agro-comerciantes, produtores inovadores etc.)
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos resultados de investigação agrária desenvolvida ao longo do Corredor de Nacala. - Aumento da sinergia entre os diferentes actores do sector agrícola na área de investigação. - Confecção e documentação do sumário da comunicação científica com os resultados da investigação no Corredor de Nacala.
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Representantes do MINAG - Governos provinciais (Nampula, Zambézia, Niassa) - Pesquisadores do IIAM - Membros do ProSAVANA (PI, PD, PEM, HQ) - Pesquisadores dos centros de investigação internacionais (CGIAR) - Institutos de educação superior (UCM, UNLurio, UNzambeze, UMBB, UP) - Institutos agrícolas (IARibaue, IANacuxa) - Centros regionais de ciência e tecnologia - Serviços de extensão - Sociedades civis e ONGs - Sector privado - Camponeses e grupos de camponeses

***Documento de Apoio 02 N 2 Directrizes de Realização da IAMRAP
(Reunião Interna Anual para o Sucesso da Pesquisa e Planeamento no IIAM)***

Reunião Anual sobre as Realizações e Planeamento de Pesquisa nos Centros Zonais do IIAM

Directrizes de Implementação

(Objectivos)

1. A Reunião Anual (doravante referida como “a Reunião”) contribuirá para o reforço da capacidade de pesquisa e transferência de tecnologia do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), no âmbito do projecto ProSavana-PI (doravante referido como “o Projecto”).
2. Na reunião devem ser validados os alcances de cada actividade associada aos *outputs* do Projecto.
3. Na Reunião, serão providas melhorias aos planos de pesquisa e transferência tecnológica de cada actividade, associados aos *outputs* do Projecto.

(Organização)

4. A reunião deve ser organizada por um comité composto por um dos Centros Zonais do IIAM, ou seja, o Nordeste (IIAM-CZnd) ou o Noroeste (IIAM-CZno), pelo menos uma vez ao ano.
5. A logística da Reunião deve ser preparada pelo comité organizador sob assistência do Projecto.
6. A Reunião deve reunir pesquisadores do IIAM-CZnd e IIAM-CZno, que estejam envolvidos no Projecto com papéis de importância preponderante, além de especialistas da JICA e da Embrapa.
7. Para a Reunião, devem ser convidados os representantes da Sede do IIAM e de outros centros zonais, assim como o pessoal das DPA concernentes.
8. A Reunião pode atrair quaisquer interesses das universidades, ONGs e instituições internacionais.

(Programa)

9. O programa da Reunião deve ser preparado pelo comité organizador sob consultação com o Projecto.
10. Os apresentadores, na Reunião, devem ser nomeados pelos chefes dos centros zonais, considerando suas contribuições correntes para com o Projecto.
11. A Reunião deve ser presidida por uma pessoa apropriada, que será nomeada pelo comité organizador.

(Relatório)

12. Os pesquisadores do IIAM, envolvidos nas actividades do Projecto, devem preparar relatórios sobre os resultados da investigação em curso e planos futuros, independentemente de sua contribuição à Reunião, de forma a constituir apêndices da acta.

(Apêndice 1)

Resultados das Investigações em 2011/2012

Título da Investigação:

Actividade do Projecto: (Ex.: 3-2)

Pesquisador Responsável:

Pessoal Colaborador:

Período de Investigação:

Fonte de Recursos:

i. **Objectivos:** *(1.000 palavras no máximo)*

ii. **Métodos (Materiais, protocolos etc.):**

iii. **Perfil dos Resultados Correntes:** *(em lista de tópicos)*

- ###
- ###

(Pelo menos duas figuras/tabelas devem ser afixadas para descrever os resultados acima)

- iv. **Discussões:** *(3.000 palavras no máximo)*
- v. **Problemas a Serem Resolvidos / Assuntos a Serem Discutidos para a Implementação da Pesquisa:** *(Ex.: recursos, parceria e cronograma)*
- vi. **Planos Futuros, Primordialmente Campanha a Seguir:** *(em lista de tópicos)*
- @ @ @
 - @ @ @
- vii. **Registo da Publicação:** *(em revistas académicas/sociedade, imprensa etc.)*

(Apêndice 2)

Plano de Nova Investigação

Título da Investigação:

Actividade do Projecto (Ex.: 3-2)

Pesquisador Responsável:

Pessoal Colaborador:

Período de Investigação:

Fonte de Recursos:

- i. **Antecedentes e Objectivos:** *(3.000 palavras no máximo, descrevendo a relação com os Outputs do Project e missões do IIAM)*

- ii. **Métodos (Materiais, protocolos etc.):**

- iii. **Outputs Esperados:** *(com base anual)*

- iv. **Recursos Necessários (apoios financeiros, de campo, de mão-de-obra temporária, de materiais especiais, de informações etc.):**

v. Autoavaliação sobre o Plano de Nova Investigação

a. Demandas/outputs de Investigação:

(Localização)

1. Internacional; 2. África Meridional; 3. Nacional; 4. Região do Corredor de Nacala;
5. Zonal ou mais localizado

(Significância)

1. Muito significativa; 2. Significante; 3. Médio; 4. Menos significativa

b. Demandas Políticas:

(Localização)

1. Internacional; 2. Sub-regional; 3. Nacional; 4. Provincial

(Importância)

1. Muito importante; 2. Importante; 3. Médio; 4. Menos importante

c. Extensibilidade dos Outputs

1. Extensão muito fácil; 2. Fácil; 3. de média dificuldade; 4. Difícil; 5. Muito difícil

d. Grau de Benefício aos Produtores Locais

1. Muito grande; 2. Grande; 3. Médio; 4. Pequeno; 5. Muito pequeno

e. Impacto Esperado na Indústria Local e Nacional

1. Muito grande; 2. Grande; 3. Médio; 4. Pequeno; 5. Muito Pequeno

f. Expansão Científica da Pesquisa

1. Muito esperada; 2. Esperada; 3. Média; 4. Pouco esperada

Documento de Apoio 03 N 3 Amostra do ATD
(Documento Técnico Anual)



Formulário Protocolo de Ensaio

Programa/Sector: Florestas

Título do ensaio: Avaliação de espécies agroflorestais para o melhoramento do solo: o caso da *Faidherbia albida* e *Gliricidia sepium*

Código do ensaio: _____

Campanha agrícola: 2014/2015

Cultura1: *Faidherbia albida*

Variedade: _____

Cultura 2: *Gliricidia sepium*

Variedade: _____

Cultura3: milho

Variedade: Matuba

Duração: 05 (anos)

Responsável: Ivete Frederico Maluleque

Colaboradores: Arnaldo Jamal, Aristides Mamba e Eng Kazuhiro NARUO (JICA-ProSavana PI)

Locais: Posto Agronómico de Nampula

On farm?_Nao on station?:Sim

Objectivos	Resultados esperados
Avaliar a adaptabilidade da <i>Faidherbia albida</i> e <i>Gliricidia sepium</i> em campos agrícolas de Nampula	Adaptabilidade da <i>Faidherbia albida</i> e <i>Gliricidia sepium</i> em campos agrícolas de Nampula verificada
Avaliar o efeito da <i>Faidherbia albida</i> e <i>Gliricidia sepium</i> no melhoramento das propriedades físicas e químicas do solo	Melhorados os rendimentos das culturas agrícolas quando consociadas com estas espécies arbóreas



Formulário de Protocolo de Ensaio
Centro Zonal Nordeste - Departamento de Investigação

Orçamento anual (MZM): 24.000,00

Fonte de financiamento: JICA-proSavana (OGE?)

Delineamento experimental: Blocos completos casualizados

Nº de repetições: 4 Nº de Blocos: 4 Nº de tratamentos: 03

Nº de parcelas por bloco: 3

Nº de sub-parcelas por bloco: 0

Nº Total de parcelas/subparcelas: 12

Compasso para *Faidherbia albida*: Entre linhas: 5 m e entre plantas: 5 m Nº de plantas por linha: 6

Compasso para *Gliricidia sepium*: Entre linhas: 5 m e entre plantas: 5 m Nº de plantas por linha: 6

Compasso p milho: Entre linhas: 0.8 m e entre plantas: 0.2 m Nº de plantas por linha: 125

Nº de linhas por parcela (arvores): 3, Comprimento das linhas: 25 m, Área de cada parcela: 375m²

Nº de linhas por parcela (milho): 8 Comprimento das linhas: 25 m, Área de cada parcela: 200m²

Nº de linhas de bordaduras: 4 Área útil da parcela/subparcela: 100 m², Área Total do Ensaio: 2500 m²

Código dos tratamentos/factores

T1: *Faidherbia albida* + milho

T2: *Gliricidia sepium* + milho

T3: milho



Formulário de Protocolo de Ensaio
Centro Zonal Nordeste - Departamento de Investigação

Esquema do Ensaio:

Bloco I	T3	T2	T1
Bloco II	T2	T1	T3
Bloco III	T1	T3	T2
Bloco IV	T2	T1	T3

Registo de observações

Tipo de solo: _____

Cultura anterior: Nenhuma

Preparação do terreno:

Operação	Datas	Obs.
Lavoura	Dez/2014	
Gradagem	-	
Outra (_____)	-	

Operações culturais:

Operação	Datas	Obs.
Adubação de fundo		
Sementeira (milho)	20/12/2015	
Ressementeira (milho)		
Plantio de espécies arbóreas	30/12/2014	
Desbaste	15/01/2015	
Sachas		



Formulário de Protocolo de Ensaio
Centro Zonal Nordeste - Departamento de Investigação

Pulverizações		
Adubação de cobertura		
Colheita		

Descrição das características/variáveis:

Característica/variável	Descrição
PH do solo	A medir na parcela útil antes de estabelecer o experimento em cada campanha (Dezembro)
Matéria orgânica do solo	A medir na parcela útil antes de estabelecer o experimento em cada campanha (Dezembro)
N, P, K, Mg	A medir na parcela útil antes de estabelecer o experimento em cada campanha (Dezembro)
Sobrevivência das culturas arbóreas	Verificar quantas plantas vivas existem no campo, do total plantadas. A verificar no final da próxima época seca (Nov/2015)
Stand das plantas de milho	A medir na parcela útil em Março/campanha
Peso do grão e rendimento do milho/ha	A medir na parcela útil em Junho/campanha



Características/variáveis a serem observadas e registadas em cada parcela/sub-parcela

Característica/variável	Período específico de observação e registo

Ficha de registo de Observações

Característica/Variável	Nr da parcela	Valor observado



Cronograma de actividades

Actividade	Out				Nov				Dez				Jan				Fev				Mar			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Preparação da área																								
Análise de solos																								
Demarcação do experimento																								
Plantio das espécies arbóreas																								
Sementeira do milho																								
Amanhos (sachas)																								



Formulário de Protocolo de Ensaio
Centro Zonal Nordeste - Departamento de Investigação

Cronograma de actividades (Cont.)

Actividade	Abr			Mai			Jun			Jul			Ago			Set					
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Colheita do milho				x																	
Processamento/pesagens do milho																					
Processamento e análise de dados																					
Relatório preliminar																					

Annual Technical Document

(Form 1)

Output 4 Appropriate cultivation technologies and livestock production of Nacala Corridor is developed.

Activity 4-1. Selection of proper crop and its variety

Trial 4-1-1: Adaptability evaluation of Mozambican maize, soybean, and cowpea varieties across the Nacala Corridor under no fertilizer condition for seed multiplication

Persons responsible		
<u>Japanese side:</u> Tetsuji Oya Satoshi Nakamura Keiichiro Kobayashi	<u>Mozambican side:</u> To be decided (Nampula) To be decided (Nampula) Jonh Bulassi Kaunda (Lichinga) Fernando Joao Sualei (Lichinga) Miguel Vicente Murracama (Gurue) Celina Da C. M. Xavier (Gurue)	<u>Brazilian side:</u>

Outlines
<p><u>Justification and Objectives (clearly in the Project Output):</u></p> <p>Maize is one of the most important staple crops along the Nacala. Soybean, as a new cash crop, has been quickly disseminated in the target region. Cowpea is also a cash crop, but because of its higher drought tolerance, it can be introduced to the smallholder farmers with less risk than soybean. ProSAVANA-PEM is planning to establish a seed multiplication system for these crops. The aim of the study is to provide PEM information on appropriate variety on the various agro-environments along the target region under no fertilizer condition. The trials are conducted in multiple sites, i.e., Lichinga, Gurue, and Nampula, and will also be used for demonstrations to extension workers and farmers.</p>
<p><u>Expected outputs:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The proper technique of evaluation of maize, soybean, and cowpea varieties is developed for improving crop yield issues 2. Results of variety evaluation are related with some characteristics such as maturity. 3. Demonstration of varietal difference of crops in terms of growth and yield at each site. 4. A comprehensive understanding of the IIAM researchers/technicians on crop physiology, plant nutrition, and agro-meteorology through field survey, usage of observation equipment, and data analysis.

General methodologies for the trial 2015-2016:

A. *Trial sites:* Nampula, Gurue, and Lichinga.

B. *Treatments (Varieties)*

Crop			
Maize	Matuba	Tsangano	ZM523
Soybean	TGX 1904-6F (ZAMBOANE)	TGX 1937-1F (OLIMA)	OCEPARA-4
Cowpea	IT16	IT18	IT97K390-2

C. *Experimental design (universal among all the sites)*

RCBD with four replicates (n=12)

Maize: A plot size at 6.4 x 6.4 = 40.96 m² with 0.8 m borders between plots

(a total size: 21 m x 28 m = 588 m²)

Soybean: A plot size at 4.8 x 4.8 = 23.04 m² with 0.8 m borders between plots

(a total size: 16 m x 22 m = 352 m²)

Cowpea: A plot size at 4.8 x 4.8 = 23.04 m² with 0.8 m borders between plots

(a total size: 16 m x 22 m = 352 m²)

*See appendix for experimental design

D. *Cultivation management (universal among all the sites)*

1. Land preparation: Plow, harrow and compaction

2. Planting date: Maize: mid Dec, Soy and cowpea: late Dec (for all sites)

3. Planting density: Maize: 0.80 m x 0.20 m with 2 plant per hill (6.7 hills m⁻²)

Soy: 0.40 m x 0.20 m with 2 plants per hill (12.5 hills m⁻²)

Cowpea: 0.40 m x 0.20 m with 2 plants per hill (12.5 hills m⁻²)

*All crops are thinned into 1 plant per hill a couple of weeks after emergence.

4. Fertilization: No fertilizer is applied.

5. Irrigation: Rain-fed (No irrigation)

6. Weeding and pest control: Manual weeding and spraying as required

E. Data to be collected (follow the field manual)

1. Field environments

- Latitude, longitude, and elevation
- Meteorological data (daily)
- Soil properties (0-20 cm)
physico-chemical properties (texture, pH, TC, TN, CEC, P etc.)
*Soil samples should be taken before planting for analysis.

2. Harvest (All crops at all the sites)

- Yield and yield components
- Total top dry matter and N uptakes

3. Crop growth

- Phenology development:
Maize: Emergence (V1), tasseling (R1), silking (R3), physiological maturity (R6)
Soybean: Emergence(V1), flowering(R1), , first seed(R5), phenological maturity(R7)
Cowpea: Emergence (V1), flowering , first seed, phenological maturity
- Canopy coverage by photo shooting (every one-week basis)
- Plant height (every one-week basis)

Milestones of the activityOutputs in 2015/16

1. Based on the experience during the project period since 2011/2012, IIAM staff can manage field experiments, evaluating crop growth and production, and analysing obtained dataset.

Appendix. Experiment design and image of crop allocation

Rep 1		Rep 2		Rep 3
				Rep 4

Crop	Planting Density			Required field size per experiment
Maize	0.8m x0.2m	6.4m x 3 varieties +0.8m x 2 borders =20.8m	6.4m x 4 reps +0.8m x 3 borders =28m	21m x28m =588m ²
Soybean	0.4m x0.2m	4.8m x 3 varieties +0.8m x 2 borders =16m	4.8m x 4 reps +0.8m x 3 borders =21.6m	16m x22m =352m ²
Cowpea	0.4m x0.2m	4.8m x 3 varieties +0.8m x 2 borders =16m	4.8m x 4 reps +0.8m x 3 borders =21.6m	16m x22m =352m ²

Annual Technical Document

(Form 2)

Output 4 Appropriate cultivation technologies and livestock production of Nacala Corridor is developed.
Activity 4-1. Selection of proper crop and its variety
Trial 4-1-1: Adaptability evaluation of Mozambican maize, soybean, and cowpea varieties across the Nacala Corridor under no fertilizer condition for seed multiplication

Space and Time																													
Field descriptions	1							2							3														
(Site Name)	Lichinga							Gurue							Nampula														
(Area in m x m)	30 x 55 m							30 x 55 m							30 x 55 m														
Calendar by sites (in each event)	Oct			Nov			Dec			Jan			Feb			Mar			Apr										
<i>Land preparation and basal fertilization</i>																													
<i>Sowing maize, soy, and cowpea</i>																													
<i>Thinning</i>																													
<i>Spraying</i>																													
<i>Top-dressing</i>																													
<i>Weeding</i>																													
<i>Field observation</i>																													
<i>Harvest</i>																													
Necessary resources (in the current year)																													

Materials, Goods, Equipment (already available)	Maize seeds: Soybean seeds: Cowpea seeds : Tractor Sprayer at each site Herbicides: 2 bottles per site Fungicide: 2 bottles per site Insecticide: 2 bottles per site Ordinary goods for plot allocations (labels, pegs, ropes, etc.) Digital camera at each site Stepladder at each site Weather stations at each site Rulers Equipment for crop growth monitoring and harvest sampling (Scales, scissors, envelopes, sacs, writing tools, grinder mill, oven)																												
Casual labors (men per week)								Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr																
<i>At site 1</i>							1	1	2	1	1	1	1	1	1												1	0	
<i>At site 2</i>							1	1	2	1	1	1	1	1	1													1	0
<i>At site 3</i>							1	1	2	1	1	1	1	1	1													1	0
Machinery works (days per week)	Oct							Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr																
<i>specify details and site</i>																													

***Documento de Apoio 04 N 4 Manuais de Observação
do Crescimento e de Amostragem de Plantas***

Manual de observação do crescimento e amostragem de plantas

Ensaio Multi-localizados ao longo do Corredor de Nacala

Versão 2012-2013

Yashuhiro Tsujimoto

(tsjmt@affrc.go.jp)

JIRCAS

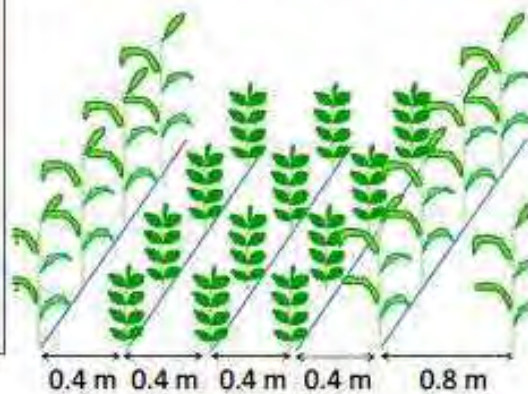
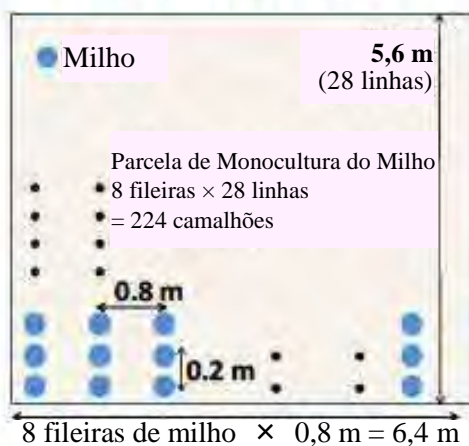
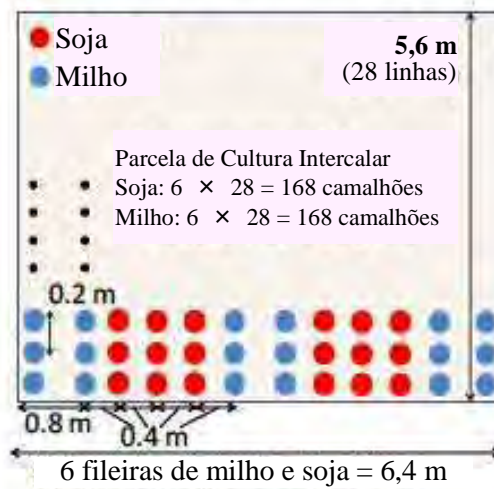
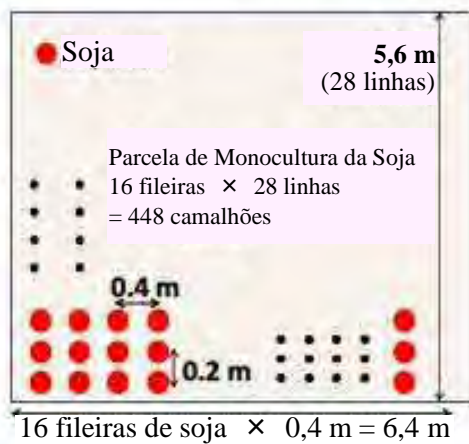
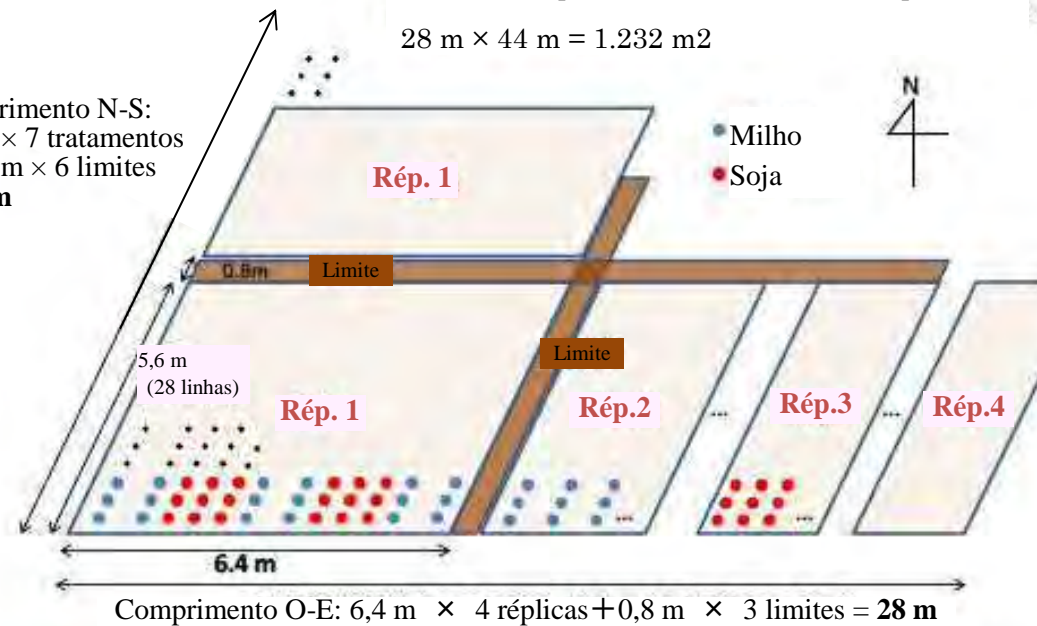
2012.10

Desenho de Ensaio em 2012-2013

Dimensão requerida de área de terreno por local:

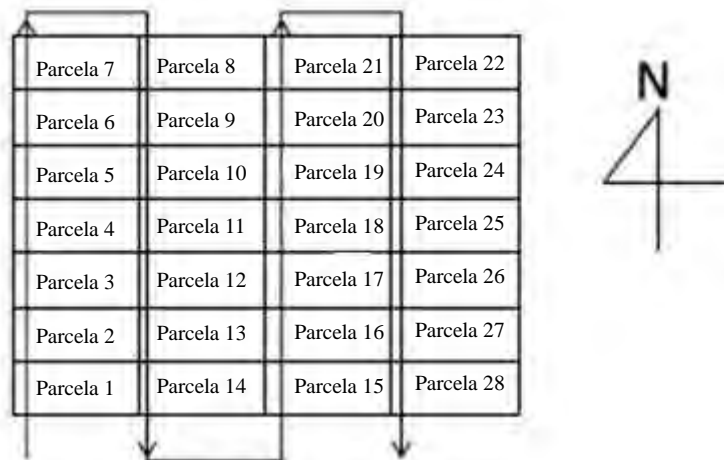
$$28 \text{ m} \times 44 \text{ m} = 1.232 \text{ m}^2$$

Comprimento N-S:
 $5,6 \text{ m} \times 7 \text{ tratamentos}$
 $+ 0,8 \text{ m} \times 6 \text{ limites}$
 $= 44 \text{ m}$



- Alocação de Parcelas -

1	SS: Monocultura de soja
2	SM (0N): Monocultura de milho sem N adicional
3	SM(3N): Monocultura de milho com 3g m ⁻² de N adicional
4	SM(8N): Monocultura de milho com 8g m ⁻² de N adicional
5	S/M (0N): Cultura Intercalar de milho e soja sem N adicional
6	S/M (3N): Cultura Intercalar de milho e soja com 3g m ⁻² de N adicional
7	S/M (8N): Cultura Intercalar de milho e soja com 8g m ⁻² de N adicional



Muriase

3	7	4	4
2	1	1	3
6	6	7	6
4	3	5	2
1	5	6	1
7	4	3	5
5	2	2	7

Rép.1 Rép.2 Rép.3 Rép.4

Mutuáli

4	2	7	1
2	6	2	4
1	3	1	2
7	4	5	3
5	7	3	5
3	1	4	7
6	5	6	6

Rép.1 Rép.2 Rép.3 Rép.4

Mutequesse

4	6	1	5
7	7	5	2
3	3	6	4
5	4	2	3
6	1	3	6
2	5	4	7
1	2	7	1

Rép.1 Rép.2 Rép.3 Rép.4

Lichinga

6	4	1	7
4	2	2	4
3	3	5	6
2	6	4	5
1	7	7	1
5	5	3	2
7	1	6	3

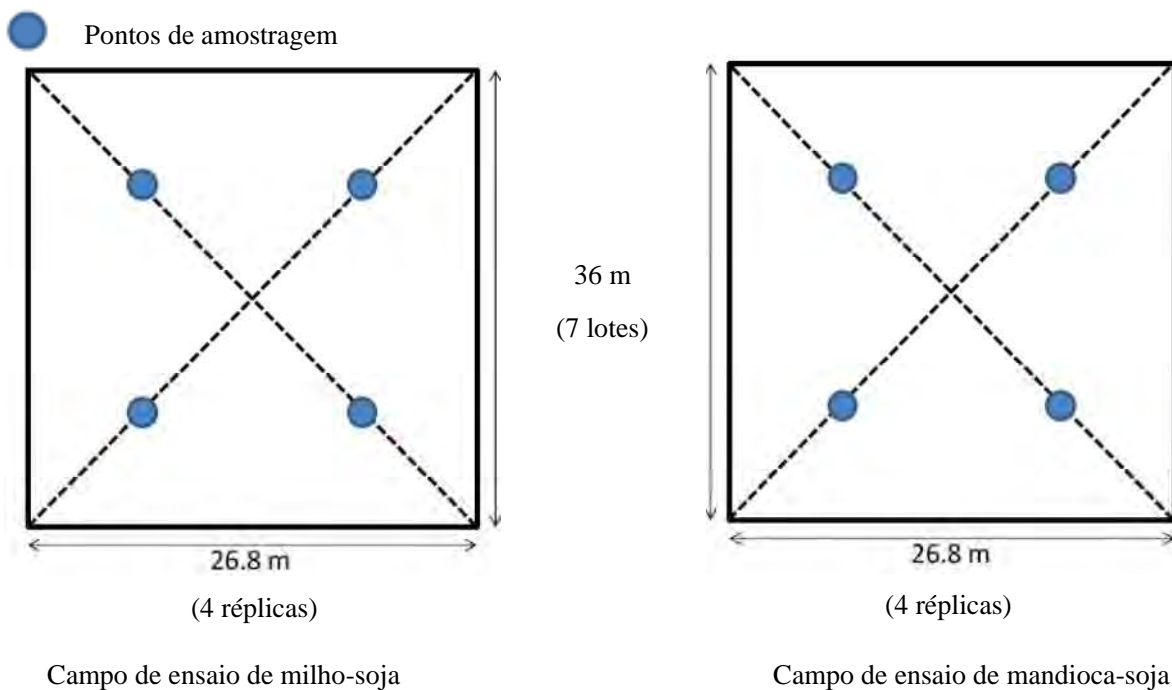
Rép.1 Rép.2 Rép.3 Rép.4

Amostragem do Solo: Medição das Condições Iniciais do Solo

Materiais: equipamentos de amostragem do solo, voluménmetro digital DIK-1150 (Daiki Ltd.), frigorífico e balança.

*A amostragem do solo deve ser conduzida logo no início do ensaio.

1. Pese os contentores antes de realizar a recolha das amostras.
 2. Recolha as amostras do solo às profundidades de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20, 20 a 25 e 25 a 30 cm, com quatro réplicas sob utilização de equipamentos de amostragem.
- * Refira-se à figura mais abaixo para os pontos de amostragem em cada local.
3. Meça a densidade aparente e o teor de água contida nas amostras através do uso do voluménmetro DIK-1150 (Daiki, Ltd.).
- * Refira-se ao manual do DIK-1150 para os detalhes da operação.
4. Armazene as amostras no frigorífico para análises ulteriores de outras propriedades físico-químicas do solo.



Número Total de Amostras: 4 locais × 4 réplicas × 6 faixas de profundidade do solo = 96

Exemplo de Ficha de Pesquisa para Amostragem do Solo

(Exemplo)							
Local: Nampula							
Amostrador: Yasuhiro Tsujimoto							
Data de Amostragem: 02/Fev./2012							
Cultura: Soia-Milho							
Rép.	Prof. Solo	Contentor Nº	Peso	Densidade	V. Líquido	V. Sólido	V. Ar
	cm		Contentor	Aparente			
			g	g/cm ³	cm ³ /cm ³	cm ³ /cm ³	cm ³ /cm ³
1	0-5	1	135.69				
	5-10	2	133.67				
	10-15	3	129.63				
	15-20	4					
	20-25	5					
	25-30	6					
2	0-5	7					
	5-10	8					
	10-15	9					
	15-20	10					
	20-25	11					
	25-30	12					
3	0-5						
	5-10						
	10-15						
	15-20						
	20-25						
	25-30						
4	0-5						
	5-10						
	10-15						
	15-20						
	20-25						
	25-30						

Monitoria Contínua da Humidade do Solo

Materiais: Computador, Specware9, Registador *Datalogger* (Watchdog), Sensor de Humidade do Solo (Watchdog), régua, fita adesiva, barbante de nylon, barra fixadora de ferro, capa de proteção contra chuva, amostrador de solo, tubo de PVC e balde.

1. Antes de plantar, os sensores de humidade do solo (sensor Watchdog de marca d'água do solo, Spectrum Ltd.) são inseridos verticalmente no solo à profundidade de 20 cm, com o uso do amostrador de solo, régua, tubo de PVC, pá e balde.
2. Os cabos de conexão são conectados ao registador *datalogger* (4 portas externas; Watchdog 1400, Spectrum).
3. Configure o comando de registo ao intervalo de 1 hora com o *software* Specware9; e inicie o registo dos dados (*10.800 registos no máximo = ca. 110 dias, utilizando 4 portas externas ao intervalo de 1 hora).
4. Os sensores são configurados no T1 (monocultura de soja), T2 (monocultura de milho sem N adicional) e T5 (Cultura Intercalar sem N adicional), nas Rép.2 e Rép.3 com 2 réplicas por parcela (12 sensores e 3 *dataloggers* por local. Vide configuração detalhada das parcelas na figura).

- Imagem dos Trabalhos de Instalação de Sensores de Humidade e Datalogger -



Abra um furo para instalação com o uso de um amostrador de solo.

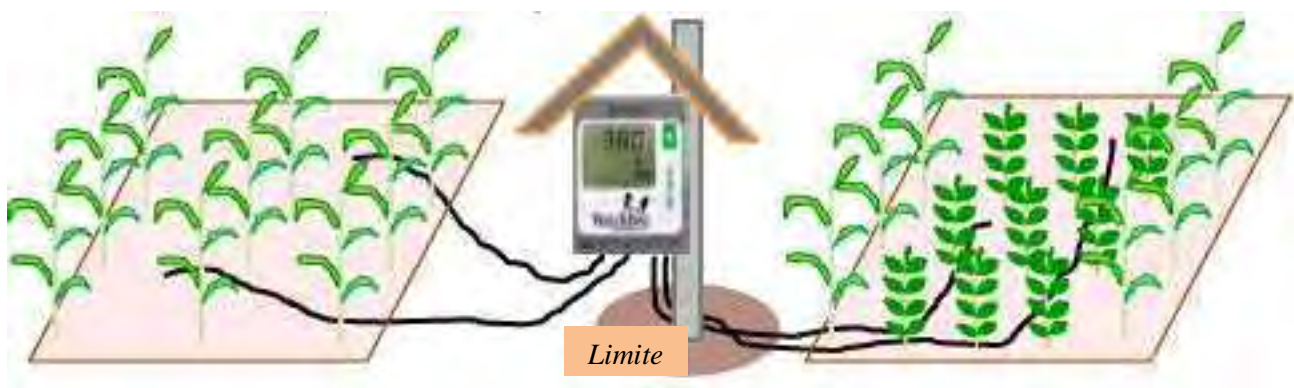


O sensor é fixo a um tubo de PVC para facilitar a instalação.



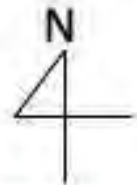
O tubo de PVC é removido depois da instalação.

O *datalogger* é fixo a uma vara de aço e é protegido contra chuva.



- Mapa de Distribuição dos Sensores de Humidade do Solo e do *Datalogger* em Cada Local

Parcelas Instaladas: T1, T2 e T5, nas Rép.2 e Rép.3

*Cada *datalogger* tem 4 portas de conexão externa.Área de Instalação (2 sensores por parcela e 4 sensores por *datalogger*)Registador de Dados (*Datalogger*)

Muriase

3	7	4	4
2	1	1	3
6	6	7	6
4	3	5	2
1	5	6	1
7	4	3	5
5	2	2	7
Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4

Mutuáli

4	2	7	1
2	6	2	4
1	3	1	2
7	4	5	3
5	7	3	5
3	1	4	7
6	5	6	6
Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4

Mutequelesse

4	6	1	5
7	7	5	2
3	3	6	4
5	4	2	3
6	1	3	6
2	5	4	7
1	2	7	1
Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4

Lichinga

6	4	1	7
4	2	2	4
3	3	5	6
2	6	4	5
1	7	7	1
5	5	3	2
7	1	6	3
Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4

Medição do Rendimento: Soja

Materiais: tesouras, material de escrita, prancheta, ficha de pesquisa, envelopes, fitas etiquetadoras, régua, forno e balança.

1. Seleccione a área de amostragem do rendimento, de crescimento médio, que não esteja nas bordas (limites) das parcelas e com o mínimo de perdas de camalhões em cada parcela.
2. Corte quatro camalhões consecutivos ($0,2 \text{ m} \times 4 = 0,8 \text{ m}$) de três fileiras ($0,4 \times 3 = 1,2 \text{ m}$) ao nível do solo, em duas áreas por parcela.
3. Seleccione 6 plantas de tamanho médio (**Sub-amostras**) de entre as amostras acima.
4. Remova as vagens das plantas remanescentes (**Amostra de Rendimento**) e meça o peso fresco à amostragem.
5. Remova as vagens das **Sub-amostras**, meça o peso fresco à amostragem e conte o número de vagens.
6. Descasque as vagens e conte o número de grãos.
7. Grãos, casca de vagem e caules das **sub-amostras** devem ser colocados separadamente em envelopes e secos em um forno a 80°C por mais de 48 horas, após o qual o peso seco de cada tecido deve ser registado.
8. Cada amostra de tecido (caule, grão e casca de vagem) deve ser cortada em pequenos pedaços (com o uso de tesoura ou moenda de amostra) e uma parte deste material (ca. 10 g) deve ser colocado em sacos plásticos (unipack) e exportada para determinar o teor de azoto.

FW: Peso Fresco; DW: Peso Seco

Rendimento (g m^{-2})

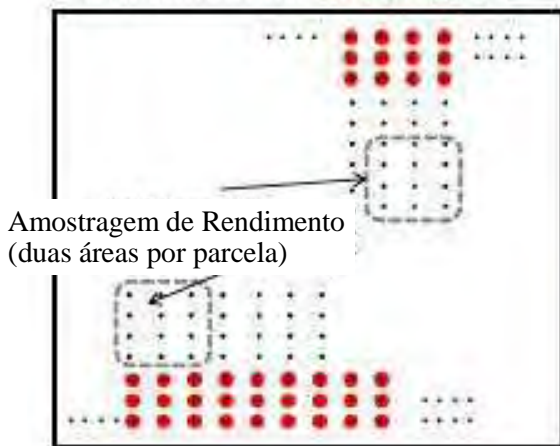
$$= \frac{\text{FW das Vagens (Amostra de Rendimento + Sub - amostra)}}{\text{FW das Vagens (Sub - amostra)}} \times \text{DW dos grãos (sub - amostra)} / \text{Área de Amostragem}$$

(Exemplo de Ficha de Dados)

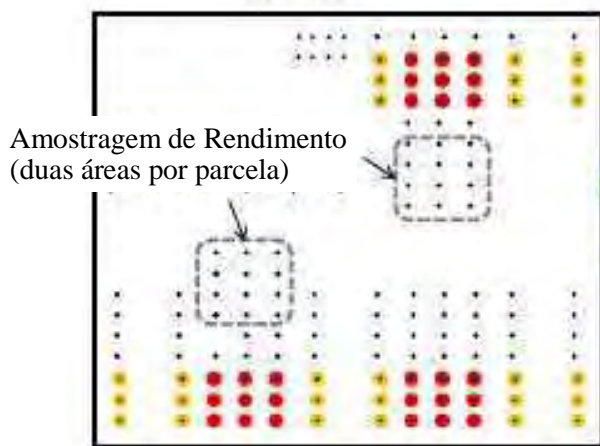
Data: 15 de Maio; Local: Lichinga - Soja

Parcela N ^o	T/R	Área de Amostragem (m ²)	Amostra de Rendimento		Sub-amostras						
			N ^o de Amostras	FW da Vagem (g)	N ^o de Amostras	FW da Vagem (g)	N ^o de Vagens	No de Grãos	DW do Grão (g)	DW de Casca de Vagem (g)	DW de Caule (g)
5	T6R1	1,92	18	327	6	134	57	165	88,28	15,23	82,11

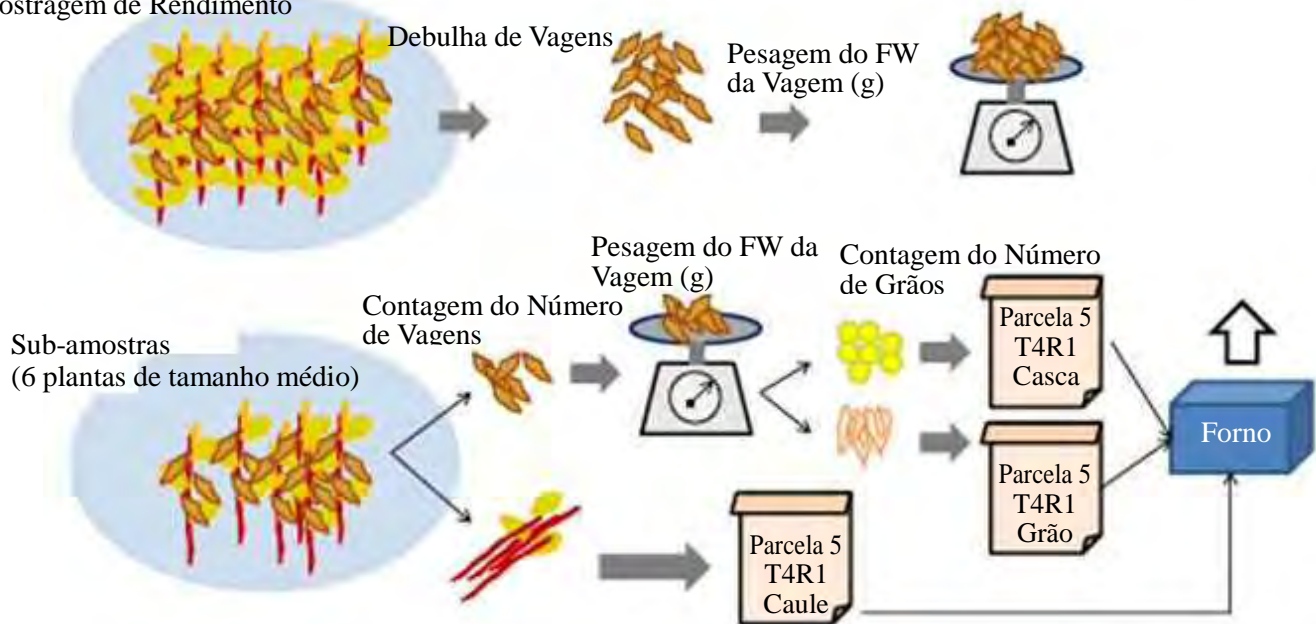
*Parcela de Monocultura de Soja



*Parcela de Cultura Intercalar



Amostragem de Rendimento



Medição de Rendimento: Milho

Materiais: Tesoura, materiais de escrita, prancheta, ficha de pesquisa, envelopes, fitas etiquetadoras, régua, forno, balança e debulhadeira.

1. Seleccione 5 camalhões consecutivos ($0,2 \text{ m} \times 5 = 1,0 \text{ m}$) de 4 fileiras em crescimento mediano, que não estejam nas bordas da parcela e com o mínimo de camalhões perdidos por parcela.
2. Corte uma planta mediana por fileira (4 plantas por parcela) ao nível do solo (**Sub-amostra**).
3. Remova todas as espigas das plantas remanescentes (**Amostra de Rendimento**) e meça o peso fresco das espigas à amostragem.
4. Remova todas as espigas das **Sub-amostras**, meça o peso fresco à amostragem e conte o número de espigas.
5. Os colmos e as espigas das **Sub-amostras** devem ser secos ao ar livre.
6. Os colmos são cortados em pequenos pedaços com a debulhadeira e as espigas são separadas em grãos e sabugos.
7. Os colmos, os grãos e os sabugos das **sub-amostras** devem ser colocados separadamente nos envelopes e secos no forno a 80°C por mais de 48 horas, após o qual o peso seco de cada tecido deve ser registado.
8. Cada amostra de tecido deve ser cortada em pequenos pedaços com tesoura ou moenda de amostra, e uma parte deste material (ca. 10 g) deve ser colocada em sacos plásticos (unipack) e exportada para determinar o teor de azoto.

FW: Peso Fresco; DW: Peso Seco

Rendimento (g m^{-2})

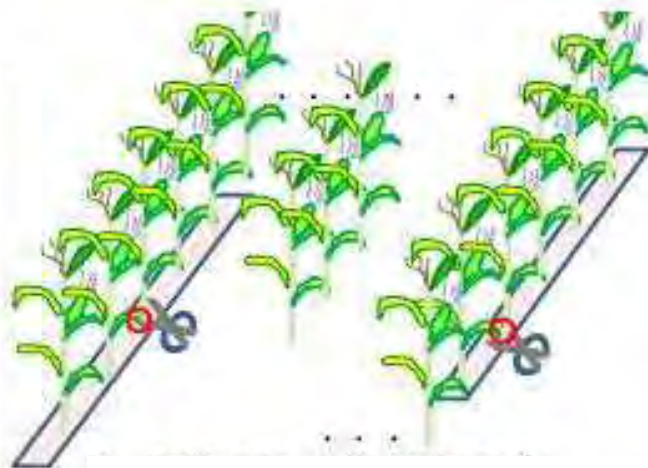
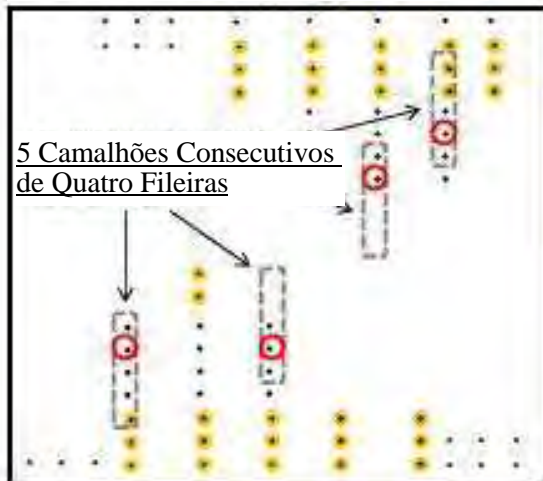
$$= \frac{\text{FW das Espigas (Amostra de Rendimento + Sub - amostra)}}{\text{FW das Espigas (Sub - amostra)}} \times \text{DW dos grãos (sub - amostra)} / \text{Área de Amostragem}$$

(Exemplo de Ficha de Dados)

Data: 20 de Abril; Local: Lichinga - Milho

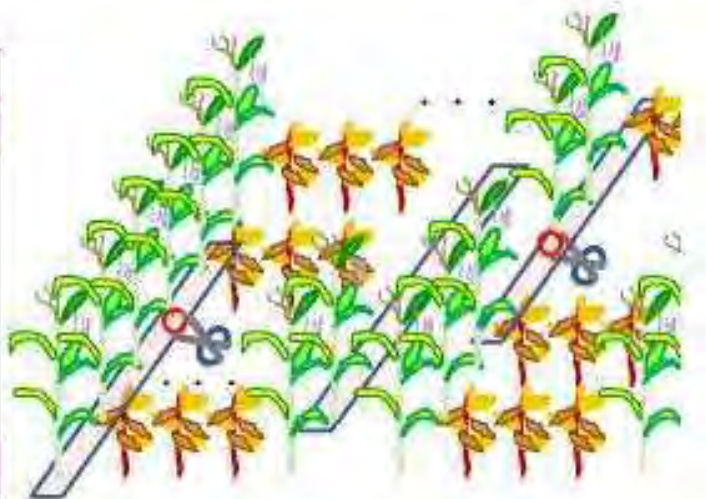
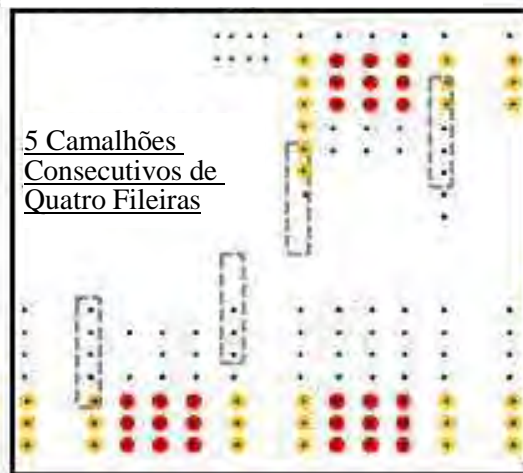
Parcela Nº	T/R	Área de Amostragem (m^2)	Amostra de Rendimento		Sub-amostras					
			Nº de Amostras	FW da Espiga (g)	Nº de Amostras	FW da Espiga (g)	Nº de Espigas	DW de Grãos (g)	DW de Colmo (g)	DW de Sabugo (g)
5	T6R1	3,2	16	2888	4	725	4	158,32	184,27	53,24

Parcela de Monocultura do Milho



1. Corte as plantas de tamanho médio de 1 camalhão por fileira, num total de 4 plantas (Sub-amostra).
2. Remova todas as espigas das plantas remanescentes (Amostra de Rendimento)

Parcela de Cultura Intercalar

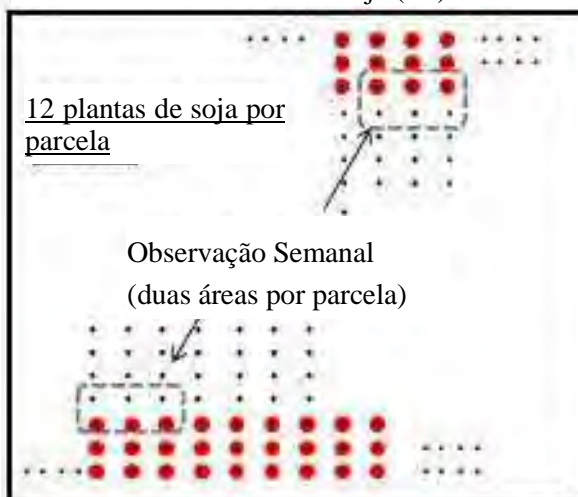


Medições da Altura da Planta e do Estágio de Desenvolvimento

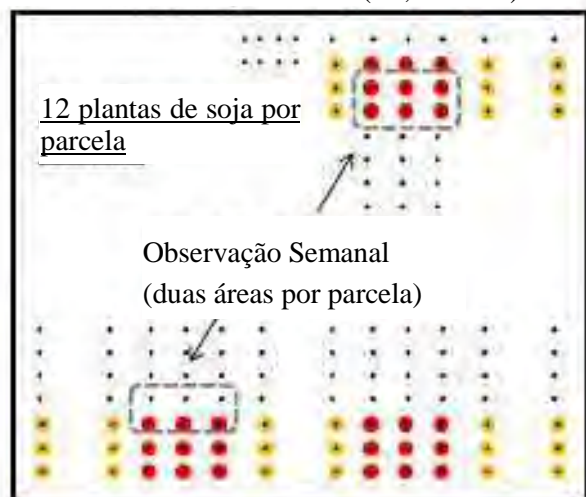
Materiais: materiais de escrita, fichas de dados, réguas, prancheta e fitas de marcação.

1. Seleccione 6 plantas de soja e 4 de milho, ambas de tamanho médio, a partir de duas áreas por parcela (Vide a figura mais abaixo).
2. Meça a altura da planta a partir do nível do solo até o topo do rebento, para a soja; e até a ponta da 2ª folha de topo, para o milho.
3. Repita as medições a partir da emergência até o estágio R5, para a soja, e até o estágio R1, para o milho, ao intervalo de uma semana.
4. Os estágios de desenvolvimento devem ser verificados concorrentemente para os estágios R1, R5, R7 da soja e VT, R1 e R6 do milho.

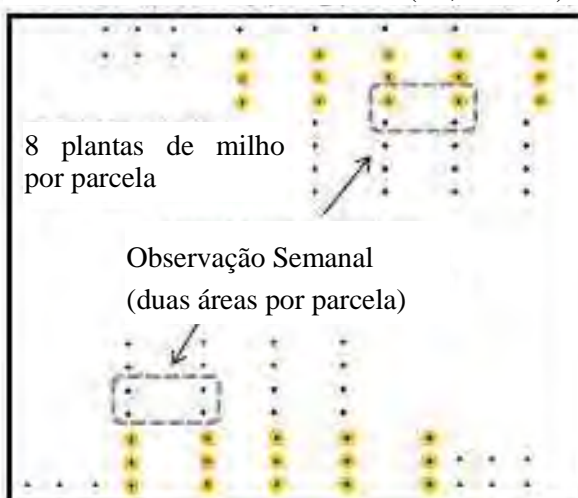
Parcela de Monocultura da Soja (T1)



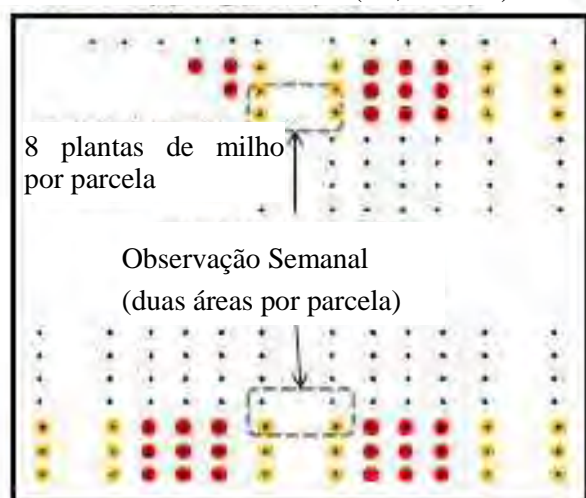
Parcela de Cultura Intercalar (T5, T6 e T7)



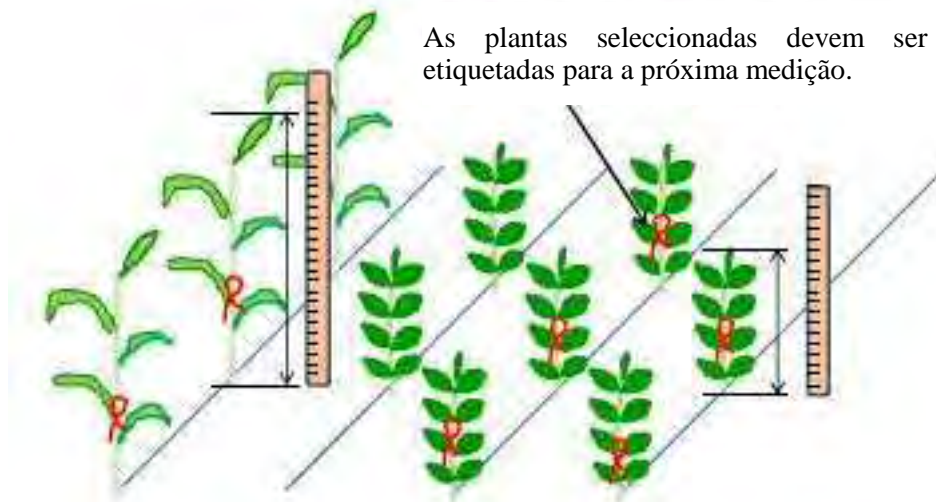
Parcela de Monocultura do Milho (T2, T3 e T4)



Parcela de Cultura Intercalar (T5, T6 e T7)



- Imagem da Medição de Altura das Plantas e Exemplo de Ficha de Pesquisa -



Local: Lichinga

Observador: Yasuhiro Tsujimoto

Data de Pesquisa: 28 de Fevereiro de 2013

		Milho						Soja				
		Área Sul		Área Norte				Área Sul		Área Norte		
Parcela Nº	AP/PH (cm)	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3	Fil. 4	AP/PH (cm)	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3
	1	65	66	57	54	1	45	37	28	44		
	2	53				2	44	29	33			
	Estágio Desenvolv.					Estágio Desenvolv.						
	1 VT			VT		1 R1						
	2					2	R1					

		Milho						Soja				
		Área Sul		Área Norte				Área Sul		Área Norte		
Parcela Nº	AP/PH (cm)	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3	Fil. 4	AP/PH (cm)	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3
	1					1						
	2					2						
	Estágio Desenvolv.					Estágio Desenvolv.						
	1					1						
	2					2						

		Milho						Soja				
		Área Sul		Área Norte				Área Sul		Área Norte		
Parcela Nº	AP/PH (cm)	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 1	Fil. 2	AP/PH (cm)	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3	Fil. 1	Fil. 2	Fil. 3

SS

Determinação dos Estágios de Desenvolvimento da Soja

- Quadro de Referência Rápida do Estágio de Desenvolvimento da Soja -

Estágios	Sigla	Descrição	Intervalo de dias entre as fases		
			Fases	Média	Faixa
Estágios vegetativos (V)					
Emergência	VE	Cotilédones acima do nível do solo	Semeadura até VE	10	5-15
Cotilédone	VC	Folhas unifolioladas desenroladas suficientemente de modo que as bordas da folha não se tocam	VE para VC	5	3-10
Primeiro nó	V1	Uma folha trifoliolada completamente desenvolvida a partir do nó unifoliolado	VC para V1	5	3-10
Enésimo nó	V(n)	Enésimo nó acima da folha unifoliolada do caule principal com folha trifoliolada completamente desenvolvida	Vn para Vn+1	5 anterior ao V5 e 3 posterior ao V5	3-8 e 2-5
Estágios reprodutivos (Rn)					
Início do florescimento	R1	Uma flor aberta em qualquer nó do caule principal			
Florescimento pleno	R2	Uma flor aberta em um dos dois últimos nós do caule principal	R1 para R2	3	0-7
Início da formação da vagem	R3	Vagem com 0,5 cm de comprimento em um dos quatro últimos nós do caule principal	R2 para R3	10	5-15
Vagem completamente desenvolvida	R4	Vagem com 2 cm de comprimento em um dos quatro últimos nós do caule principal	R3 para R4	9	5-15
Início do enchimento do grão	R5	Grão com 0,3 cm de comprimento dentro da vagem em um dos quatro últimos nós do caule principal	R4 para R5	9	4-26
Grão cheio	R6	Vagem contendo grãos verdes que preenchem as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule principal	R5 para R6	15	11-20
Início da maturação	R7	Uma vagem normal no caule principal que atingiu a coloração madura para vagem	R6 para R7	18	9-30
Maturação plena	R8	95% das vagens atingiram a coloração madura	R7 para R8	9	7-18

Referência: Fehr e Caviness, 1977.

- Imagens dos Diferentes Estágios de Desenvolvimento da Soja -



VE

VC

V1

V3



R1

R2

R3

R4



R5

R5~

R6

R8

Determinação dos Estágios de Desenvolvimento do Milho

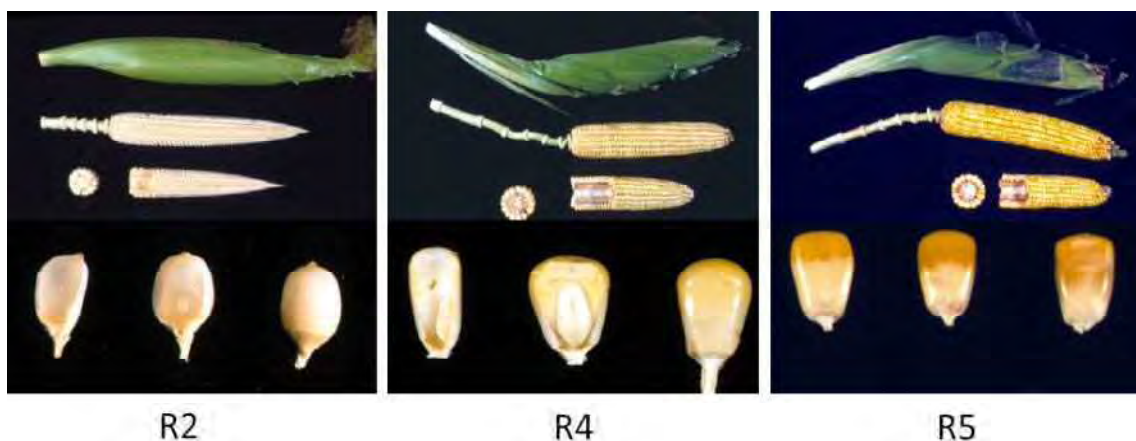
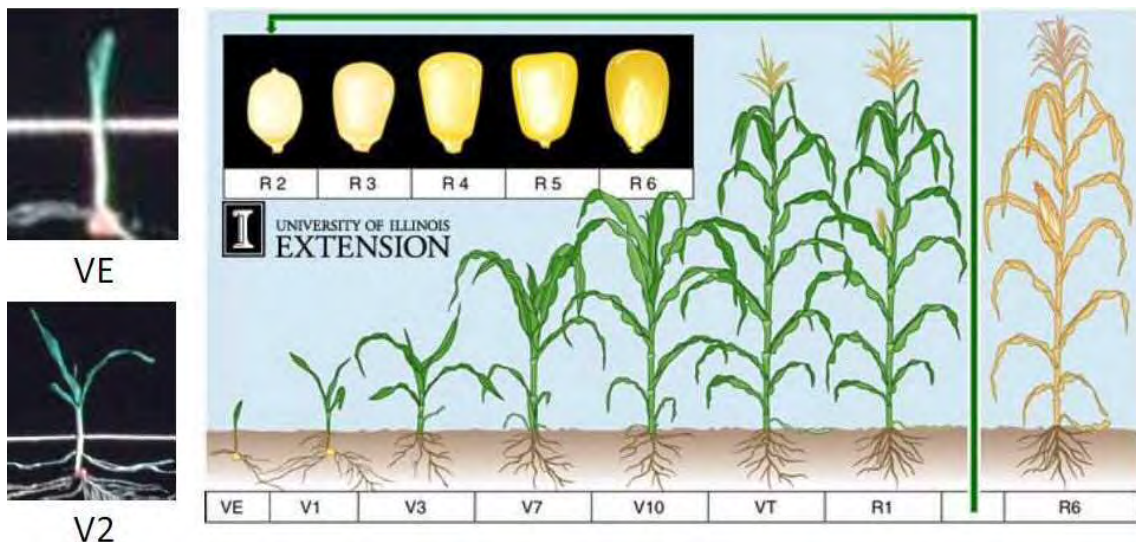
- Quadro de Referência Rápida do Estágio de Desenvolvimento do Milho -

Estágios	Sigla	Descrição	Intervalo de dias entre as fases		
			Fases	Média	Faixa
Estágios vegetativos (V)					
Emergência	VE	Cotilédones acima do nível do solo	Semeadura até VE	5	-
Primeiro colar	V1	O colar da primeira folha é visível	VE para VC	4	-
Enésimo colar	Vn	O colar da folha de número n é visível	Vn para Vn+1	3	-
Pendoamento	VT	O último ramo do pendão é completamente visível	Semeadura até VT	55	-
Estágios de floração (Rn)					
Embonecamento	R1	Os cabelos são visíveis	VT-R1	5	-
Grão bolha d'água	R2	Os grãos são brancos e tem forma de uma bolha d'água. A espiga está próxima de atingir o seu tamanho final	R1 para R2	12	-
Grão leitoso	R3	Os grãos começam a apresentar uma cor amarela e a conter no seu interior um fluido de cor leitoso	R2 para R3	9	-
Grão pastoso	R4	Os grãos são preenchidos por uma pasta branca	R3 para R4	9	-
Formação de dente	R5	Praticamente todos os grãos apresentam "dente". Uma linha de leite se forma próxima à base do grão	R4 para R5	9	-
Maturidade fisiológica	R6	A camada preta é visível na base do grão	R5 para R6	15	-

* O colar foliar é uma "banda" de cor verde pálida formada na base da lâmina foliar próxima ao caule da planta de milho.

Referência: MaizeDoctor - CIMMYT

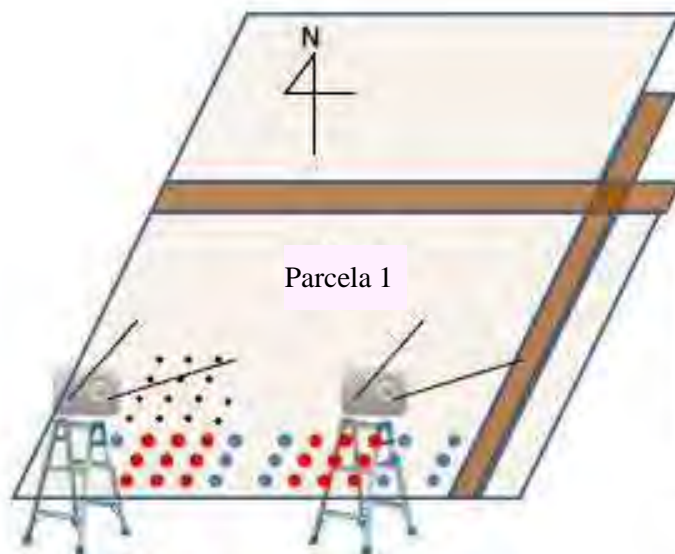
- Imagens dos Diferentes Estágios de Desenvolvimento do Milho -



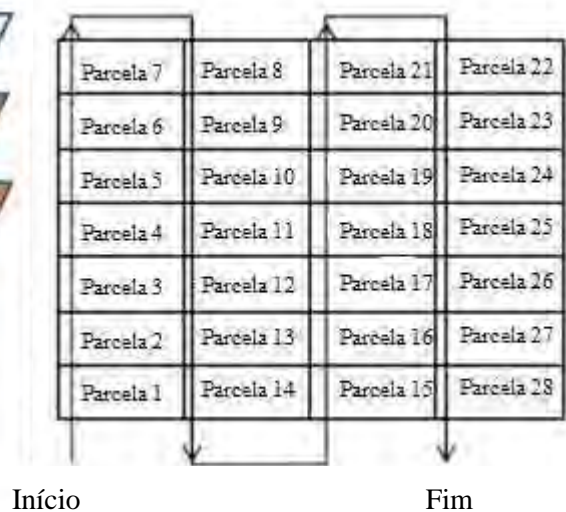
Registo Fotográfico para Determinar o Desenvolvimento da Copa

Materiais necessários: câmara digital, escadote, computador.

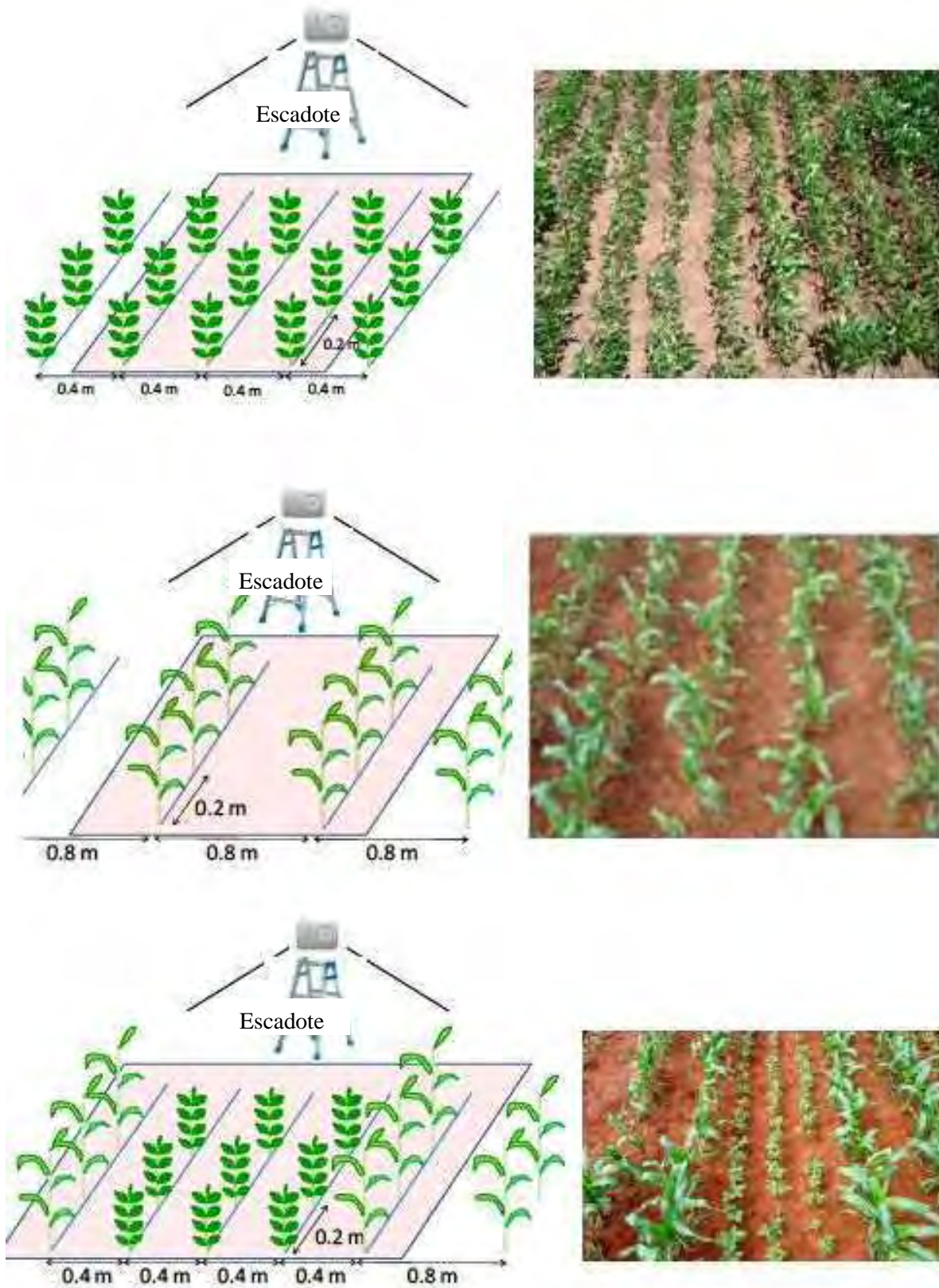
1. Coloque o escadote na borda Sudoeste (e depois na borda Sudeste) da **Parcela 1** (Vide figura mais adiante).
 2. Posicione a câmara digital acima da copa subindo no escadote.
 3. Tire uma foto da copa incluindo pelo menos: (a) três fileiras de soja, (b) duas fileiras de milho e (c) três fileiras de soja com fileiras adjacente de milho em uma única imagem, respectivamente para (a) parcelas de monocultura de soja, (b) parcelas de monocultura do milho e (c) parcelas de cultura intercalar.
 4. Mova-se à parcela seguinte e repita o mesmo, de 1 a 3 (2 fotos por parcela \times 28 parcelas = 56 fotos no total).
 5. As fotos digitais devem ser transferidas ao computador e armazenadas em forma de arquivo JPEG.
 6. Continue o registo desde a emergência até a maturidade fisiológica ao intervalo de uma semana.
- * A altura, a direcção e o ângulo das fotos (sendo ideal em ângulo praticamente recto) devem ser mantidos constantes ao longo de todo o período de registo.



2 fotos por parcela



- Imagens do Registo Fotográfico em Diferentes Tratamentos -



* As áreas de abrangência da foto são enquadradas dentro de limites rectangulares.

Amostragem de Plantas e Medições de LAI

Materiais: Tesoura, materiais de escrita, prancheta, ficha de pesquisa, baldes de plástico, rolos de barbante de sisal, envelopes tamanho A4, fitas de etiquetagem, forno, balança, moenda e amostras, unipack, quadros acrílicos transparentes brancos, câmara digital, computador e *software* “Image J”.

*A amostragem das plantas deve ser conduzida a c.a. **45, 60, 80 e 100 dias após a sementeira**.

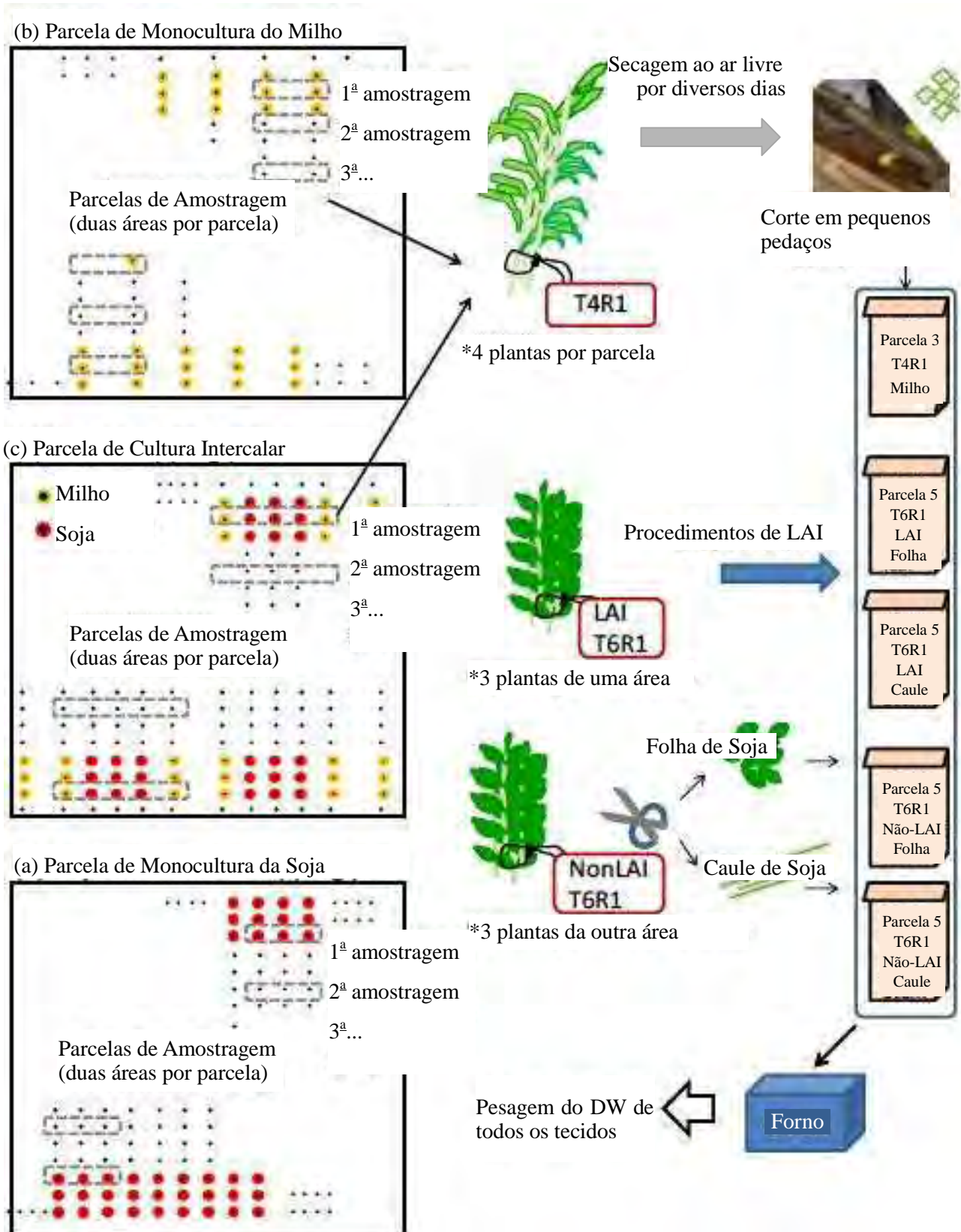
*As plantas das bordas ou de camalhões desmanchados devem ser evitadas na selecção das áreas de amostragem.

1. Corte: (a) 3 plantas de soja, (b) 2 plantas de milho e (c) 3 plantas soja com 2 plantas de milho adjacentes, todas de tamanho médio, ao nível do solo, a partir de duas áreas por parcela respectivamente em: (a) parcela de monocultura da soja, (b) parcela de monocultura do milho e (c) parcela de cultura intercalar.
2. As amostras de milho das duas áreas de uma parcela devem ser atadas com barbante de sisal e etiquetadas com o nome da parcela; e devem ser secas ao ar livre por alguns dias.
3. As amostras secas ao ar livre devem ser cortadas em pequenos pedaços com tesoura ou debulhadeira, colocadas em envelopes e secas no forno a 80°C por mais de 48 horas.
4. As amostras de soja de monocultura de cada área são separadas em folhetos e caules (incluindo petíolas e vagens depois da fase de desenvolvimento das vagens).
5. Depois dos procedimentos de medição do LAI (Vide o manual de medição de LAI), todos os tecidos da planta de soja devem ser separados, colocados em envelopes e secos no forno a 80°C por mais de 48 horas.
6. As amostras secas dos tecidos das plantas de milho e soja são pesados e cortados em pequenos pedaços com tesoura ou moenda de amostras.
7. Uma parte (ca. 10 g) das amostras da planta são guardadas e em sacos plásticos (unipack) e exportada para determinar o teor de azoto.

(Exemplo de Ficha de Dados)

Data: 10/Março: Local: Mutuáli

Parcela Nº	T/R	Amostra de Milho		Amostra de Soja					
		Nº de Amostras	DW de Toda a Planta	Amostra de LAI			Amostra Não-LAI		
				Nº de Amostras	DW do Caule	DW da Folha	Nº de Amostras	DW do Caule	DW da Folha
5	T6R1	4	156,55	3	57,25	32,86	3	44,28	29,63

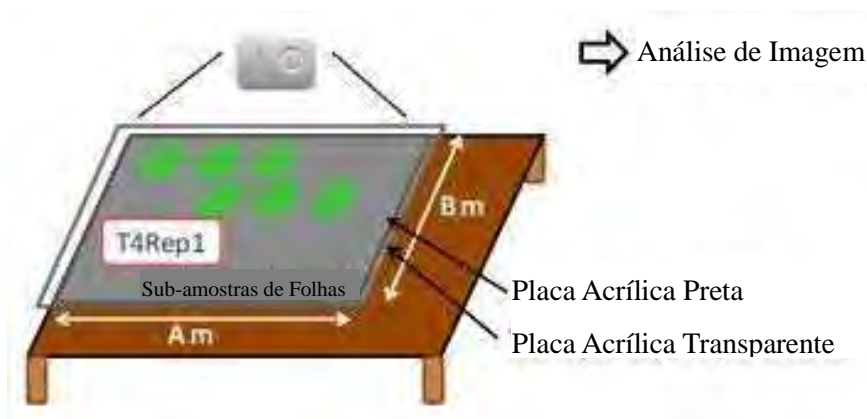


Medição de LAI

1. Na operação 4 do Manual de 'Amostragem da Planta', 3 plantas de soja de uma área devem ser usadas para a medição do índice de área foliar (LAI)
- *As amostras são humedecidas em baldes durante a operação, de modo a evitar que murchem.
2. As folhas de soja são dispostas na placa preta de acrílico de um determinado tamanho (60 cm × 45 cm).
 3. Fixe as folhas cobrindo-as com a placa acrílica transparente.
 4. Tire fotos das folhas com a etiqueta de nome. *As fotos devem ser tiradas em ângulo reto à sombra para evitar obliquidade e reflexos da luz solar.
 5. Repita o processo de 2 a 4 até completar todas as folhas da parcela.
 6. As imagens digitais devem ser transferidas ao computador e armazenadas em forma de arquivo JPEG.
 7. Passe para a operação N° 5 a 7 da 'Amostragem da Planta' para determinar o peso seco das folhas e caules das amostras do LAI.

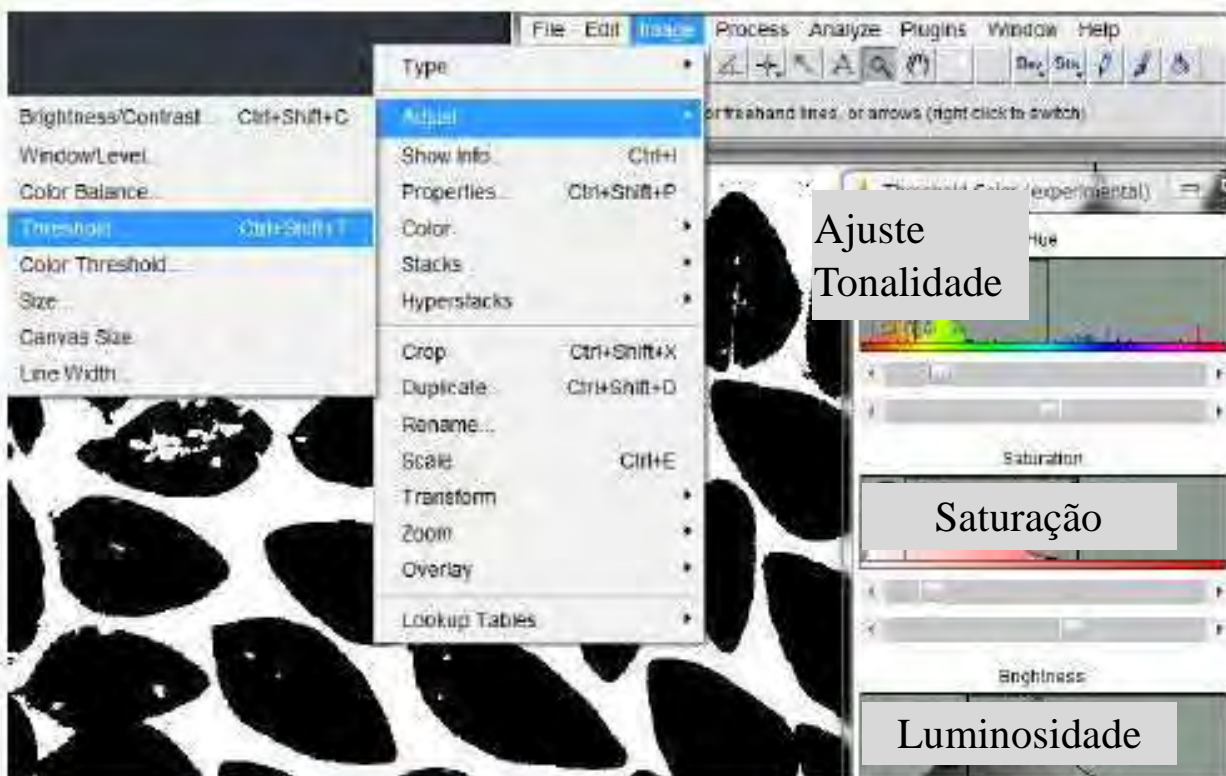
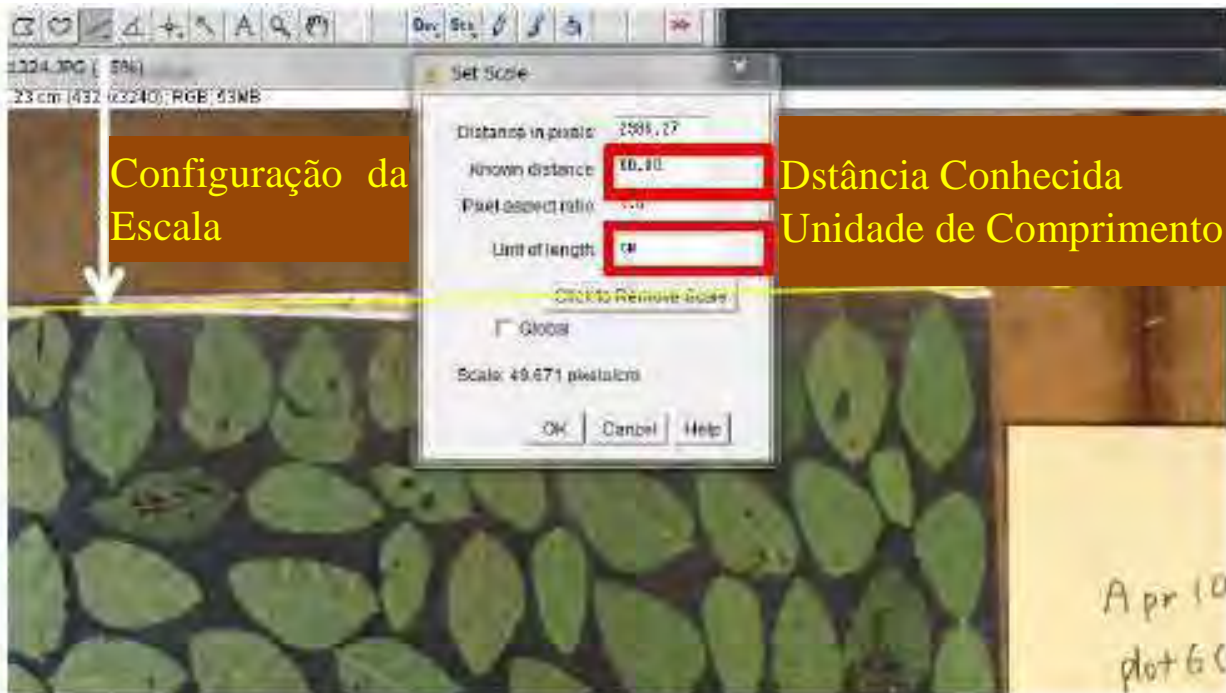
LAI (Índice de Área Foliar)

$$= \frac{\text{Peso seco de todas as amostras de folhas (g)}}{\text{Peso seco das amostras das folhas de LAI (g)}} \times \text{Área das amostras de folhas LAI (m}^2\text{)} \div \text{Área de Amostragem (m}^2\text{)}$$



-Análise de Imagem-

1. As fotografias digitais são abertas individualmente pelo *software* ImageJ.
2. Seleccione a ferramenta "straight line(linha recta)" e trace uma linha horizontal na placa acrílica preta.
3. Passe para o comando **Analyse** e prima "**Set Scale** (configure escala)". Aqui, digite '60' na célula '*Known Distance* (distância conhecida)' e 'cm' na célula '*Unidade de Comprimento (Unit of length)*'. Prima **OK**.
4. Enquadre a placa acrílica preta com a ferramenta 'rectangular' e prima **Crop** da **Image**.
5. Prossiga ao **Image**, **Adjust** e prima **Threshold**. Proceda ao ajuste de *Hue* (tonalidade), *Saturation* (saturação) e *Brightness* (luminosidade) para incluir as folhas. *A cor verde corresponde a cerca de 25 a 130 em termos de configuração do *Hue*.
6. Prossiga ao **Analyse** e prima a tecla **Summary**, então uma área total de folhas seleccionadas (a área escura da imagem) será calculada.



Amostragem de Raízes e Nódulos

Materiais: câmera digital, *stand* de câmera, tesoura, régua, materiais de escrita, balde de plástico, pá, pinças, pano de queijo, balança, toalhas de papel, computador e *software* ImageJ.

1. Na segunda amostragem de plantas (nos inícios de Março), três plantas de soja de tamanho médio devem ser seleccionadas de entre 6 amostras de cada parcela (Vide Manual de Amostragem de Plantas).

*(1 parcela de monocultura de soja + 3 parcelas de cultura intercalar) × 4 réplicas × 3 plantas = 48 plantas no total)

2. Depois de cortar a parte acima do solo, o sistema radicular deve ser recolhido com a massa de terra num cubo de 20 cm × 20 cm × 20 cm ao redor do camalhão.

3. Remova a terra do sistema radicular usando água e material que permita peneirar (por exemplo pano de queijo, cesta para peneirar etc.). *Opere com bastante cuidado para minimizar as perdas de raízes finas e nódulos.

4. Todos os nódulos devem ser removidos das raízes com o uso de pinças. Os excessos de água e de sujidade devem ser enxugados com toalha de papel.

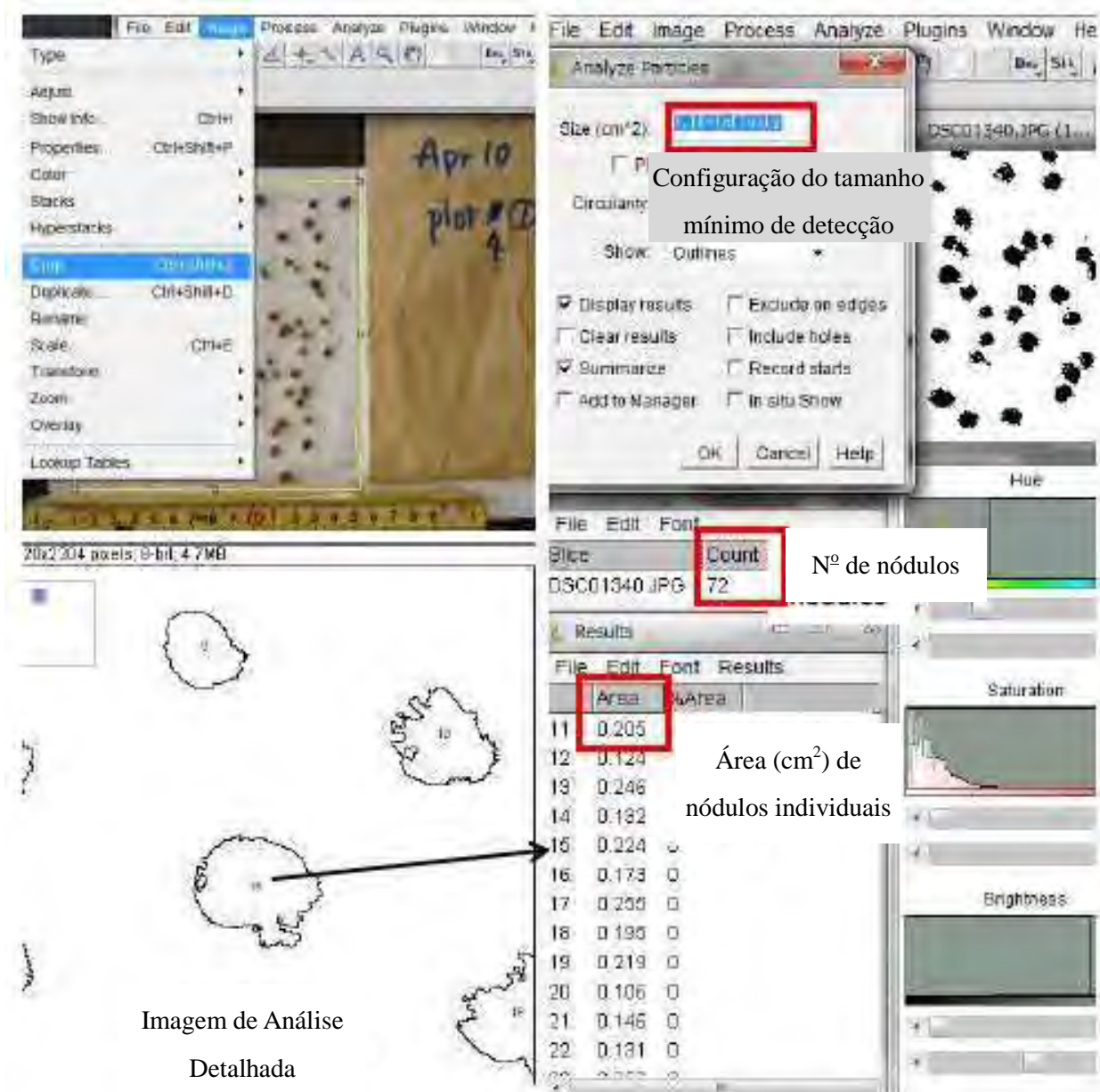
5. Os nódulos são espalhados sobre o *stand* da câmera. Uma foto é tirada com a régua em ângulo recto para evitar distorções.

6. As imagens digitais devem ser transferidas ao computador e armazenadas em forma de arquivo JPEG.

7. Os pesos fresco e seco das amostras de nódulos e raízes são registados antes e depois da secagem no forno a 80°C por mais de 48 horas.

- Análise de Imagens -

1. As fotografias digitais são abertas individualmente pelo *software* ImageJ.
2. Seleccione a ferramenta 'straight line (linha reta)' e trace uma régua e configure a distância pelo mesmo procedimento que o descrito no Manual de Amostragem de LAI.
3. Enquadre todos os nódulos com a ferramenta 'rectangular' e prima **Crop** do **Image**.
4. Prossiga ao **Image, Set measurements** e prima a tecla **Threshold**. Proceda ao ajuste de *Hue* (tonalidade), *Saturation* (saturação) e *Brightness* (luminosidade) para incluir todos os nódulos.
5. Passe para **Analyze** e prima **Analyze particle**, onde o tamanho mínimo de detecção é configurado a 0,10 cm², para excluir os ruídos de imagem do tipo pequeninos pontos.
6. Prima OK, leia os resultados da *Count* (contagem) (número de nódulos detectados) e a *Área* dos nódulos individuais.



Medições da Intercepção Luminosa por Meio de Sensores Quânticos

Materiais: Sensores Quânticos LI190SA e LI191, *Datalogger* LI1400, nível (de bolha), haste extensível e computador.

- Um sensor quântico simples (LI 190SA) e um outro linear (LI191) são conectados ao *datalogger*, respectivamente no canal 1 e no canal 2.

No caso de parcelas de monocultura (T1 a T4):

- O sensor quântico simples (LI190SA), fixo a uma haste extensível, deve ser colocado horizontalmente (use um nível) acima da copa da planta, enquanto que o sensor quântico linear (LI191) a 1-m deve ser disposto diagonalmente no meio de duas fileiras na superfície do solo.
- Quando os valores dos canais 1 e 2 estiverem estabilizados, prima a tecla **Enter** do *datalogger* LI1400 para simultaneamente armazenar a RFA/PAR (radiação fotossinteticamente Activa) acima e abaixo da copa (Vide tabela mais abaixo).
- Repita 6 vezes os procedimentos 2 e 3 por parcela, deslocando de uma fileira para outra.

No caso de parcelas de cultura intercalar (T5 a T7):

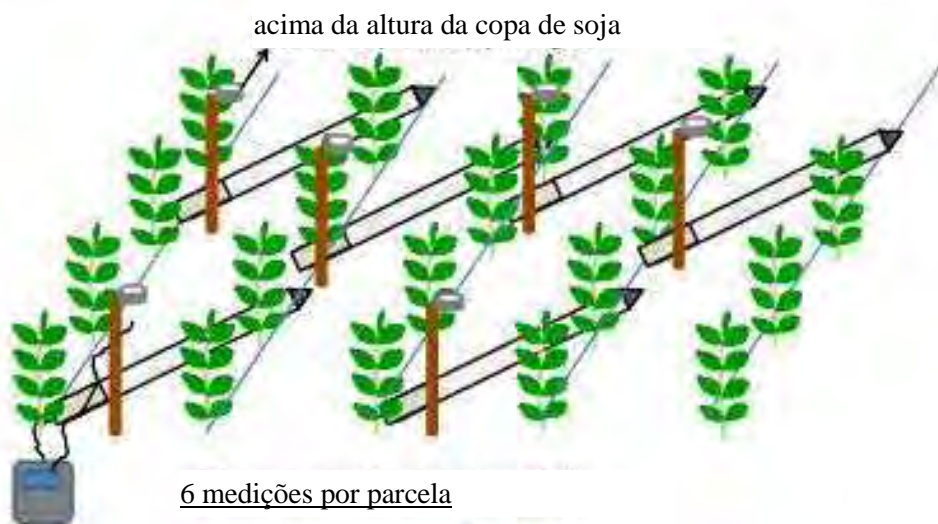
- Coloque o sensor LI190SA horizontalmente acima da copa, enquanto que o sensor LI191 deve ser diagonalmente disposto em meio às fileiras de milho na superfície do solo.
- Proceda à operação 3.
- Desloque verticalmente o sensor LI191 para acima da copa de soja e realize a operação 3.
- Repita duas vezes os procedimentos de 5 a 7 nas mesmas fileiras.
- Repita 6 vezes os procedimentos de 5 a 8 deslocando de uma fileira a outra, de Oeste a Este da parcela, na ordem: milho-milho, milho-soja, soja-soja, soja-soja, soja-milho e milho-milho.

*Um espaço em branco deve ser deixado nos valores da área entre as parcelas (limite) revertendo o sensor LI191.

*As medições devem continuar desde a emergência até a maturidade com frequência de 2 semanas.

*As medições da intercepção luminosa podem ser desempenhadas de forma óptima sob condições de luz constante (Por exemplo dia de céu limpo; completamente nublado; à alvorada e ao crepúsculo).

Parcela de Milho	Tempo de Medição	A. LI190SA	B. LI191	RFA interceptada pela	Intercepção
		acima da copa	abaixo da copa	copa (A - B)	Luminosa
		RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		F (%)	
1	9:28:26	2110.4	989.9	1120.5	53.1
2	9:28:33	2101.9	1408.4	693.5	33.0
3	9:28:45	2091.0	995.5	1095.5	52.4
4	9:28:53	2099.9	1038.8	1061.1	50.5
5	9:29:05	2092.6	1163.0	929.6	44.4
6	9:29:14	2120.7	1046.6	1074.1	50.6
<i>Limite</i>	9:23:04	699.1	8.6		
1	9:23:28	918.6	611.3	307.3	33.5



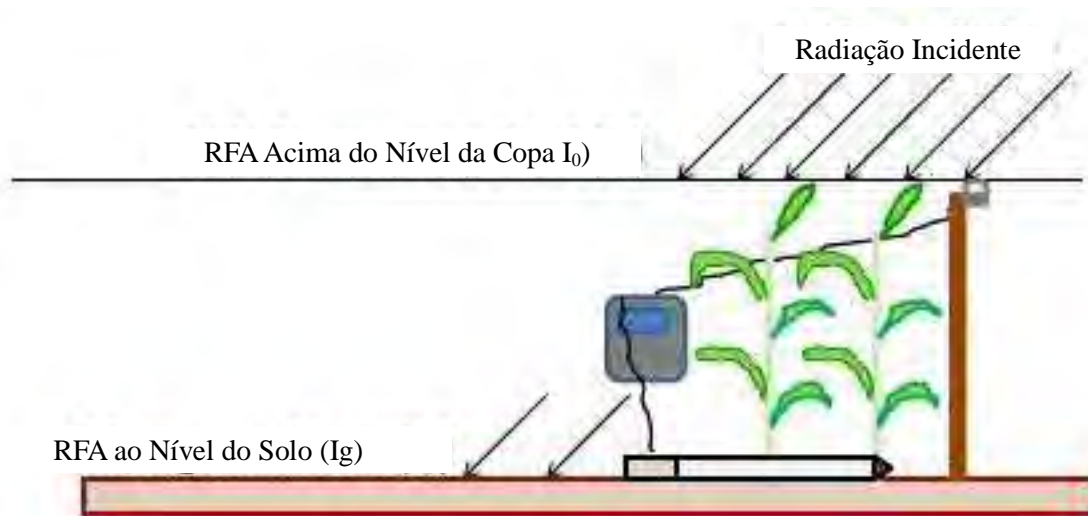
Cálculo Referencial da Fração de Radiação Interceptada (F)

- Copa no Caso de Monocultura

Em sistemas de monocultura, a fracção da radiação interceptada (F) por copa da planta pode ser calculada pela fórmula:

$$F = \frac{I_g}{I_0}$$

onde: I_g e I_0 representam os valores de RFA ao nível do solo e acima da copa da planta (radiação incidente), respectivamente.



- Copa na Cultura Intercalar

No sistema de cultura intercalar, as fracções da radiação interceptada (F) a nível da copa superior (F_{up}) e a nível da copa inferior (F_{low}) podem ser calculadas por:

$$F_{up} = \frac{I'}{I_0}$$

$$F_{low} = \frac{I_g}{I'}$$

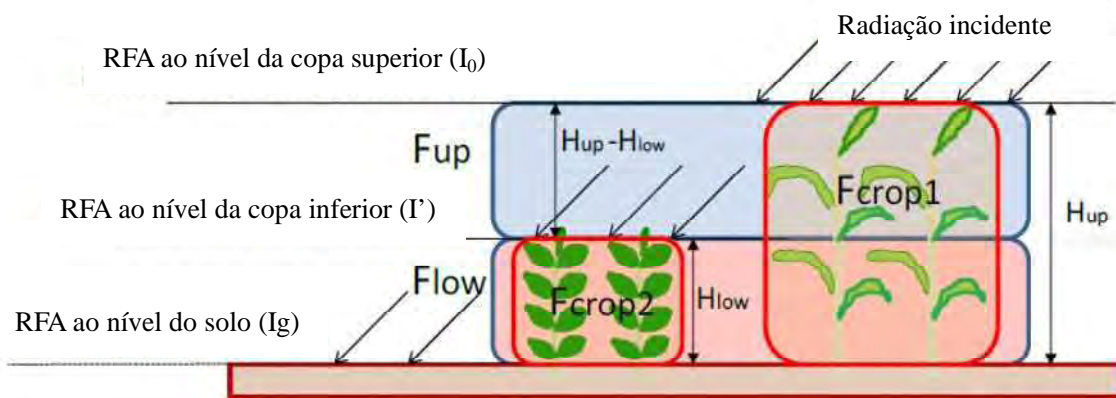
onde I_0 , I' e I_g representam respectivamente os valores da RFA a nível da copa superior (radiação incidente), da copa inferior e a nível do solo.

Através do F_{up} e F_{low} podemos estimar a fracção da radiação interceptada para as culturas componentes F_{crop1} e F_{crop2} (sendo que o crop1 (cultura 1) é mais alto que o crop2 (cultura 2)) pela seguinte equação:

$$F_{crop1} = F_{up} + F_{up} \times \frac{H_{crop1}}{H_{crop1} - H_{crop2}}$$

$$F_{crop1} = F_{low} - F_{up} \times \frac{H_{crop1}}{H_{crop1} - H_{crop2}}$$

com a premissa de que as folhas são distribuídas uniformemente ao longo da direcção vertical e onde H_{crop1} e H_{crop2} representam as alturas da copa do crop1 e crop2 respectivamente.



***Documento de Apoio 05 N 5 Directrizes do Laboratório
de Análise de Solos e Plantas***

DIRECTRIZES DE GESTÃO DO LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS E PLANTAS

SECÇÃO I: CONCEITO E PAPEIS DO LABORATÓRIO

1. O Laboratório de Análise de Solos e Plantas, doravante referido como SPAL, é uma construção funcional anexa ao Centro Zonal Nordeste do IIAM, inaugurado em 2014 no PAN, especialmente para realização de análises do solo e das plantas, além de outras actividades associadas às mesmas.
2. O SPAL deve operar com base nas solicitações de serviços de análise, descritos na seção VI, de todos os sectores agrícolas de Moçambique, principalmente da região do Corredor de Nacala.
3. Os dados de análise e outros *outputs* dos serviços do SPAL, relatados e certificados pelas autoridades do IIAM, serão utilizados para a compreensão e melhoria do ambiente agrícola em Moçambique;
4. O SPAL deve enfim contribuir para o desenvolvimento agrícola sustentável e inclusivo de Moçambique.
5. Todas as actividades do SPAL devem seguir os regulamentos concernentes às considerações sobre a segurança, assim como o meio ambiente e a sociedade civil à sua volta.

SECÇÃO II: COMITÉ DE GESTÃO DO SPAL

1. Deve ser estabelecido um comité de gestão do Laboratório de Análise de Solos e Plantas (SPAL):
2. Serão seguintes os membros integrantes do comité:
 - i. Director of IIAM CZnd (Presidente do Comité);
 - ii. Chefe da Divisão de Fertilidade do Solo do PAN;
 - iii. Chefe do Departamento de Administração e Finanças do PAN;
 - iv. Representante da Sede do IIAM;
 - v. Representante da DPA-Nampula;
 - vi. Pessoas reconhecidas pelo Presidente do Comité.

3. Seguintes itens devem ser discutidos no comité:
 - i. Actividades e orçamento necessário;
 - ii. Gestão da segurança do laboratório;
 - iii. Preços dos serviços de análise;
 - iv. Colocação e treinamento do pessoal necessário;
 - v. Quaisquer outros serviços.

SECÇÃO III: QUADRO DE PESSOAL DO SPAL

1. Deve ser colocado o seguinte pessoal:
 - i. Analista Principal (a cargo das análises do solo e das plantas, incluindo operação dos equipamentos e interpretação dos resultados das análises, sob consulta do Chefe da Divisão de Fertilidade do Solo do PAN);
 - ii. Assistente de Analista (a cargo da assistência ao analista principal, como por exemplo registo das amostras e controlo do inventário, sob instruções do analista principal);
 - iii. Operadores (a cargo da operação prática das análises do solo e das plantas, como por exemplo o pré-tratamento das amostras de solo e das plantas, lavagem dos instrumentos e limpeza do SPAL);
 - iv. Secretário (a cargo dos trabalhos de apoio à gestão administrativa do SPAL, tais como contabilidade, manutenção das instalações e aquisição de equipamentos e consumíveis necessários, da forma como indicar os analistas).
2. Mais detalhes sobre a colocação de pessoal e seus TDR serão decididos na reunião do comité.

SECÇÃO IV: ASPECTO FINANCEIRO DO SPAL

1. O custo de pessoal é arcado pelo Governo na qualidade de funcionários do IIAM, enquanto que os custos operacionais e de manutenção são arcados por meio da cobrança de tarifas de análise das amostras trazidas pelos clientes.

2. O tarifário de análise deve ser definido pelo Comité através da estimação das despesas necessárias para operar o SPAL; e o mesmo deve ser publicamente informado a todos os possíveis intervenientes/beneficiários.

SECÇÃO V: EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

1. Mostra-se a seguir a lista de equipamentos do SPAL. Os mesmos devem ser utilizados apropriadamente, seguindo cada um dos procedimentos contidos no “Manual de Análises de Solos e Plantas”.

Tabela: Equipamentos do SPAL

Equipamento	Qti//	Especificações
MP-AES	1	
Espectrofotómetro	1	
Sistema Digestor por Microondas	1	
Forno de Mufla	1	
Sistema Purificador de Água	1	
Câmara Asséptica	2	
Volumenómetro Digital	1	
Agitador	1	
Agitador Magnético	2	
Sistema Destilador Kjeldahl	1	
Moenda Wiley	1	
Forno Secador de Ar Quente	1	
Limpador Ultrassónico	2	
Medidor de Infiltração do Solo	1	

2. O SPAL conta com ferramentas/instrumentos que podem ser utilizados fora do IIAM, mediante disponibilidade e aplicabilidade, como tabulados a seguir. Os mesmos devem ser utilizados apropriadamente seguindo cada procedimento contido no “Manual de Análises de Solos e Plantas”. Os utentes devem manter registos num livro para o fim.

Tabela: Ferramentas do SPAL

Ferramenta	Nº	Especificações

SECÇÃO VI: SERVIÇOS DE ANÁLISE

1. O SPAL provê serviços de análise aos intervenientes do sector de agricultura, assim como tabulados a seguir:

Item	
Análises de Solo	Análises de Plantas
Azoto Total	Nitrato – Azoto
Nitrato – Azoto	Amónia – Azoto
Amónia – Azoto	Carbono Total
Matéria Orgânica	Azoto Total
Fósforo Disponível	Fósforo
Cálcio Trocável	Cálcio
Magnésio Trocável	Magnésio
Potássio Trocável	Potássio
Sódio Trocável	Sódio
Ferro Disponível	Ferro
Magnésio Disponível	Manganês
Zinco Disponível	Zinco
Cobre Disponível	Cobre
Boro Disponível	Boro
Acidez Trocável	
pH	
Condutividade Eléctrica	
Textura	
Infiltração	
Densidade Aparente	
Fases Sólida, Líquida e Gasosa	

2. Todos os utentes do SPAL devem estar totalmente familiarizados com o “Manual de Segurança do SPAL” na condução de análises para evitar quaisquer incidentes de feitiço negativo.
3. Os analistas ou os assistentes de analistas devem conduzir as análises de solos e plantas apropriadamente, de acordo com o “Manual de Análises de Solos e Plantas”.
4. Os analistas devem estar totalmente familiarizados com a “Interpretação e Aplicação das Análises do Solo”, para interpretar os resultados das análises e propor a aplicação apropriada.

Documento de Apoio 06 N 5.1 Manual de Análise do Solo

Manual de Análise do Solo - Ver.1

Novembro de 2011

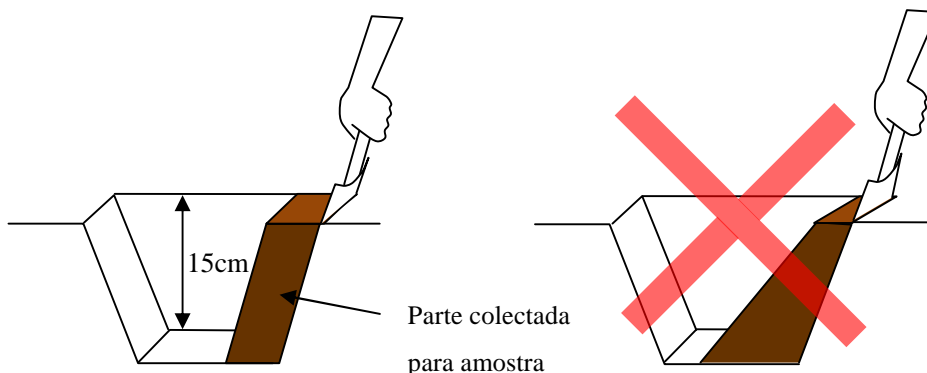
INDICE

CAPÍTULO 1	COLECTA DE AMOSTRAS DE SOLO	1
1.1	Método de Colecta de Amostras	1
CAPÍTULO 2	CONTROLO DAS AMOSTRAS	4
2.1	Secagem	4
2.2	Trituração	4
2.3	Conservação	4
CAPÍTULO 3	MÉTODO DE ANÁLISE DE COMPONENTES INORGÂNICOS.....	4
3.1	Coefficiente de humidade	4
3.2	pH (Potencial Hidrogeónico), EC (Conductividade Eléctrica)	5
3.3	Nitrogénio total	5
3.4	Nitrogénio em forma inorgânica (NH ₄ -N, NO ₃ -N)	7
3.5	Carvão total	10
3.6	P, K, Ca, Mg, Na, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo	11
3.7	Alumínio trocável e hidrogénio.....	14
3.8	Capacidade de intercâmbio catiónico eficiente (eCEC).....	16
CAPÍTULO 4	MÉTODO DE ANÁLISE DE NATUREZA FÍSICA	17
4.1	Tamanho e Composição Granular.....	17

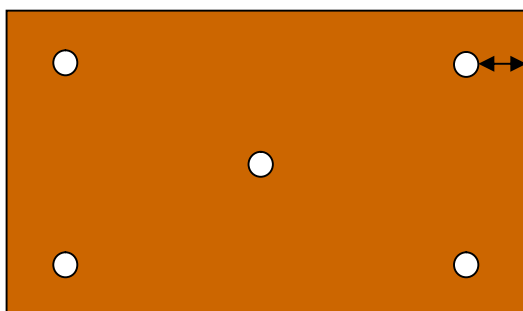
Capítulo 1 Colecta de Amostras de Solo

1.1 Método de Colecta de Amostras

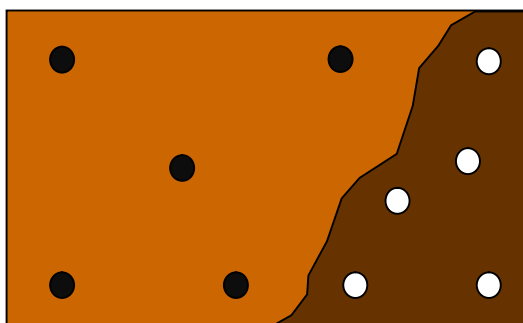
Na ocasião da colecta de solo, há casos de acúmulos de sais e de componentes fertilizantes na camada superficial do solo em vista do fenômeno capilar, ou a solo estar coberta de substâncias orgânicas tais como folhas de vegetais caídas. Desta forma, deve-se, primeiramente, remover cerca de 1 cm da camada superficial com uma pá. Em seguida, escavar um buraco de aproximadamente 15 cm fazendo ângulos, e retirar a solo da parede lateral, de cima para baixo, de forma que a mesma fique na mesma espessura e, então, colocá-la em um balde.



Muitas vezes, dentro de um mesmo campo agrícola, a natureza do solo apresenta grandes variações. Assim, deve-se colectar e mesclar múltiplas amostras de um mesmo campo agrícola de pesquisa e obter valores analíticos médios. Como meta, é desejável que, em um campo com área de 1 ha, colectem-se amostras de cerca de 5 lugares. A solo retirada deve ser colocada em um balde e, após misturá-la bem, guardá-la em um saco plástico. Para a análise, cerca de 500 g de solo são suficientes. Nesse momento, deve-se efectuar as observações necessárias, tais como numerações nos sacos plásticos, na folha anexa na página seguinte.



Retirar amostras um pouco dentro dos limites do caminho de passagem.



Caso, dentro de um campo, haja solos com cores definitivamente diferentes, efectuar a colecta separadamente por cor de solo. Ainda, caso haja grandes diferenças no crescimento dos vegetais cultivados, colectar, da mesma forma, separadamente, por solo de local com desenvolvimento bom ou ruim.

Tabela de Dados da Amostra do Solo (Exemplo de Preenchimento)

Amostra No.: _____

Data de colecta: _____

Colector da amostra: _____

Latitude e longitude: _____

Nome do agricultor: _____

Altitude: _____

Região/Nome da fazenda: _____

Área do campo: _____

Situação de Cultivo

Vegetais cultivados	Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

Fertilizante	Quantidade utilizada	Época de utilização

Observações
<p>Situação dos vegetais: Desenvolvimento: Bom Ruim ()</p> <p>Condições do campo agrícola Irrigação: Há (Tipo: Fonte de água:) Não há. Inclinação do terreno: Há. (Suave Aguda) Não há. Utilização de substâncias orgânicas: Sim (Tipo:) Não</p> <p>Outras observações:</p>

Tabela de Dados da Amostra do Solo (Exemplo de Preenchimento)

Amostra No.: 12

Data de colecta: 05/02/2011

Colector da amostra: Jose Martines

Latitude e longitude:

Nome do agricultor: Luis Benedith

Altitude: 765 m

Região/Nome da fazenda: Malema

Área do campo: 0,8 ha

Situação de Cultivo

Vegetais cultivados	Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Feijão	2010												→
	2011	→											
	2012												
Milho	2010												→
	2011	→											
	2012												

Fertilizante	Quantidade utilizada	Época de utilização
Fertilizante químico (10-24-10)	100 kg	Meados de Novembro
Ureia	50 kg	Meados de Novembro

Observações

Situação dos vegetais:

Desenvolvimento: Bom (Ruim) (Situação: As folhas inferiores do milho estão amareladas e murchas.)

Condições do campo agrícola

Irrigação: (Há) (Tipo: Irrigação por inundação em bacia Fonte de água: Rio) Não há.

Inclinação do terreno: (Há) (Suave Aguda) Não há.

Utilização de substâncias orgânicas: (Sim) (Tipo: Caule do milho) Não

Outras observações:

Queimada em Setembro de 2010 (queimada do campo agrícola)

Capítulo 2 Controlo das Amostras

2.1 Secagem

Espalhar o material colectado em camada fina sobre uma folha de jornal ou recipiente de plástico e secá-lo por ventilação em um recinto arejado, ou secá-lo introduzindo-o em um aparelho secador por ar quente com temperatura ajustada entre 30 e 40°C. O tempo necessário para a secagem depende do teor de humidade da amostra, porém, são requeridos cerca de 3 a 7 dias em caso de secagem por ventilação, e cerca de 1 a 2 dias em caso de aparelho secador por ar quente.

2.2 Trituração

Triturar o material secado em um pilão. Nessa ocasião, tomar cuidado para não triturar com muita força para não amassar demais os grãos de terra. Passar o material triturado em uma peneira com aberturas de 2 mm. Caso haja porções grandes sobrando na peneira, triturá-las novamente no pilão e passá-las novamente na peneira com aberturas de 2 mm. Se houver substâncias orgânicas ou sujeiras misturadas no material passado na peneira, retirá-las com uma pinça.

2.3 Conservação

Colocar o material triturado e passado na peneira em um recipiente de plástico, etc., com tampa, e conservá-lo em local escuro.

Capítulo 3 Método de Análise de Componentes Inorgânicos

3.1 Coeficiente de humidade

3.1.1 Procedimentos de análise

- ① Medir o peso do cadinho (A).
- ② Colocar cerca de 10 g de solo no cadinho e registar o peso (B).
- ③ Introduzi-lo em um aparelho secador por ar, e secar o material durante 24 horas a uma temperatura de 105°C.
- ④ Medir o peso do material após a secagem (cadinho + solo) (C).

3.1.2 Método de cálculo

$$\text{Umidade do solo seco por ventilação (\%)} = \frac{A + B - C}{B} \times 100$$

$$\text{Coeficiente de humidade} = \frac{100}{100 - \text{Umidade do solo seco por ventilação}}$$

3.2 pH (Potencial Hidrogeónico), EC (Conductividade Eléctrica)

3.2.1 Procedimentos de análise

- ① Pesar 10 g de solo e colocá-lo em um recipiente de 50 ml para o aparelho de agitação.
- ② Acrescentar 25 ml de água destilada e agitar por 15 minutos.
- ③ Medir a EC com o medidor de EC.
- ④ Medir o pH com o medidor de pH.

3.2.2 Cuidados que devem ser tomados

Do eléctrodo do medidor de pH, pode fluir a solução de KCl (cloreto de potássio) . Devido a esse facto, se medir a EC com o medidor de EC após medir o pH, os valores sobem. Por isso, medir a EC sempre antes de medir o pH.

3.3 Nitrogénio total

3.3.1 Reagente

- ① Ácido sulfúrico concentrado
- ② Peróxido de hidrogénio (30%)
- ③ Hidróxido de sódio (35%)

Colocar 350g de hidróxido de sódio em um frasco triangular de 1L, acrescentar 800ml de água destilada e dissolvê-lo utilizando o agitador magnético. Despejar toda a solução contida no frasco triangular de 1L usando um funil em um frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 1L com água destilada e introduzir todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

- ④ Hidróxido de sódio 0,05N

Colocar 0,2 g de hidróxido de sódio em um frasco triangular de 100 ml, acrescentar 80 ml de água destilada e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução do frasco triangular de 100 ml no frasco volumétrico de 100 ml. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 100 ml com água destilada e introduzir todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 100ml. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 100 ml forme um volume de 100ml.

- ⑤ Indicador misto

Colocar 15 mg de verde de bromocresol e 30 mg de vermelho de metil em um frasco triangular de 200 ml, e acrescentar 50 ml de etanol 95% e dissolvê-los. Acrescentar uma solução de hidróxido de sódio 0,05N até a cor da solução se tornar azulada. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 200 ml no frasco volumétrico de 100 ml. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 100 ml com água

destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 100 ml. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 100 ml forme um volume de 100 ml. Após os ajustes, colocá-la em um vidro colorido e conservá-la em um local refrigerado e escuro.

⑥ Ácido clorídrico 0,05N

Colocar 0,42 ml de ácido clorídrico concentrado no frasco volumétrico de 100 ml e, com água destilada, fazer com que se forme um volume de 100 ml.

⑦ Ácido bórico 2%

Colocar 20 mg de ácido bórico no frasco triangular de 1L, acrescentar 500 ml de água destilada, e dissolvê-lo através de aquecimento. Acrescentar 10 ml de indicador misto, e ajustar a concentração da solução com ácido clorídrico 0,05N até que a sua cor azulada fique cor de rosa. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 1L no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 1L com água destilada e colocar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L. Após os ajustes, colocá-la em um vidro colorido e conservá-la em um local refrigerado e escuro.

⑧ Ácido clorídrico 0,1N

Utilizar ácido clorídrico 0,1N para análise volumétrica adquirido comercialmente.

3.3.2 Procedimentos de análise

(1) Decomposição

Pesar 0,5 g de solo e colocá-lo no vidro de decomposição e acrescentar 4 ml de ácido sulfúrico concentrado e 2 ml de peróxido de hidrogénio. Após se iniciar uma reação violenta, utilizar um bloco digestor e aquecê-lo durante 5 minutos a uma temperatura de 300°C. Deixar descansar até que a temperatura volte ao normal e, se a solução da decomposição estiver transparente, fazer com que se forme um volume de 100 ml com água destilada. Se a cor do líquido de decomposição não desaparecer, acrescentar 1 ml de peróxido de hidrogénio e aquecer novamente por 5 minutos a uma temperatura de 300°C. Repetir esse procedimento até que o líquido de decomposição fique transparente quando o líquido voltar à temperatura normal. Outrossim, fazer uma prova em branco, sem colocar o solo, e efectuar os mesmos procedimentos.

(2) Análise quantitativa

- ① Retirar 25 ml do líquido de decomposição e acrescentar 5 ml de hidróxido de sódio 35%.
- ② Acrescentar 50 ml de ácido bórico 2% no frasco triangular de 250 ml e destilar até acumular 150 a 200 ml de líquido destilado dentro do frasco.
- ③ Titular a solução com ácido clorídrico 0,1N até que sua cor fique cor de rosa.

3.3.3 Fórmula de cálculo

$$N-T (\text{gkg}^{-1}) = 100 / 25 \times [(m - b) \times 0,1 \times 14 \times 1000 / 500] \times W$$

N-T: Nitrogénio total

100: Quantidade da amostra do volume estabelecido após a decomposição (ml)

25: Quantidade da colecta do líquido de decomposição (ml)

m: Valor de titulação da amostra (ml)

b: Valor de titulação da prova em branco (ml)

0,1: Concentração determinada do ácido clorídrico para uso em titulação

14: 1 ml de HCl 1N = 14 mg de NH₄-N

1000: 1000 mg

500: Quantidade da amostra de solo colectada (mg)

W: Coeficiente de humidade

3.4 Nitrogénio em forma inorgânica (NH₄-N, NO₃-N)

3.4.1 Reagente

(1) Líquido extractante

① KCl 1N

Pesar e colocar 39,1 g de KCl em um béquer de 500 ml, acrescentar 400 ml de água destilada e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 500 ml no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o béquer de 500 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

(2) Análise quantitativa de NH₄-N

① Óxido de magnésio pesado

② Hidróxido de sódio 0,05N

Pesar e colocar 0,2 g de hidróxido de sódio no frasco triangular de 100 ml, acrescentar 80 ml de água destilada e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 100 ml no frasco volumétrico de 100 ml. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 100 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 100 ml. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 100 ml forme um volume de 100 ml.

③ Indicador misto

Colocar 15 mg de verde de bromocresol e 30 g de vermelho de metil num frasco triangular de 200 ml e dissolvê-los acrescentando 50 ml de etanol 95%. Acrescentar a solução de hidróxido de sódio 0,05N até que a cor da solução fique azul. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 200 ml no frasco volumétrico de 100 ml. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 100 ml com água destilada e

despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 100 ml. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 100 ml forme um volume de 100 ml. Após os ajustes, colocá-la em um vidro colorido e conservá-la em um lugar refrigerado e escuro.

④ Ácido clorídrico 0,05N

Colocar 0,42 ml de ácido clorídrico concentrado no frasco volumétrico de 100 ml e formar um volume de 100 ml.

⑤ Solução de ácido bórico 2%

Colocar 20 mg de ácido bórico no frasco triangular de 1L, acrescentar 500 ml de água destilada e dissolvê-lo por aquecimento. Acrescentar 10 ml de indicador misto e ajustar a solução com ácido clorídrico 0,05N até que a solução de cor azul fique cor de rosa. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 1L no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 1L com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L. Após os ajustes, colocá-la em um vidro colorido e conservá-la em um lugar refrigerado e escuro.

⑥ Ácido clorídrico 0,1N

Utilizar ácido clorídrico 0,1N para análise volumétrica adquirido comercialmente.

(3) Análise quantitativa de NO₃-N

① Solução de ácido salicílico 5%

Colocar 5 g de ácido salicílico em um frasco triangular de 100 ml e dissolvê-lo acrescentando 50 ml de ácido sulfúrico concentrado. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 100 ml no frasco volumétrico de 100 ml. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 100 ml com ácido sulfúrico concentrado e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 100 ml. Com ácido sulfúrico concentrado, formar um volume de 100 ml. Conservar esta solução na geladeira e o período de utilização é de duas semanas.

② Hidróxido de sódio 2N

Pesar e colocar 80 g de hidróxido de sódio em um béquer de 500 ml, acrescentar 400 ml de água destilada e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 500 ml em um frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o béquer de 500 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

③ Amostras de curva analítica

Diluir a solução de NO₃-No 1000 ppm adquirida comercialmente com KCl 1N para criar soluções de 0, 10, 20, 30, 40 ppm de concentração.

3.4.2 Procedimentos de análise

(3) Extração

- ① Pesar e colocar 2 g de solo em um recipiente de 50 ml para o aparelho de agitação.
- ② Acrescentar 20 ml de KCl 1N e agitar durante 30 minutos.
- ③ Colocar 0,05 g de carvão activado sobre um filtro de papel No. 5C e filtrar o líquido extractante.

(4) Análise quantitativa de NH₄-N

- ① Acrescentar 0,2 g de óxido de magnésio pesado em 10 ml de líquido extractante e efectuar a destilação a vapor.
- ② Em um frasco triangular de 250 ml com 50 ml de ácido bórico 2%, destilar até acumular de 100 a 150 ml de líquido destilado e titular, com ácido clorídrico 0,1N, até que a solução fique cor de rosa.

Fórmula de cálculo

$$\text{NH}_4\text{-N (mgkg}^{-1}\text{)} = (m - b) \times 0,1 \times 14 \times 20 / 10 \times 1000 / 2 \times W$$

Onde:

m: Valor de titulação da amostra (ml)

b: Valor de titulação da prova em branco (ml)

0,1: Taxa determinada de ácido clorídrico para uso em titulação

20: Quantidade acrescentada de KCl 1N (ml)

10: Quantidade obtida por filtração (ml)

1000: 1000 g

2: Quantidade da amostra de solo colectada (g)

W: Coeficiente de humidade

(5) Análise quantitativa de NO₃-N

Colocar 5 ml de líquido filtrado em um tubo de vidro de 20 ml, aquecê-lo a uma temperatura de 150°C utilizando banho termostático de bloco e secá-lo e endurecê-lo. Acrescentar 0,4 ml de solução de ácido salicílico 5% e deixar descansar por 5 minutos. Acrescentar 10 ml de solução de hidróxido de sódio 2N, misturar bem e deixar descansar até que ela volte à temperatura normal. Usando um espectrofotómetro, medir o grau de absorvência de ondas com comprimento de 410 nm.

3.4.3 Fórmula de cálculo

$$\text{NO}_3\text{-N (mgkg}^{-1}\text{)} = Lc \times 20 / 1000 \times 1000 / 2 \times W$$

Onde:

Lc: Valor de medição do espectrofotómetro (mg/L)

20: Quantidade acrescentada de KCl 1N (ml)

1000: 1000 ml

1000: 1000 g

2: Quantidade da amostra de solo colectada (g)

W: Coeficiente de humidade

3.5 Carvão total

3.5.1 Reagente

① Solução de ácido crómico 0,4N

Colocar 400 ml de água destilada em um frasco triangular de 1L e acrescentar lentamente 500 ml de ácido sulfúrico concentrado. Acrescentar 19,614 g de ácido crómico ($H_2Cr_2O_7$), precisamente medido, e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no frasco triangular de 1L no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 1L com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

② Ácido fosfórico (H_3PO_4 85 %)

③ Solução de difenilamina

Pesar e colocar 0,5 g de difenilamina ($(C_5H_5)_2NH$) em um frasco triangular de 200 ml, dissolvê-la acrescentando 20 ml de água destilada. Acrescentar lentamente 100 ml de ácido sulfúrico concentrado e agitar.

④ Solução de sulfato ferroso de amónio 0,2N

Pesar e colocar 80 g de sulfato ferroso de amónio ($FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$) em um béquer de 1L, e dissolvê-lo acrescentando 500 ml de água destilada e usando um agitador magnético. Acrescentar 20 ml de ácido sulfúrico concentrado. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 1L no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o béquer de 1L com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L. A cada análise desta solução, efectuar a titulação com solução de ácido crómico 0,4N e buscar uma concentração normal correcta.

- Método para se determinar a concentração normal -

① Colocar 10 ml de solução de ácido crómico 0,4N em um frasco triangular de 100 ml.

② Acrescentar 8 gotas de solução de difenilamina.

③ Acrescentar 5 ml de ácido fosfórico.

④ Efectuar a titulação com solução de sulfato ferroso de amónio 0,2N.

Fórmula de cálculo:

Concentração normal da solução de sulfato ferroso de amónio $0,2N = 0,4 \times 10 / \text{valor de titulação}$

3.5.2 Procedimentos de análise

Pesar e colocar 0,2 g de solo em um tubo de decomposição.

Acrescentar 10 ml de solução de ácido crómico 0,4N.

Tampar com um funil e, usando um digestor de bloco, aquecer por 5 minutos a uma temperatura de 200°C.

Deixar descansar até voltar à temperatura normal.

Usando 50 ml de água destilada, transferir o conteúdo em um frasco triangular de 250 ml.

Acrescentar 2,5 ml de ácido fosfórico.

Acrescentar 10 gotas de solução de difenilamina 0,5%.

Efectuar titulação com a solução de sulfato ferroso de amónio 0,2N.

3.5.3 Fórmula de cálculo

$$C-T \text{ (gkg}^{-1}\text{)} = N \times 3 \times (b - m) \times 1000 / 200$$

$$\text{Substância orgânica} = C-T \times 1,724$$

C-T: Carvão total

3: 1 ml de solução de sulfato ferroso de amónio 1N = 3 mg de C

N: Concentração normal da solução de sulfato ferroso de amónio

b: Valor de titulação da prova em branco (ml)

m: Valor de titulação da amostra (ml)

1000: 1000 mg

200: Quantidade da amostra de solo colectada (mg)

3.6 P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn

3.6.1 Reagente

① Solução de NH_4F 3,75M – EDTA 0,25M

Colocar 13,89 g de fluoreto de amónio em um béquer de 100 ml, acrescentar 60 ml de água destilada e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Acrescentar, também, 7,306 g de EDTA e dissolvê-lo. Com um funil, despejar a solução contida no béquer de 100 ml no frasco volumétrico de 100 ml. Lavar por 3 vezes o béquer de 100 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 100 ml. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 100 ml forme um volume de

100ml.

② Líquido extractante Mehlich 3

Colocar 80,05 g de nitrato de amônio em um béquer de 5L e dissolvê-lo com 3L de água destilada usando um agitador magnético. Acrescentar, também, 16 ml de solução de NH_4F 3,75M - EDTA 0,25M e dissolver. Acrescentar 46 ml de ácido acético e 3,3 ml de ácido nítrico concentrado e agitar. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 5L em um frasco volumétrico de 4L. Lavar por 3 vezes o béquer de 5L com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem em um frasco volumétrico de 4L. Fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 4L forme um volume de 4L.

③ Ácido sulfúrico 5N

Colocar 500 ml de água destilada em um frasco triangular de 1L. Acrescentar lentamente 140 ml de ácido sulfúrico concentrado. Como se vai aquecer, deixar descansar um pouco e após retornar à temperatura normal, despejar a solução, usando um funil, em um frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o frasco triangular de 1L com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem em um frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

④ Líquido colorante

Pesar e colocar 12 g de ácido molibdato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) em um béquer de 500 ml, acrescentar 350 ml de água destilada e dissolvê-lo com um agitador magnético. Acrescentar, também, 0,2908 g de tartarato de potássio e antimônio ($\text{C}_8\text{H}_4\text{K}_2\text{O}_{12}\text{Sb}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) e dissolver. Com um funil, despejar toda a solução no frasco volumétrico de 2L. Lavar por 3 vezes o béquer de 500 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 2L. Acrescentar 1L de ácido sulfúrico 5N, e após deixar descansar para voltar à temperatura normal, produzir 2L usando água destilada.

Para 100 ml desta solução, acrescentar cerca de 5 g de ácido ascórbico e dissolvê-lo. Esta solução com ácido ascórbico deve ser usada dentro do mesmo dia.

⑤ Reagente para curva analítica

Diluir a solução padrão de P (1000 ppm) adquirida comercialmente com o líquido extractante Mehlich 3, de forma a ajustá-la em soluções de concentração de 0, 2, 5, 10 e 15 ppm.

3.6.2 Procedimentos de análise

(1) Extração

- ① Pesar e colocar 4 g de solo em um recipiente de 50 ml para aparelho de agitação.
- ② Acrescentar 40 ml de líquido extractante e agitar por 5 minutos.
- ③ Filtrar com um papel de filtro No. 5B.

(2) Análise quantitativa de P

Colocar 0,5 ml do líquido filtrado em um tubo de ensaio.

Acrescentar 9 ml de água destilada.

Acrescentar 1 ml de líquido colorante, tampar e agitar.

Após deixar descansar por 15 minutos, medir com um espectrofotômetro o grau de absorvência de uma onda com comprimento de 710 nm.

(3) Análise quantitativa de Ca, Mg

Colocar 5 ml o líquido filtrado em um frasco volumétrico de 50ml.

Acrescentar 1 ml de cloreto de lantânio 50,000 ppm.

Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 50 ml forme um volume de 50ml.

Analisar o líquido com absorção atômica.

(4) Análise quantitativa de K, Na

Analisar o líquido filtrado directamente com fotômetro de chama.

(5) Análise quantitativa de Fe, Mn

Colocar 10 ml o líquido filtrado em um frasco volumétrico de 50ml.

Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 50 ml forme um volume de 50ml.

Analisar o líquido com absorção atômica.

(6) Análise quantitativa de Cu, Zn

Analisar o líquido filtrado directamente com absorção atômica.

3.6.3 Fórmula de cálculo

$$P(\text{mgkg}^{-1}) = L_s \times 20 / 1000 \times 1000 / 2$$

$$K (\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}) = L_i \times 40 / 1000 \times 100 / 4 / 47$$

$$Ca (\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}) = L_i \times 40 / 1000 \times 100 / 4 / 28$$

$$Mg (\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}) = L_i \times 40 / 1000 \times 100 / 4 / 20$$

$$Na (\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}) = L_i \times 40 / 1000 \times 100 / 4 / 23$$

$$Fe, Mn (\text{mgkg}^{-1}) = L_i \times 40 / 1000 \times 1000 / 4$$

$$Zn, Cu (\text{mgkg}^{-1}) = L_i \times 40 / 1000 \times 50 / 10 \times 1000 / 4$$

Onde:

Ls: Valor de medição pelo espectrofotómetro (mg/L)

Li: Valor de medição (mg/L)

40: Quantidade acrescentada de líquido extractante (ml)

1000: 1000 ml

100: 100 g

4: Quantidade da amostra de solo colectada (g)

3.7 Alumínio trocável e hidrogénio

3.7.1 Reagente

① KCl 1N

Pesar e colocar 39,1 g de KCl no béquer de 500 ml, acrescentar 400 ml de água destilada e dissolver usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 500 ml no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o béquer de 500 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

② Solução de fenolftaleína

Colocar 0,1 g de fenolftaleína em um frasco triangular de 200 ml, acrescentar 100 ml de etanol 95% e dissolver com um agitador magnético. Após os ajustes, conservar esta solução em um vidro de cor marrom.

③ NaOH 0,01N

Utilizar NaOH 0,01N para análise volumétrica adquirido comercialmente.

④ NaF 4%

Pesar e colocar 40 g de NaF em um béquer de 500 ml, acrescentar 400 ml de água destilada e dissolvê-lo com agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 500 ml no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o béquer de 500 ml com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L forme um volume de 1L.

⑤ HCl 0,01N

Utilizar HCl 0,01N para análise volumétrica adquirido comercialmente.

3.7.2 Procedimentos de análise

(1) Extracção

- ① Pesar e colocar 2,5 g de solo em um recipiente de 50 ml para aparelho de agitação.
- ② Acrescentar 25 ml de KCl 1N e agitar durante 2 horas.
- ③ Filtrar com papel de filtro No. 5B.

(2) Análise quantitativa de alumínio trocável + H (Acidez total)

- ① Colocar 10 ml do líquido filtrado em um frasco triangular de 50 ml e acrescentar 3 gotas de fenolftaleína.
- ② Efectuar a titulação com NaOH 0,01N. Quando a solução se tornar cor de rosa, chega-se ao passo final.

(3) Análise quantitativa de alumínio trocável

- ① Acrescentar 5 ml de NaF 4%.
- ② Efectuar a titulação com HCl 0,01N.

3.7.3 Fórmula de cálculo

$$\text{Alumínio trocável + H (Acidez total) (cmol}_c\text{kg}^{-1}) = (S - B) \times 0,01 \times 25 / 10 \times 100 / 5$$

S = Valor de titulação da amostra (ml)

B = Valor de titulação da prova em branco (ml)

0,01 = Concentração determinada de hidróxido de sódio usado na titulação

25 = Quantidade acrescentada de KCl 1N (ml)

10 = Quantidade de solução filtrada colectada (ml)

100 = 100 g

5 = Quantidade da amostra de solo colectada (g)

$$\text{Alumínio trocável (cmol}_c\text{kg}^{-1}) = (S - B) \times 0,01 \times 25 / 10 \times 100 / 5$$

S = Valor de titulação da amostra (ml)

B = Valor de titulação da prova em branco (ml)

0,01 = Concentração normal de hidróxido de sódio usado na titulação

25 = Quantidade acrescentada de KCl 1N (ml)

10 = Quantidade de solução filtrada colectada (ml)

100 = 100 g

5 = Quantidade de amostra de solo colectada (g)

$$\text{H trocável (cmol}_c\text{kg}^{-1}) = ((S - B) \times 0,01 \times 25 / 10 \times 100 / 5) - \text{Alumínio trocável}$$

S = Valor de titulação da amostra (ml)

B = Valor de titulação da prova em branco (ml)

0,01 = Concentração determinada de ácido clorídrico usado na titulação

25 = Quantidade acrescentada de KCl 1N (ml)

10 = Quantidade de solução filtrada colectada (ml)

100 = 100 g

5 = Quantidade da amostra de solo colectada (g)

3.8 Capacidade de intercâmbio catiónico eficiente (eCEC)

3.8.1 Fórmula de cálculo

$$eCEC(\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}) = \text{Ex-Ca} + \text{Ex-Mg} + \text{Ex-K} + \text{Ex-Na} + \text{Ex-Al} + \text{Ex-H}$$

$$\text{Grau de base de saturação (\%)} = \frac{\text{Ex-Ca} + \text{Ex-Mg} + \text{Ex-K} + \text{Ex-Na}}{eCEC}$$

$$\text{Grau de saturação de Ca (\%)} = \frac{\text{Ex-Ca}}{eCEC}$$

$$\text{Grau de saturação de Mg (\%)} = \frac{\text{Ex-Mg}}{eCEC}$$

$$\text{Grau de saturação de K (\%)} = \frac{\text{Ex-K}}{eCEC}$$

Capítulo 4 Método de Análise de Natureza Física

4.1 Tamanho e Composição Granular

4.1.1. Reagente

- ① Solução de ácido hexameta fosfórico 5%

Colocar 50 g de ácido hexameta fosfórico (NaPO_3)₆ em um béquer de 1L, acrescentar 800 ml de água destilada e dissolvê-lo usando um agitador magnético. Com um funil, despejar toda a solução contida no béquer de 1L no frasco volumétrico de 1L. Lavar por 3 vezes o béquer de 1L com água destilada e despejar todo o líquido de lavagem no frasco volumétrico de 1L. Com água destilada, fazer com que a solução contida no frasco volumétrico de 1L fique com o volume de 1L.

4.1.2 Procedimentos de análise

- ① Pesar e colocar 300 g de solo (no caso de solo arenoso, 50g; solo argiloso, 100g) em um recipiente para aparelho de agitação.
- ② Acrescentar 100 ml de água destilada e 50 ml de ácido hexameta fosfórico e agitar por 30 minutos.
- ③ Lavando todas as substâncias contidas com água destilada, transferi-las para um cilindro de medição de 1L.
- ④ Tampar o cilindro de medição com uma tampa de borracha e agitar bem.
- ⑤ Introduzir devagar o hidrômetro no cilindro de medição e verificar o registo da memória 40 segundos após a agitação.
- ⑥ Retirar o hidrômetro e medir a temperatura da solução com um termómetro.
- ⑦ Tampar o cilindro de medição com uma tampa de borracha e agitar bem.
- ⑧ Introduzir devagar o hidrômetro no cilindro de medição e verificar o registo da memória 2 horas após a agitação.
- ⑨ Retirar o hidrômetro e medir a temperatura da solução com um termómetro.

4.1.3 Fórmula de cálculo

$$\% \text{ limo} + \% \text{ argila} = \frac{[1^{\text{a}} \text{ Leitura}^{(40 \text{ segundos})} + (T^{\circ} - 19,5^{\circ}) \times 0,36]}{\text{pm}} \times 100$$

$$\% \text{ argila} = \frac{[2^{\text{a}} \text{ Leitura}^{(2 \text{ horas})} + (T^{\circ} - 19,5^{\circ}) \times 0,36]}{\text{pm}} \times 100$$

$$\% \text{ areia} = 100 \% - (\% \text{ limo} + \% \text{ argila})$$

Onde:

T° = Temperatura da amostra quando foi verificada a memória do hidrómetro

p_m = Quantidade de amostra de solo colectada (g)

0,36 = Coeficiente de correcção da temperatura

***Documento de Apoio 07 N 5.2 Manual de Segurança para a Utilização
do Laboratório de Análise de Solos e Plantas***

Manual de Segurança para a Utilização do Laboratório de Análise de Solos e Plantas

Capítulo 1 Cuidados Gerais

1.1 Saber os contatos de emergência

Hospital: 26212882

Polícia: 26213759

Bombeiro: 26212222

- (1) Garantir duas ou mais rotas de evacuação para sentidos diferentes, e não obstruí-las com objectos. Cada passagem deve ter mais de 80 cm de largura.
- (2) Se vai se afastar do laboratório por muito tempo durante a análise, avisar o paradeiro ao colega.
- (3) Se o laboratório vai ficar vazio por um tempo, desligar todos os equipamentos não necessários, bem como a fonte térmica de todos os equipamentos, exceto aqueles de operação contínua com dispositivo de segurança.

1.2 Conhecimentos de segurança relacionados a incêndio e sismos

- (1) Verificar no dia a dia a rota de evacuação e a saída de emergência do laboratório, bem como o local de evacuação.
- (2) Verificar de antemão o local do extintor, alarme de incêndio e hidrante.
- (3) Não colocar objectos ao redor do extintor, alarme de incêndio e hidrante.
- (4) Não tirar o extintor do lugar determinado, exceto quando houver necessidade de usá-lo.
- (5) Para garantir a rota de evacuação, não deixar objectos perto das janelas, acessos e portas, bem como no corredor.
- (6) Quando acontecer um sismo forte, primeiro garantir a própria segurança, e em seguida apagar o fogo, tratar das substâncias perigosas e tirar da tomada os aparelhos rapidamente, para evitar desastres secundários.
- (7) Na hora de evacuar, tomar cuidado com a queda de cacos de vidro, blocos de parede, armários, etc., e dirigir-se rapidamente para um lugar seguro.
- (8) Quando cessar o tremor forte, verificar os equipamentos tomando cuidado com as réplicas, e comunicar a situação ao encarregado. Mas lembrar-se de pensar na sua própria segurança em primeiro lugar.

1.3 Acções a serem realizadas em situações de emergência

1.3.1 Contato

- © Tenha em mente: “Primeiro a própria segurança, e depois as medidas para tratar o acidente”.

- ⊙ Quando deparar com um acidente, avisar às pessoas próximas em voz alta. Não tente tratar o acidente sozinho.
- ⊙ Depois de verificar a própria segurança:
 - 1) Avisar às partes relacionadas a ocorrência de situação de emergência.

Delegado Regional do CZnd: 82-4646850
Director do PAN: 86-5331941
Chefe do sector de Fertilidade de solos: 82-0681070

 - 2) Se possível, tomar medidas para evitar acidentes secundários (mas não deve colocar em risco a própria vida). Por exemplo: tirar os aparelhos eléctricos da tomada, fechar a válvula principal de gás.
 - 3) Se houver feridos, locomovê-los imediatamente para um lugar seguro. Entretanto, pensar em primeiro lugar na própria segurança.
 - 4) Em caso de incêndio, se possível realizar o combate ao incêndio na fase inicial (usando extintor e hidrante interno).

1.3.2 Primeiros socorros

- ⊙ O que deve ser feito (após garantir a própria segurança):
 - 1) Informar ao corpo de bombeiros a situação do prejuízo. Informar: a localização, a situação, o nome do informante.
 - 2) Transportar rapidamente os feridos a um lugar seguro.
 - 3) Observando a situação do local, tomar medidas para evitar a continuação e ampliação do acidente. Combate ao incêndio na fase inicial, fechar a válvula principal de gás, etc.
- ⊙ Medidas a serem tomadas em diversas situações (realizar somente quando se tem conhecimento)
 - 1) Ferida externa: Verificar se não há laceração, contusão, fratura, etc. Se houver sangramento, parar o sangue. Em caso de fratura, fixar a parte fraturada com tala para evitar a sua movimentação.
 - 2) Convulsão: Remover objectos perigosos (aquecedor eléctrico, produtos químicos). Se a vítima vomitar, deixá-la em uma posição que a passagem respiratória seja garantida.
 - 3) Choque eléctrico: Pode provocar queimaduras, distúrbio da consciência, convulsão, parada cardíaca, etc. Desligar imediatamente o aparelho eléctrico. Para evitar acidente secundário, não remover a causa do choque eléctrico com as mãos desprotegidas. Usar isolante eléctrico como luvas de algodão secas, e remover o fio eléctrico ou os equipamentos usando bambu ou madeira secos.
 - 4) Queimadura: O problema é a área da pele que sofreu a queimadura. Se mais de

30% da área da superfície do corpo sofrer queimadura, pode correr risco de vida. Como medidas de primeiros-socorros, é eficiente resfriar bem o local da queimadura com água corrente da torneira. Se for região com roupas, jogar água sem tirar a roupa (se tentar tirar a roupa, a pele da parte que sofreu queimadura pode ser arrancada).

- 5) Queimadura de frio provocada por fluido refrigerante: Mergulhar a região afetada em água quente abaixo de 40°C durante 20 ou 30 minutos, tomando cuidado para não causar grande impacto nela. Depois que ela recuperar a temperatura normal, levá-la, e ficar em repouso à temperatura ambiente sem enfaixar a região afetada.
- 6) Intoxicação aguda devido a substâncias químicas como reagentes:
 - Se ácidos ou álcalis entrarem em contato com a pele ou mucosa, lavá-las bem com água corrente. Especialmente em caso de álcalis, é preciso lavar bem.
 - Se alguém inspirar gás ou vapor, abrir imediatamente a janela, transportá-lo para onde há ar fresco, e garantir a sua respiração.
 - Se alguém ingerir ácido ou álcali, fazer ingerir leite ou clara de ovo logo em seguida, e provocar imediatamente o vômito.
 - Levar o mais rápido possível para uma instituição médica. Algumas substâncias químicas podem provocar câncer no futuro (por exemplo, o benzeno).
- 7) Intoxicação por gás e falta de oxigênio: quando ocorrer a intoxicação por gás, a pessoa perde a consciência e desmaia. Quando perceber que há algo estranho, muitas vezes já é tarde demais, pois as mãos e os pés já estão paralisados. Na hora de ajudar a vítima, sempre deve ter uma pessoa de guarda, além da pessoa que vai ajudar. Se for necessário usar equipamentos de protecção adequados, tomar medidas para evitar acidentes secundários, abrir as janelas e as portas rapidamente para possibilitar a ventilação, e remover a causa. Como há perigo de explosão, entrar no local tomando muito cuidado com o fogo e a electricidade. Quando a vítima não estiver respirando, garantir a passagem respiratória seguindo a técnica de ressuscitação, e realizar a respiração artificial e a massagem cardíaca. Em caso de falta de oxigênio também, tomar o máximo de cuidado para evitar que a pessoa que vai ajudar não seja vítima de acidente secundário.

<Técnica de ressuscitação>

- (1) Garantir as vias aéreas
 - 1) Deitar a vítima de costas.
 - 2) Se houver algum objecto estranho na boca, retirá-lo.
 - 3) Puxar o queixo para cima como mostra a figura à direita.
- (2) Respiração artificial (não precisa ser realizada se não for



possível prevenir da contaminação.)

- 1) Garantir as vias aéreas da vítima, colocar a mão sobre a sua testa e comprimir o nariz com o polegar e o dedo indicador.
 - 2) Abrir bem a boca, cobrir a boca da vítima e, não deixando o ar vazar, soprar devagar até que o peito da vítima se levante um pouco.
 - 3) Repetir esse processo duas vezes.
- (3) Massagem cardíaca
- 1) Após realizar duas vezes a respiração artificial, realizar logo em seguida a massagem cardíaca (compressão torácica).
 - 2) Pressionar o meio do peito (meio da linha imaginária entre os mamilos) com a base das mãos utilizando o peso do próprio corpo, com os braços esticados, e pressionar de modo forte, rápido, e constante.
 - 3) Após 30 compressões a um ritmo de 100 por minuto, realizar 2 respirações artificiais, e em seguida mais 30 compressões, repetindo-se sucessivamente esta sequência, até a chegada de um especialista (equipe de resgate) ou até a vítima começar a se mover. Se não for realizar a respiração artificial, repetir sucessivamente a massagem cardíaca.

1.3.3 Item relacionado à trava da porta

Quando for se ausentar do laboratório, verificar a segurança do seu interior e trancar a porta sem falta.

1.3.4 Itens relacionados à chave

- (1) A chave que lhe foi confiada para uso pessoal não deve ser emprestada para ninguém.
- (2) Em caso de perda ou avaria da chave que lhe foi confiada para uso pessoal, comunicar rapidamente ao encarregado de assuntos gerais.
- (3) A chave da sala ou do armário onde são guardados os produtos químicos e substâncias perigosas deve ser controlada de modo especialmente rigoroso.

1.3.5 Item relacionado ao controlo de produtos químicos

Quando acabar um produto químico, registrar o nome, a quantidade e o volume no caderno de controlo de produtos químicos, e realizar a compra adicional a cada 3 meses.

1.3.6 Item relacionado ao resíduo (lixo)

Obedecer sempre as instruções da secção de assuntos gerais relacionadas ao método de separação do lixo, modo de descarte e local de depósito.

1.4 Princípios da segurança na hora da análise

Durante a análise, há risco de ocorrerem acidentes que podem prejudicar a sua saúde para toda a vida. Para evitar que tais acidentes aconteçam, e para minimizar os danos à saúde caso eles acontecerem, é preciso obedecer os seguintes itens:

- ⊙ Manter limpos e organizados a bancada de laboratório e o local dos equipamentos de experimento.
- ⊙ Ter conhecimentos prévios sobre o modo de usar e os riscos dos equipamentos, dispositivos, produtos químicos, etc. necessários ao experimento.
- ⊙ Vestir-se e arrumar-se de modo adequado para realizar o experimento. Se houver necessidade, usar óculos de proteção, máscara contra poeira, etc..
- ⊙ Cuidar da saúde, e não fazer a análise quando não se sentir bem.
- ⊙ Não realizar a análise à noite.
- ⊙ Para poder tomar medidas adequadas quando acontecer um acidente, ler este manual com atenção.
- ⊙ Verificar sem falta o local do extintor e a saída de emergência.

<<Para realizar o experimento e a prática de modo seguro, é essencial verificar os seguintes itens.>>

1.4.1 Equipamentos e dispositivos

Os equipamentos e dispositivos usados na análise possuem alta rotação, aplicam grande força ou expõem fogo. Realizar sem falta a inspeção periódica, bem como a inspeção antes e depois do uso.

Em especial, em caso de uso de espectrômetro de emissão atômica com plasma induzido por micro-ondas, espectrofotômetro, destilador Kjeldahl, forno mufla e aparelho de decomposição via húmida por microondas, registrar sempre no caderno a data, o nome do usuário, horário de início e término do uso, número de amostras analisadas, ocorrência ou não de anomalias e medidas tomadas.

1.4.2 Substâncias e materiais a serem utilizados

A maioria das substâncias e dos materiais a serem usados na análise é perigosa, tóxica, prejudicial, inflamável ou explosiva. Além disso, através do processamento como mistura ou diluição podem se tornar perigosos. É preciso conhecer bem as características das substâncias e dos materiais a serem usados.

1.4.3 Conhecimento e cumprimento dos métodos de manuseio

Antes de usar os dispositivos e materiais, é preciso estudar e compreender bem os princípios da sua operação, e cumprir o correcto método de operação e uso.

1.4.4 Comportamento de quem realiza a análise

Quando a pessoa que realiza a análise não se sente bem fisicamente ou emocionalmente, pode acabar provocando um acidente. Por isso, nessas condições, evitar, dentro do possível, a realização de análises. Se possível, evitar realizar análises durante várias horas seguidas, principalmente no período noturno. Elaborar o plano de análise adequado ao estado de saúde do trabalhador, e sempre evitar realizar trabalhos excessivos.

1.5 Conhecimentos de manuseio de electricidade

Os principais riscos relacionados à electricidade são o choque eléctrico e o incêndio. Como a electricidade é invisível aos olhos, pode acontecer de a pessoa tocar em um condutor energizado e tomar choque.

1.5.1 Choque eléctrico

1) Alta tensão

Tomar cuidado com as indicações “Cuidado alta tensão”. Não tocar nos fios e conectores da fonte de alimentação de alta tensão (nunca aproximar a mão principalmente quando a parte metálica do conector estiver descoberta).

2) Alteração fisiológica devido ao choque eléctrico

A intensidade do choque eléctrico é definida pelo valor da corrente que corre no corpo humano, e a tabela abaixo mostra os casos de corrente contínua alternada:

Valor da corrente	Alteração fisiológica
0.5 mA – 2 mA	Sente dormência.
2 mA ou mais	Tem contração muscular.
6 mA (mulher adulta); 9 mA (homem adulto)	Perde a liberdade de movimento (não consegue se mexer, não consegue falar, etc.)*
50 mA (dependendo da pessoa, 20 mA)	Tem dificuldade respiratória, e ocorre a parada cardíaca.
200 mA	Morre em 0,1 s.
1 A	Morre em 0,01 s.

3) Jamais tocar em aparelhos eléctricos com as mãos húmidas.

O risco de choque eléctrico normalmente é classificado conforme a tensão eléctrica da fonte de alimentação. Isto se deve aos seguintes factores: (1) o valor da corrente é proporcional à tensão eléctrica aproximada; (2) a maioria da fonte de alimentação fornece uma determinada tensão eléctrica, e é chamada pelo valor da tensão; etc. Mas o valor da resistência do corpo humano muda conforme a situação, e a corrente que corre no seu interior não é definido unicamente pela tensão. A resistência do interior do corpo humano é muito baixa, e a resistência total é definida pela resistência de contato da parte do corpo

que toca a parte metálica energizada.

Seguem exemplos concretos:

- Se a pele estiver molhada (húmida), a resistência será menor, e a corrente que passa será maior.
(Se estiver seca a resistência será maior, e a corrente que passa será menor.)
- Se a área de contato com o condutor for maior, a resistência será menor, e a corrente que passa será maior.
(Se a área de contato for menor, a resistência será maior, e a corrente que passa será menor.)
- Quando se segura firmemente o condutor, a resistência será menor, e a corrente que passa será maior.
(Ao tocar de leve, a resistência será maior, e a corrente que passa será menor.)

4) Critério da tensão eléctrica

Acredita-se que em ambientes secos e se a tensão for menor que 150 V, o choque eléctrico acontece pouco. Mas, se a mão estiver húmida ou a pessoa estiver trabalhando em locais húmidos, mesmo a tensão de 60 V é considerada perigosa. No pior caso, mesmo com 25 V passará uma corrente de 50 mA.

5) Fonte de alimentação perigosa (com resistência interna baixa)

Pouca resistência interna: Em caso de fonte de alimentação de alta potência (grande), como a resistência interna é baixa, mesmo que passe corrente de nível perigoso no corpo (mais de 10 mA), a tensão não diminui. Por exemplo, é muito perigosa a fonte de alimentação estabilizada de alta tensão e de alta potência. São perigosos também a tomada da parede e o painel de distribuição eléctrica que recebe directamente da companhia eléctrica a corrente alternada de 100 V ou 200 V, que possuem pouca resistência interna.

Grande resistência interna: Não é muito perigosa a fonte de alimentação de baixa potência e grande resistência interna (mesmo que seja grande a tensão de circuito aberto quando a carga não está ligada, a tensão diminui quando a corrente começa a passar após a carga ser ligada).

Exemplo: Bobina de indução pequena cuja tensão de circuito aberto ultrapassa 10.000 V, mas a corrente de curto circuito não ultrapassa alguns mA (não é muito perigoso).

6) Condensador

Antes de usar o condensador de alta potência, verificar se está carregado ou não. Como é grande a sua corrente de descarga, se estiver carregado em alta tensão, é muito perigoso.

1.5.2 Falta de luz

Considerar os avisos de corte de energia eléctrica em consequência da inspecção periódica, e elaborar o plano de análise. Quando há risco de falta de luz em consequência de relâmpagos, etc., é preciso estudar antes as medidas a serem tomadas.

- 1) Antes do corte de energia eléctrica, desligar todos os aparelhos eléctricos. Se houver corte de energia eléctrica quando os aparelhos estiverem ligados, eles irão entrar em funcionamento assim que a energia voltar, e pode ocorrer acidentes. Abaixar a tensão de saída da fonte de alimentação.
- 2) Se houver corte de energia eléctrica enquanto os aparelhos eléctricos estiverem em uso, desligar todos eles.
 - ⊙ Verificar o botão de liga e desliga, e desligar (porque a lâmpada piloto não está acesa).
 - ⊙ Se não for possível verificar através do botão, tirar o aparelho da tomada.
 - ⊙ Quando a energia eléctrica voltar, realizar a patrulha e a inspecção.
- 3) Na hora de desligar o painel de distribuição eléctrica, é preciso ter o mesmo cuidado do momento do corte de energia. Quando for ligar a luz, informar todas as pessoas envolvidas, sem falta.

1.5.3 Relâmpago

Quando há muito relâmpago, não tocar em aparelhos eléctricos. Em especial a antena é perigosa.

1.5.4 Tensão da fonte de alimentação

Os aparelhos eléctricos devem ser ligados na tensão correcta.

1.5.5 Cuidados na instalação eléctrica

- 1) Não usar cabos de extensão com várias entradas, nem fazer instalação eléctrica com os fios soltos e expostos no chão.
- 2) O consumo máximo de electricidade do aparelho eléctrico que será ligado deve ser menor que a potência máxima permitida do fio eléctrico e da tomada.
- 3) Se precisar fazer a fiação directa do painel de distribuição da energia eléctrica, contratar um profissional.

1.5.6 Manual de instruções

Os aparelhos eléctricos devem ser manuseados conforme o manual. Quando for necessária a ligação à terra, fazê-la sem falta.

1.5.7 Fusível

Usar o fusível de capacidade indicada. Se ele queimar com frequência, o aparelho pode estar com problemas, e portanto pedir a inspecção e o conserto à fabricante.

1.5.8 Incêndio provocado por electricidade

Cuidado com o incêndio que pode ser provocado por aparelhos como secadores, fornos eléctricos, etc. Não deixar materiais voláteis, inflamáveis e combustíveis perto deles. Após o uso, desliga-los sempre.

Quando acontecer um incêndio:

- Desligar: Primeiro desligar os aparelhos e o painel de distribuição de energia e em seguida tentar apagar o fogo.
- Água: Jamais jogar água nos fios ou aparelhos ligados.
- Extintor: Usar o extintor próprio para incêndio de origem eléctrica.

1.5.9 Materiais perigosos

Jamais colocar as substâncias voláteis e inflamáveis como éter, benzina, etc. perto (ou no interior) dos aparelhos eléctricos. Elas podem provocar incêndio ou explosão com poucas faíscas que saem quando os aparelhos são ligados ou desligados. No interior da geladeira também, tomar cuidado com o botão que acende e apaga a luz interna quando a porta é aberta ou fechada.

1.5.10 Ímã

Antes de desligar o eletroímã com grande inductância, reduzir sem falta a corrente eléctrica. Ao se fechar o interruptor ligado directamente à bobina magnetizada do ímã, ou retirar o fio do conector sem reduzir a corrente eléctrica, poderão ser provocados grande tensão induzida, choque eléctrico ou descarga de arco.

1.5.11 Defeitos nos equipamentos eléctricos

Se verificar que há algum defeito, suspender imediatamente o seu uso e entrar em contato com o profissional.

1.5.12 Término do experimento

Após o término do experimento, desligar sempre os aparelhos eléctricos. Dependendo do aparelho, tirar da tomada.

1.6 Cuidados com o fogo

(1) Depois de usar o fogo, verificar sem falta se ele foi apagado.

- (2) Após o experimento, verificar se a válvula do aparelho de gás e a válvula principal estão fechadas.
- (3) Não aproximar os objectos inflamáveis e explosivos do fogo.
- (4) Ventilar bem o local.
- (5) Ter o hábito de fazer a inspecção.
- (6) Manter tudo organizado e ordenado.
- (7) Ter conhecimento do método de fazer a comunicação de emergência em caso de incêndio.

1.7 Cuidados com o manuseio de gás de alta pressão

Quando ocorre vazamento de gás de alta pressão, grande quantidade de substância se espalha rapidamente em área ampla. Em especial, o vazamento de gases combustíveis, explosivos e tóxicos de alta pressão como hidrogénio, cloro, sulfeto de hidrogénio, etc., tende a causar grandes prejuízos. É preciso estar especialmente atento sempre a vazamento da tubulação, inspecção da corrosão, a abertura e o fechamento da válvula, local dos cilindros, etc. É preferível que o gás seja introduzido directamente do local de depósito do cilindro ao laboratório através de um tubo.

1.7.1 Uso dentro do laboratório

- 1) Quando ocorre a queda do cilindro de gás de alta pressão, a válvula de redução da pressão ou a válvula principal podem se quebrar e há risco de o gás do seu interior se jorrar de repente. Para evitar acidentes, fixar o cilindro na bancada de experimento ou na parede através de um dispositivo de fixação, para evitar quedas.
- 2) O cilindro de gás líquido deve ser mantido sempre na posição vertical.
- 3) Deixar o mínimo possível de cilindros dentro do laboratório.
- 4) Quando não for usar o gás, fechar sempre a válvula principal do cilindro e da tubulação.

1.7.2 Transporte de cilindro

Utilizar o carrinho para cilindro.

1.7.3 Regulador de pressão

- 1) Utilizar o regulador adequado ao experimento, e não usá-lo para outro fim.
- 2) Colocar o regulador no cilindro após retirar o pó da parte onde o regulador será acoplado. Quando estiver usando o gás, verificar regularmente se não há vazamento.
- 3) Antes de retirar o regulador, fechar completamente a válvula do cilindro, e descarregar o gás do seu interior. Em especial, em caso de gás tóxico, realizar a operação verificando cada passo.

1.7.4 Como guardar o cilindro

- 1) Guardar o cilindro em um local com a temperatura de 35°C ou menos e -15°C ou mais.
- 2) Não colocar o cilindro perto de produtos químicos inflamáveis, forno, fonte de alimentação, ligação à terra.

1.7.5 Cuidados gerais no uso de gás de alta pressão

- 1) Usar o gás em um local bem ventilado, usando por exemplo o ventilador.
- 2) Utilizar o gás tóxico dentro da capela de laboratório, e antes de descarregá-lo, fazer o absorvente absorver as substâncias tóxicas, para em seguida liberá-lo na atmosfera.
- 3) Usar o gás do cilindro somente quando a pressão se tornar 0. Em caso de medidor 150 kgf/cm², não deixar ficar inferior a 2 kgf/cm².
- 4) Em caso de usar gás tóxico, elaborar primeiro as medidas de segurança e só então começar a usá-lo.

1.7.6 Cuidados no uso de equipamentos de vidro

Quando o vidro se quebra, os cacos se tornam ferramentas afiadas, e pode provocar grandes lesões. O vidro é frágil a choques mecânicos e térmicos, e principalmente as partes trabalhadas como a torneira e as ramificações podem se quebrar mais facilmente. Para garantir a segurança, obedecer aos seguintes itens:

- (1) Quando for preciso, usar luvas de algodão ou toalhas.
- (2) Não sujeitá-las à rápida mudança de temperatura.
- (3) Manusear com cuidado os objectos de vidro na hora de guardá-los ou retirá-los, para não baterem entre si.
- (4) Quando for passar um tubo de vidro ou termômetro na rolha de borracha, segurar a ponta do objecto a ser passado. Se não houver problemas, pode-se passar água ou lubrificante.
- (5) Quando for trabalhar com vidro, usar sem falta os óculos de protecção, para evitar machucar os olhos com cacos ou calor.
- (6) Quando quebrar algum objecto de vidro, registrar no caderno de registro de danos a data, o nome, o nome do objecto quebrado e o motivo, e fazer a reposição uma vez a cada meio ano.

1.8 Cuidados em relação a luzes fortes como laser e raios ultravioletas

Há grande quantidade de equipamentos de laboratório que usam laser e luzes fortes (por exemplo, espectrômetro de emissão óptica por plasma inductivamente acoplado, espectroscopia de absorção atômica, etc.). Ao receber forte luz nos olhos, a retina pode se danificar, e, no pior caso, pode perder a visão. Os raios ultravioletas podem causar câncer

de pele. Para evitar os acidentes, é preciso tomar as seguintes medidas de segurança.

- (1) Tomar sempre cuidado para que a luz não incida directamente nos olhos.
- (2) Se for inevitável olhar directamente para a luz, usar óculos adequados com o comprimento de onda da luz a ser usada, para proteger os olhos.
- (3) Se sentir dor ou anomalia nos olhos após o experimento, consultar imediatamente um médico.
- (4) Usar máscara de protecção e luvas para evitar que a luz incida na pele.
- (5) Durante o experimento, tomar cuidado para evitar que a luz incida sobre outras pessoas ao redor.
- (6) Sobre óculos de protecção contra laser

Não só a luz directa do laser, como também o seu reflexo e a luz difusa podem causar danos permanentes e semipermanentes na visão. Quando for usar forte laser, usar óculos de protecção contra laser.

1) Escolha dos óculos

Os óculos eficazes para determinado comprimento de onda são muitas vezes transparentes a laser de comprimento diferente. É preciso escolher e usar óculos com região de absorção e densidade óptica (transmitância) adequados ao comprimento de onda e potência do laser.

2) Sobre luz directa

Os óculos contra laser são eficazes contra luz refletida e difusa, mas são ineficazes contra luz directa. Não olhar para a luz directa achando que está protegido pelos óculos.

3) Tipo absorção e tipo transmitância

Há óculos que absorvem completamente a luz, e os que fazem penetrar uma pouca de luz. Usar o que se adequa mais ao objectivo.

1.9 Instalação e uso de equipamentos de escritório

Seguem abaixo os itens que podem causar incêndio, choque eléctrico e avaria, e que necessitam de cuidado.

- 1) Não instalar os equipamentos onde existem substâncias voláteis como álcool, tiner ou fogo.
- 2) Usar apenas fonte de alimentação que está indicada nos aparelhos (por ex.: AC 100 V).
- 3) Não usar cabo eléctrico danificado.

- 4) Quando for usar o cabo eléctrico, obedecer os seguintes itens:
 - Não modificar.
 - Não colocar peso sobre ele.
 - Não dobrar, torcer ou puxar com força.
 - Não colocar perto de aquecedores.
 - Não usar cabos de extensão com várias entradas.

- 5) Na hora de usar tomadas, tomar cuidado com os seguintes itens:
 - Não inserir nem tirar os aparelhos da tomada com as mãos molhadas.
 - Não inserir o conector dos aparelhos eléctricos na tomada se estiver empoeirado ou se objectos estranhos estiverem grudados nele.
 - Inserir o conector até o final na tomada.
 - Não puxar o cabo para tirar o aparelho da tomada.
 - Tirar periodicamente o aparelho da tomada, para limpar a base do conector e entre os pinos.
 - Quando não for usar o aparelho por muito tempo, tirar da tomada.

- 6) Se houver anomalia, como fumaça ou odor estranho, não usar o aparelho. Pode causar choque eléctrico ou incêndio. Quando perceber a anomalia, desligar o aparelho, retirar da tomada, e consultar a central de conserto da fabricante ou da loja onde o produto foi comprado. É perigoso o usuário tentar consertar.

- 7) Tomar cuidado para não deixar substâncias estranhas ou água entrar no interior do aparelho. Pode causar defeito, choque eléctrico ou incêndio. Se substâncias estranhas ou água entrarem no aparelho, desligá-lo imediatamente, e retirar da tomada.

1.10 Cuidados gerais no uso de substâncias perigosas

- (1) Quando for manusear substâncias perigosas, usar a Ficha de Dados de Segurança de Material (MSDS – Material Safety Data Sheet) fornecida pela fabricante ou outra, e pesquisar com antecedência os seus riscos, como toxicidade, inflamabilidade, explosividade, etc.
- (2) Quando for manusear substâncias perigosas, usar capela de laboratório, roupa de protecção, óculos de protecção, equipamento de protecção para respiração (máscara), luvas de protecção, etc., conforme a necessidade.
- (3) Quando for manusear substâncias perigosas, tomar muito cuidado para evitar sua dispersão, vazamento, perda, etc.
- (4) Guardar as substâncias perigosas através de métodos determinados, e tomar medidas adequadas de segurança para evitar danos devido à queda, tombo, choque,

etc. enquanto estiverem armazenadas.

(5) O descarte de substâncias perigosas deve ser feito seguindo métodos determinados.

1.11 Toxicidade dos materiais perigosos

1) Se alguma substância química entrar no olho, abrir a pálpebra com o dedo, lavar durante mais de 15 minutos com água, e em seguida receber tratamento de médico especializado. Em especial as substâncias básicas são perigosas aos olhos, e há risco de causar perda da visão.

2) As substâncias químicas podem entrar no corpo humano através de três vias:

- Através dos órgãos respiratórios (via aérea, inalação)
- Através dos órgãos digestivos (via oral)
- Através da pele (percutâneo)

As substâncias químicas que penetrarem no corpo humano irão entrar no sistema circulatório (sangue) passando pela membrana biológica.

Em caso de substâncias químicas que penetrarem pelos órgãos respiratórios, como a área de absorção do alvéolo é muito grande, é alta a sua taxa de absorção (por exemplo, 70% em caso do vapor de tolueno, 40% em caso do fumo de chumbo). Em caso de partículas, somente as partículas de 5-7 μm ou menos chegam até as partes profundas do pulmão. Em especial as partículas de cerca de 1 μm são mais absorvidas pelo alvéolo.

Parte das substâncias químicas ingeridas pela boca é absorvida pela mucosa oral e mucosa gástrica, mas a maioria é absorvida pelo intestino, especialmente mucosa do intestino delgado, e é enviada para o fígado passando pela veia porta. As substâncias químicas em geral são pouco absorvidas pelo intestino (por exemplo, cerca de 5-10% em caso de metais pesados), mas algumas substâncias, como o metilmercúrio, é absorvido 100%.

Na superfície cutânea, as células epiteliais sobrepostas em várias camadas formam a epiderme, protegendo o corpo contra a intrusão de substâncias químicas do exterior. Mas se substâncias químicas de alta lipossolubilidade, solventes orgânicos (tolueno, tricloroetileno, etc.) ou inseticida organofosforado (como sumithion) grudar directamente na pele, são absorvidas facilmente pelas glândulas sebáceas, glândulas sudoríparas e folículo piloso. Caso elas grudem na pele, lavar imediatamente com sabonete várias vezes. Se lavar com solvente orgânico, pode aumentar a absorção pelo corpo humano.

- 3) As substâncias químicas absorvidas são enviadas para todo o corpo rapidamente através do fluxo sanguíneo, e são distribuídas para os tecidos e órgãos do corpo. As substâncias químicas não são distribuídas de modo igual aos tecidos, variando conforme a compatibilidade com eles. Se a quantidade de absorção do corpo superar a sua capacidade de eliminação, por exemplo, o chumbo acumula nos ossos, o cádmio, no rim, o metilmercúrio, no tecido neural do cérebro, as substâncias lipossolúveis (como DDT, BHC, etc.), no tecido adiposo de modo selectivo. A maioria das substâncias químicas que foram distribuídas e acumuladas no corpo é desintoxicada e eliminada através das enzimas de metabolização das drogas, principalmente os citocromos P-450 do fígado.

As substâncias químicas são eliminadas principalmente através da urina, mas podem ser eliminadas no intestino juntamente com a bÍlis do fígado. As substâncias voláteis e gases são expelidos dos alvéolos junto com o ar. O mercúrio e o arsénio são eliminados através do cabelo. Quanto à meia-vida biológica das substâncias químicas no ser humano, o metilmercúrio é de 70 dias, o mercúrio inorgânico, de 30 a 60 dias, o chumbo, de 10 anos (osso) e cádmio, de 18 anos.

Quando as substâncias químicas penetram no corpo humano, o mecanismo de defesa biológica, principalmente o metabolismo, entra em acção, para manter a sua homeostase, mas se a quantidade de carga biológica aumentar e não for possível manter a homeostase, manifestar-se-ão os problemas de saúde. Os principais factores que podem variar a intensidade dos problemas são os seguintes:

- Características físicas e químicas da substância química;
- Quantidade de exposição do corpo humano à substância química (tempo de exposição x concentração da exposição);
- Factores relacionados ao corpo humano: genética, sexo, idade, alimentação, estilo de vida, etc.

Dentre os factores acima, a quantidade de exposição influencia de modo significativo a manifestação de problemas de saúde. Se a quantidade acumulada da substância química no corpo humano aumentar mais que a concentração crítica, manifestar-se-ão efeitos negativos no órgão alvo.

Há certa relação entre a quantidade de carga biológica da substância química e a manifestação dos efeitos sobre a saúde, e ela é chamada de relação dose-efeito. Ou seja, o efeito de determinada substância química não é reconhecido até que certa quantidade seja absorvida, mas se ultrapassar de um limite, manifestar-se-ão efeitos indesejados. Esta quantidade é chamada de valor limiar (threshold). Em termos gerais seria isso, mas a reacção biológica às substâncias químicas varia muito de pessoa para pessoa.

- 4) O nível tolerável das substâncias químicas (a tabela 1 mostra o nível tolerável das principais substâncias químicas) é o nível da exposição máxima considerada segura, que não apresenta efeito negativo sobre a saúde da maioria dos trabalhadores que realizam trabalhos fisicamente não muito pesados, durante cerca de oito horas por dias, quarenta horas por semana.

É recomendável que a concentração média de exposição de 15 minutos não ultrapasse 1,5 vezes o nível tolerável, incluindo o tempo em que se espera que a concentração atinja o valor máximo.

O símbolo * da tabela 1 indica as substâncias químicas cuja concentração da exposição deve ser mantida abaixo do valor indicado, durante todo o tempo de trabalho.

A indicação “(pele)” indica as substâncias químicas cuja absorção pela pele não pode ser ignorada, que é facilmente absorvida por via transcutânea.

Tabela 1 Nível tolerável de principais substâncias químicas (1989, Sociedade Japonesa de Saúde Ocupacional)

Nome da substância	Nível tolerável		Nome da substância	Nível tolerável	
	ppm	mg/m ³		ppm	mg/m ³
Acrilamida (pele)	-	0,3	Ácido nítrico	2	5,2
Acrilonitrila (pele) + Acetona	2	4,3	Mercúrio e composto de mercúrio (exceto composto de alquil-mercúrio) (como Hg)	-	0,05
Anilina (pele)	1	3,8	Hidróxido de potássio	-	2*
Arsina (hidreto de arsênio)	0,05	0,16	Hidróxido de sódio	-	2*
Amónia	25	17	Estireno	50	210
Monóxido de carbono	50	57	Tetraetilchumbo (pele) (como Pb)	-	0,075
Isobutanol	50	150	Tetracloroetano	50	340
Éter etílico	400	1200	1,1,1-Tricloroetano	200	1100
Etilbenzeno	100	430	Tricloroetileno	50	270
Metil-etil-cetona	200	590	Tolueno	100	380
Etilenoglicol Monometil Éter (pele)	5	16	Chumbo e composto de chumbo (exceto composto de alquil-chumbo) (como Pb)	-	0,1
Cloreto de hidrogénio (ácido clorídrico)	5*	7,5*	Níquel + Dióxido de enxofre	-	1
Clorometano	50	100	Em estudo	5000	9000
Cloro	1	2,9	Dióxido de carbono	Em estudo	
Ozónio	0,1	0,20	Dióxido de nitrogénio	1	5,0
Cádmio e composto de cádmio + (como Cd)	-	0,05	Dissulfeto de carbono (pele)	10	31
Xileno	100	430	Fenol (pele)	5	19
Cresóis (todos os isómeros) (pele)	5	22	1-Butanol	50*	150*
Cromo e composto de cromo (Cr)	Valor provisório		2-Butanol	100	300
Cromo metálico	-	0,5	2-Propanol	400*	980*
Composto de cromo trivalente	-	0,5	Hexano	40	140
Composto de cromo hexavalente	-	0,05	Berílio e composto de berílio + (como Be)	-	0,002
Alguns compostos de cromo hexavalente +	-	0,01	Benzeno +	10	32
Clorobenzeno	75	350		25*	80*
Clorofórmio +	50	240	Pentano	300	880
Ácido acético	10	25	Bifenilos Policlorados (PCB) + (pele)	-	0,1
Acetato de etila	400	1400	Formaldeído + Metanol (pele)	0,5	0,61
Etanoato de butila	200	950		200	260
Fumo de acetate de zinco	-	5	Metilciclohexanona (pele)	50	230
Trióxido de arsênio + (como As)	-	0,5	Metilcicloexano	400	1600
Cianeto de hidrogénio (pele)	10	11	Iodo	0,1	1,0
Tetracloroeto de carbono + (pele)	10	63	Sulfeto de hidrogénio	10	14
Cicloexano	150	520	Ácido sulfúrico	-	1
O-Diclorobenzeno	50*	300*	Sulfato de dimetilo (pele) +	0,1	0,52
P-Diclorobenzeno	50	300	Ácido fosfórico	-	1
N, N-Dimetilformamida (pele)	10	30			
Bromo	0,1	0,65			

Obs.:

1. O volume de substância gasosa na indicação de unidade ppm é sob 25°C e pressão atmosférica 1 atm. Na conversão de ppm para mg/m³, pegou-se apenas três dígitos para fazer o cálculo, arredondando-se os números.
2. As substâncias com + são consideradas cancerígenas.

1.12 Manuseio de materiais perigosos

A solução diluída em geral não apresenta grande risco de incêndio. Mas há muitos materiais cuja água é proibida, e o incêndio causado por eles não poderá ser apagado com água, e neste caso deve-se utilizar areia.

- 1) Os materiais oxidantes, quando misturados com materiais inflamáveis como orgânicos e reduzíveis, oxidam, aquecem e pegam fogo. Podem também pegar fogo e explodir devido ao aquecimento ou choque. Evitar usá-los perto de fogo ou equipamento que emita calor. Tomar medidas para evitar que se misturem com inflamáveis quando acontecer um terremoto.

Ex.: clorato $MClO_3$ ($M = Na, K, NH_4, Ag, Hg(II), Pb, Zn, Ba$)

Exemplo de peróxido orgânico altamente perigoso: peróxido de benzoíla 100%, peróxido isopropil 25% peróxido de acetil (solvente ftalato de dimetila)

- 2) Os materiais oxidantes podem se aquecer e pegar fogo quando misturados com orgânicos e materiais reduzíveis. Quando for aquecê-los, usar luvas de borracha e trabalhar em local com sistema de ventilação. Quando derramá-los, cobrir com bicarbonato de sódio ou carbonato de sódio e dissolvê-los com muita água.

Ex.: peróxido de sódio, trióxido de cromo, permanganato de potássio, hipoclorito de cálcio, HNO_3 (geração de fumaça, ácido nítrico), H_2SO_4 (anidrido, geração de fumaça, ácido nítrico), etc.

Exemplo de substâncias que pegam fogo quando a temperatura aumentar um pouco e se misturarem com orgânicos: nitrato de urânio, clorito de sódio, clorato de prata, bromato de sódio, dicromato de amônio.

- 3) Materiais pirofóricos: os seguintes materiais entram em ignição se as condições de armazenamento não forem adequadas:

Ex.: fósforo amarelo, cloretos de alquil-alumínio, alquil-alumínios, dietil-magnésio, reagentes de Grignard, níquel Raney, etc.

- 4) Materiais inflamáveis, materiais combustíveis: os sólidos de fácil ignição e que se queimam intensamente são classificados em materiais inflamáveis e combustíveis. Eles são factores que ampliam um incêndio, e o importante é não armazená-los em grande quantidade.

Exemplo de materiais de fácil ignição e que queimam rapidamente: fósforo vermelho, enxofre, pó de magnésio, pó de alumínio, etc.

- 5) Materiais especialmente inflamáveis: são muito fáceis de pegar fogo, cuja temperatura de ignição é $100^\circ C$ ou menos, e cujo ponto de inflamação é $-20^\circ C$ ou menos. Na hora de usá-los, apagar o fogo próximo, e ventilar bem o local para que

não estagnem.

Ex.: éter, dissulfeto de carbono.

- 6) Materiais altamente inflamáveis: (ponto de inflamação: 20°C ou menos): em geral é grande a sua densidade do vapor e estagnam com facilidade, por isso ventilar bem o local. A temperatura líquida dos materiais cujo ponto de inflamação é alto aumenta quando eles pegam fogo, o que torna difícil o seu combate. Tomar cuidado com o fogo próximo, como faíscas do botão de liga e desliga, electricidade estática, materiais incandescentes, cigarro, etc. Jamais tentar acendê-los directamente com fogo.

Ex.: éter de petróleo, benzina de petróleo, benzeno, tolueno, álcoois, acetona, ácido acético, éster.

- 7) Materiais moderadamente inflamáveis (ponto de inflamação: 20°C a 70°C)

Ex.: querosene, ácido fórmico, ácido acético, cicloexanol, nitrobenzeno, anilina.

- 8) Materiais pouco inflamáveis (ponto de inflamação: 70°C ou mais)

Ex.: óleos lubrificantes pesados como óleo para engrenagens, óleo para motor.

1.12.1 Manuseio de solventes orgânicos e substâncias químicas específicas

- (1) Manusear os solventes orgânicos e substâncias químicas específicas dentro da capela de laboratório.
- (2) Manter sempre as roupas de protecção, óculos de protecção, equipamentos de protecção da respiração (máscara), luvas de protecção, etc., e usá-los quando necessário.
- (3) Não fumar, comer ou beber na sala onde são manuseados os solventes orgânicos e substâncias químicas específicas.

1.12.2 Manuseio de substâncias tóxicas e prejudiciais

- (1) Manter um local próprio para guardar as substâncias tóxicas e prejudiciais no armário de produtos químicos, separadas de outros produtos. Manter o armário sempre trancado.
- (2) Indicar “substâncias tóxicas não-médicas” e “substâncias prejudiciais não-médicas” no armário onde essas substâncias são armazenadas.

- (3) Deixar um caderno no armário de produtos químicos onde as substâncias tóxicas e prejudiciais são guardadas, e registrar a quantidade usada e a guardada sempre que for usar.
- (4) Usar roupa de protecção, óculos de protecção, equipamentos de protecção da respiração (máscara), luvas de protecção, etc., na hora de manusear as substâncias tóxicas e prejudiciais, se houver necessidade.

***Documento de Apoio 08 N 5.3 Leitura e Aplicação
dos Resultado da Análise do Solo***

Leitura e Aplicação dos Resultados da Análise do Solo Ver. 1

Novembro de 2011

Elaborado por Kazuhiro Naruo

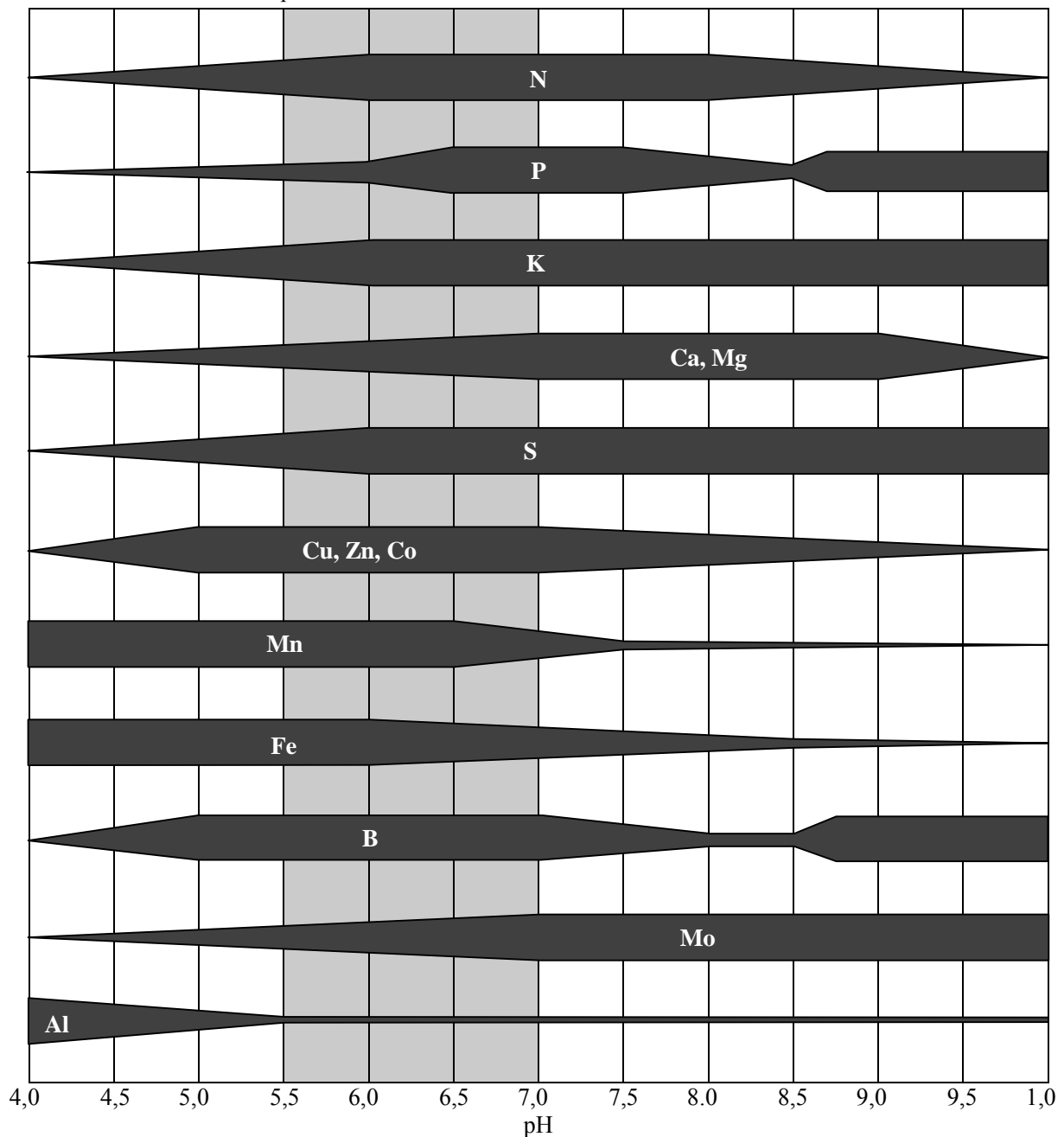
Índice

CAPÍTULO 1 ANÁLISE QUÍMICA.....	1
1.1 pH.....	1
1.2 Condutividade Eléctrica (CE).....	2
1.3 Nitrogénio Total.....	2
1.4 Nitrogénio Inorgânico (NH ₄ -N, NO ₃ -N)	3
1.5 Carbono Total (Volume Contido de Matéria Orgânica).....	4
1.6 Fósforo	4
1.7 Capacidade de Troca Catiónica Efectiva (CTCe / eCEC).....	4
1.8 Bases Trocáveis (Ca, Mg, K)	5
1.9 Enxofre.....	6
1.10 Micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn, B)	7
CAPÍTULO 2 ANÁLISE FÍSICA.....	8
1.11 Distribuição Trifásica.....	8

Capítulo 1 Análise Química

1.1 pH

A figura abaixo apresenta a relação entre o pH e o grau de disponibilidade de nutrientes contidos no solo, sendo que, quanto maior a amplitude, maior a facilidade de absorção dos nutrientes pela planta. Como se pode ver, o pH está intimamente relacionado com a disponibilidade de nutrientes no solo; e, pelo aspecto da disponibilidade dos nutrientes, a amplitude adequada de pH é de aproximadamente 5,5 a 7,0. Quando o pH fica abaixo de 5,5, ocorre um aumento brusco de alumínio (Al), que é tóxico para muitas plantas, prejudicando o crescimento da planta. E quando o pH passa além de 7,0, a disponibilidade de micronutrientes tais como cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) e boro (B) fica baixa, contendo o crescimento da planta.



Efeitos do pH sobre a Disponibilidade de Nutrientes no Solo

pH Apropriado para Cada Cultivo Agrícola

Tipo de Cultivo	pH Apropriado			
	4,0~5,5	5,5~6,0	6,0~6,5	6,5~7,0
Grãos		Arroz irrigado Arroz seco Milho Sorgo Batata Batata-doce Inhame	Soja Amendoim Trigo Cevada	
Verduras		Cenoura Nabo (Rabanete branco japonês) Couve Alho Gengibre	Tomate Beringela Pimento Couve-flor Brócolos Melão Pepino Melancia Abóbora Aipo Alface Cebola Cebolinha	Espinafre
Frutas	Mirtilo	Ananás Maçã	Damasco Uva Pêssego	
Outros	Chá		Cana-de-açúcar Tabaco	

1.2 Conductividade Eléctrica (CE)

O valor da conductividade eléctrica (CE) serve como alguma referência sobre os sais e os componentes fertilizantes contidos no solo. Quando a CE supera os 40mS/m, tornam-se necessárias medidas de dessalgação. E quando o volume de evapotranspiração do solo supera o volume de precipitação, os sais ficam mais propensos a se acumularem na superfície, devendo-se cobrir a superfície do solo com resíduos vegetais ou similares, para controlar a evapotranspiração e promover a lixiviação dos sais pela água das chuvas. Outrossim, no caso dos cultivos protegidos, como não se tem o efeito das chuvas, os sais se acumulam facilmente. Se a CE ficar elevada demais nos cultivos protegidos, deve-se abrir a parte superior da instalação no período das chuvas, promovendo assim a lixiviação dos sais pela água das chuvas.

1.3 Nitrogénio Total

O nitrogénio total do solo não está todo ele em estado pronto para ser imediatamente absorvido pelas plantas. Uma grande parte dele existe na forma orgânica, sendo mineralizado pela ação de microorganismos, para então ser absorvido pelas plantas. Assim, o valor do nitrogénio total trata-se de uma referência sobre o volume de nitrogénio a ser fornecido à planta a longo prazo. Os critérios de avaliação

dos resultados da análise são como se apresenta abaixo.

Critérios para Diagnóstico de Nitrogénio Total

Avaliação	Nitrogénio Total (gkg^{-1})
Muito Baixo	< 1
Baixo	1-2
Normal	2-5
Alto	5-10
Muito Alto	10<

1.4 Nitrogénio Inorgânico ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$)

O nitrogénio contido nos solos é absorvido pelas plantas basicamente na forma de amónio ($\text{NH}_4\text{-N}$) e de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$).

O nitrogénio amónio praticamente não existe dentro do solo pois, especialmente em condições de cultivo em campo, transforma-se em nitrogénio nitrato, devido às bactérias de nitrato. Além disso, como o nitrogénio nitrato, que é aniónico, não é absorvido pelo solo (diferente do nitrogénio de amónio, que é catiónico), ele é facilmente lixiviado pela água das chuvas. Assim, é raro que o nitrogénio inorgânico permaneça em grande quantidade em cultivos abertos, após feito o plantio. Os valores de referência de nitrogénio orgânico e as medidas de adubação nos cultivos abertos estão apresentados abaixo.

Critérios para Diagnóstico de Nitrogénio Inorgânico

Valor Analisado	Medida de Adubação
Nitrogénio Inorgânico ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) abaixo de 20 mgkg^{-1}	Aplicação de nitrogénio conforme a norma de fertilização
Nitrogénio Inorgânico ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) acima de 20 mgkg^{-1}	Aplicação de nitrogénio, subtraindo-se (valor analisado - 20) da norma de fertilização

Exemplo de Cálculo do Volume a ser Aplicado de Fertilizante de Nitrogénio

Na situação com:

Norma de Fertilização: 100 kg/ha

Valor analisado de nitrogénio inorgânico ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$): 50 mgkg^{-1}

Área do campo agrícola: $0,8 \text{ ha}$

Fertilizante: Uréia (N=46%)

Volume de N aplicado para cada hectare = $100 - (50 - 20) = 70 \text{ (kg/ha)}$

Volume de N aplicado para cada área de campo agrícola = $70 \times 0,8 = 56 \text{ (kg/0,8ha)}$

Volume de uréia aplicada para cada área de campo agrícola = $56 \times 100 / 46 = 122 \text{ (kg/0,8ha)}$

1.5 Carbono Total (Volume Contido de Matéria Orgânica)

As substâncias orgânicas contidas no solo liberam os nutrientes necessários às plantas, através da sua decomposição, feita por microorganismos. E o humo, produto da decomposição, gera argila e complexo argiloso humificado, tornando o solo agregado, melhorando os aspectos físicos do solo, tais como retentividade de água e drenagem. Quando há bastante matéria orgânica contida no solo, aumentam as espécies de microorganismos, podendo-se esperar também o efeito positivo da redução de doenças do solo, graças ao antagonismo entre os microorganismos. Os critérios para diagnóstico do volume contido de substâncias orgânicas estão apresentados na tabela abaixo. Quando o volume de matéria orgânica contida é baixo, deve-se aumentá-lo, através da aragem com mistura de resíduos de cultivos e/ou adubos verdes, da aplicação de compostos fertilizantes etc.

Critérios para Diagnóstico do Volume Contido de Matéria Orgânica

Avaliação	Volume Contido de Matéria Orgânica (gkg⁻¹)
Muito Baixo	< 10
Baixo	10-30
Normal	30-50
Alto	50-100
Muito Alto	100<

1.6 Fósforo

O fósforo tem tendência a tornar-se difícil de se dissolver, unindo-se a Al, Fe, Ca etc. contidos no solo, sendo difícil de soltar do solo. Por este motivo, a eficácia residual da fertilização é longa, havendo a possibilidade de se reduzir grandemente o volume da fertilização, dependendo do resultado da análise do solo.

De acordo com o Método Mehlich 3, o valor apropriado de fósforo é de 50mgkg⁻¹; e se o resultado da análise do solo apresentar um valor superior a isto, não se poderá esperar um efeito económico muito grande com a fertilização.

1.7 Capacidade Trocavel Catiónica Efectiva (CTCe)

A Capacidade de Trocavel Catiões Efectiva (CTCe) é um índice que mostra a capacidade retenção de nutrientes do solo, sendo que, quanto mais alto é este valor, mais longa é a duração dos efeitos da adubação de nitrogénio ou potássio. Por outro lado, em solos onde este valor seja baixo, os nutrientes são facilmente perdidos por eluviação em decorrência das chuvas, sendo mais racional aplicar pouca quantidade de adubo por várias vezes, do que aplicar grande quantidade de uma só vez.

Crêterios para Diagnóstico de CTCe

Avalia�o	CTCe (cmol _c kg ⁻¹)
Muito Baixo	< 6
Baixo	6-12
Normal	12-25
Alto	25-40
Muito Alto	40<

1.8 Bases Trocáveis (Ca, Mg, K)

Pelo Método Mehlich 3, Ca, Mg e K são transudados por troca, graças aos iões am nio contidos no líquido extractor.

O valor apropriado para cada base trocável   definido de acordo com o pH preferido pelo producto cultivado, pelo grau de satura o de bases (percentual de bases na capacidade de troca cati nica) adequado para tal, bem como pelo equilíbrio das bases, conforme se apresenta na tabela abaixo. O pH do solo e o grau de satura o de bases estão intimamente relacionados, sendo que, quando o grau de satura o de base   de aproximadamente 80%, o pH torna-se 6,5. Em outras palavras, melhorando-se o grau de satura o de bases para o seu valor apropriado, o pH também   melhorado. Outrossim, como Ca, Mg e K têm rela o antag nica entre si, mesmo quando existem em volume suficiente, se estiverem em desequilíbrio, a absor o   impedida. O equilíbrio de bases adequado  : Ca: Mg: K = 7: 2: 1.

Crêterios para Diagnóstico de Bases Trocáveis

pH	CTCe	Grau de Satura�o de Ca	Grau de Satura�o de Mg	Grau de Satura�o de K
5,5-6,0	< 10	56%	16%	8%
	10<	42%	12%	6%
6,0-6,5	< 10	70%	20%	10%
	10<	56%	16%	8%
6,0-7,0	< 10	70%	20%	10%
	10<	84%	24%	12%

Exemplo de C culo do Volume de Carência de Ca, Mg e K:

Para se melhorar o pH para que fique entre 6,0 e 6,5, a uma profundidade de até 10 cm, em um solo com:

CTCe / eCEC : 22,3cmol_ckg⁻¹; Satura o de Ca: 45%; Satura o de Mg: 10%; Satura o de K: 5%;
Densidade Relativa do Solo: 1,1,

o grau de satura o apropriado para Ca, Mg e K, conforme apresenta a tabela acima, seria de: 56%, 16% e 8%.

E como o volume equivalente a 1mg de base para cada um deles   Ca: 28, Mg: 20 e K: 47,

O volume necessário de Ca é:

$$22,3 \times \frac{56}{100} \times 28 \times 10 \times 1,1 = 3850 \text{ (kg/ha)}$$

O volume de Ca contido actualmente no solo é:

$$22,3 \times \frac{45}{100} \times 28 \times 10 \times 1,1 = 3091 \text{ (kg/ha)}$$

Assim, o volume da deficiência de Ca é:

$$3850\text{kg/ha} - 3091\text{kg/ha} = 759 \text{ (kg/ha)}$$

O volume necessário de Mg é:

$$22,3 \times \frac{16}{100} \times 20 \times 10 \times 1,1 = 785 \text{ (kg/ha)}$$

O volume de Mg contido actualmente no solo é:

$$22,3 \times \frac{10}{100} \times 20 \times 10 \times 1,1 = 491 \text{ (kg/ha)}$$

Assim, o volume da deficiência de Mg é:

$$785\text{kg/ha} - 491\text{kg/ha} = 294 \text{ kg/ha}$$

O volume necessário de K é:

$$22,3 \times \frac{8}{100} \times 47 \times 10 \times 1,1 = 922 \text{ (kg/ha)}$$

O volume de K contido actualmente no solo é:

$$22,3 \times \frac{5}{100} \times 47 \times 10 \times 1,1 = 576 \text{ (kg/ha)}$$

Assim, o volume da deficiência de K é:

$$922 \text{ (kg/ha)} - 576 \text{ (kg/ha)} = 346 \text{ (kg/ha)}$$

1.9 Enxofre

As plantas absorvem enxofre em volume equivalente ao do fósforo (P); contudo, o S geralmente está contido em suficiência na água das chuvas ou da irrigação, sendo raros os casos de carência dele no solo. Contudo, caso não exista nas proximidades qualquer vulcão, fábrica ou similar, dependendo-se apenas da água das chuvas para a agricultura, deve-se tomar cuidado com a carência de S. De acordo com o Método Mehlich 3, o valor apropriado de S é de 28mgkg^{-1} ; e caso o valor analisado seja inferior a este valor, deve-se buscar melhoramento, aplicando-se materiais que contenham enxofre, tais como: gesso (sulfato de

cálcio hidratado), flor-de-enxofre (enxofre ventilado), sulfato de amónio ou sulfato de potássio.

1.10 Micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn, B)

Os valores apropriados de Fe, Cu, Zn, Mn e B, de acordo com o Método Mehlich 3, são como se vê abaixo:

Fe	1,0-50 mgkg ⁻¹
Cu	0,5-20 mgkg ⁻¹
Zn	1,0-50 mgkg ⁻¹
Mn	25-100 (Índice de Actividade)
B	0,5-20 mgkg ⁻¹

No que se refere aos micronutrientes, embora o volume requerido pelas plantas seja pequeno, a sua falta acarreta grande impacto sobre o crescimento das mesmas. Entretanto, uma vez que os resultados da análise pelo Método Mehlich 3 não são suficientes para se discernir correctamente sobre a carência ou não de micronutrientes, em casos em que o resultado da análise apresentar valores inferiores aos valores apropriados acima indicados, deve-se realizar a pulverização foliar dos materiais apresentados abaixo em uma parte do cultivo dos campos cultivados, verificando-se os seus efeitos. Se com a pulverização foliar o crescimento melhorar visivelmente, ou se os sintomas de carência apresentarem recuperação, significa que esse elemento está em falta, devendo-se fazer a adubação do solo, com o micronutriente diluído em volume adequado de água. Note-se, contudo, que uma vez que se tenha pulverizado em excesso o fertilizante de micronutriente, torna-se difícil a sua remoção, sendo mais recomendável pulverizá-lo aos poucos, observando a situação.

Medidas para Situações de Carência de Micronutrientes

Elemento	Pulverização Foliar	Aplicação no Solo
Fe	Pulverizar solução de sulfato de ferro de 0,1 a 0,2%, 1 vez por semana, por 2 a 3 vezes.	Aplicação de 20 a 30 kg/ha de Ferro Quelante.
Cu	Pulverizar solução de sulfato de cobre de 0,2 a 0,4%.	Aplicação de 10 a 20 kg/ha de Sulfato de Cobre.
Zn	Pulverizar solução com 0,3% de cal adicionado a sulfato de zinco de 0,3%, 1 vez por semana, por 2 a 3 vezes.	Aplicação de 5 a 15 kg/ha de Sulfato de Zinco.
Mn	Pulverizar solução de sulfato de manganés de 0,2 a 0,3%, 1 vez por semana, por 2 a 3 vezes.	Aplicação de 10 a 30 kg/ha de Sulfato de Manganés.
B	Pulverizar solução com 0,3% de cal adicionado a bórax de 0,2 a 0,3% dissolvido em água quente, 1 vez por semana, por 2 a 3 vezes.	Aplicação de 0,5 a 1,0 kg/ha de Bórax.

Capítulo 2 Análise Física

1.11 Distribuição Trifásica

As plantas absorvem do solo, além dos nutrientes, água e oxigénio. Devido a isto, para o crescimento saudável da planta, é necessário preservar adequadamente os aspectos físicos do solo, de modo que água e oxigénio possam ser fornecidos de forma suficiente. Para tal, os valores apropriados da distribuição trifásica do solo são: Fase Sólida: Fase Gasosa: Fase Líquida = 40%: 30%: 30%. Para se melhorar a distribuição trifásica a obter-se esta condição, pode-se tomar como referência o valor da densidade relativa do solo. A distribuição trifásica “Fase Sólida: Fase Gasosa: Fase Líquida = 40%: 30%: 30%” é alcançada quando a densidade relativa do solo é de aproximadamente 1,0. Quando a densidade relativa do solo for maior do que 1,0, deve-se arar misturando materiais com densidade relativa pequena, tais como compostos fertilizantes, adubos verdes ou resíduos de cultivos etc.; e quando a densidade relativa for baixa, deve-se aplicar materiais com densidade relativa grande, tais como solo adicional argiloso, zeólito etc.

Modelo de Cálculo do Volume de Compostos Fertilizantes a Serem Injectados para Melhoria da Densidade Relativa

Reduzir a densidade relativa do solo de 1,2 para 1,0.

A densidade relativa do composto fertilizante a ser utilizado é de 0,2, e a capacidade cúbica é de 0,4.

Para se melhorar 1 ha de campo agrícola a uma profundidade de até 10 cm, o volume do solo será:

$$10.000 \text{ (m}^2\text{)} \times 0,1 \text{ (m)} = 1.000 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tomando-se o volume de composto fertilizante a ser injectado como X (m³), e o volume de solo após a injeção como Y (m³), tem-se:

$$X + Y = 1.000 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$0,2X \times 1,2Y = 1,0 \times 1.000 \text{ (t)}$$

A partir disto, o volume (a capacidade) de composto a ser injectado será:

$$X = \frac{1,2 - 0,2}{1,2 - 1,0} \times 1.000 = 200 \text{ (m}^3\text{)}$$

E o peso será:

$$200 \text{ (m}^3\text{)} \times 0,4 = 80 \text{ (t)}$$

Documento de Apoio 09 N 5.4 Ficha de Registo de Equipamentos

Documento de Apoio 10 N 5.5 Manual de Manutenção de Edifícios

Laboratório de Análise de Plantas e Solo

Centro Zonal Nordeste

IIAM - Província de Nampula

(Cidade de Nampula)

Manual de Manutenção para o Laboratório.

Outubro de 2014

Este manual é para ser usado na manutenção do laboratório, incluindo todas as instalações e serviços, a fim de prolongar a expectativa de vida e mantê-lo em boa forma:

Índice

A. ESTRUTURAS DO TELHADO	1
B. SUPERFÍCIES EXTERNAS DAS PAREDES.....	1
C. SUPERFÍCIE INTERIOR DAS PAREDES, TECTO E CHÃO	1
D. JANELAS E PORTAS.....	2
E. OBRAS MECÂNICAS (canalização e drenagem)	4
F. OBRAS ELÈTRICAS	5
G. MÓVEIS.....	5
H. TANQUES.....	5
I. EXTERMÍNIO DE TÈRMITES.....	6
J. USO INAPROPRIADO QUE VOCÊ NUNCA DEVERA FAZER.....	6
K. Importância do Controlo	8

A. ESTRUTURAS DO TELHADO

Folhas de telhado:

Enquanto estiver a andar no telhado, deve-se tomar cuidado para não causar rupturas. Em caso de danos, a substituição deve ser feita imediatamente para evitar a entrada de água da chuva para dentro do edifício.

Drenagem do Telhado (calhas):

- A limpeza regular é necessária para remover lodo e outros objectos presos no sistema de calha. Preste atenção extra para os pontos de saída baixo dos tubos.

Obras dentro do Telhado:

Ao fazer qualquer trabalho dentro do espaço do telhado, deve ser tomado cuidado para evitar quebrar as placas do tecto.

B. SUPERFÍCIES EXTERNAS DAS PAREDES

Protectores e canais de água

- Evite tocar com as mãos sujas as superfícies das paredes ou fazer uso de objetos sujos ou pontiagudos em contato com as paredes.
- Varrer regularmente os protectores para mantê-los limpos.
- Conferir os canais de águas pluviais e remover o lodo e quaisquer outros materiais estranhos que possam causar o bloqueio.
- Preste muita atenção para os pontos de saída do canal de água e substituir o material de malha danificada para evitar a fuga no tubo de bloqueio.
- Reparar constantemente com argamassa de cimento todas as rupturas nos canais de água para permitir o bom fluxo de água da chuva.

C. SUPERFÍCIE INTERIOR DAS PAREDES, TECTO E CHÃO

- Evite tocar as superfícies das paredes com as mãos sujas, ou objectos sujos ou pontiagudos, em contato com as paredes, tetos e pisos de superfícies.
- Evite colocar objectos de metais pesados e nítidas em áreas de piso de azulejos.

- Corners das paredes e tectos tendem a atrair uma grande quantidade de poeira. Devem, portanto, ser regularmente lavadas com escovas limpas. Quanto aos produtos químicos utilizados nos laboratórios devem ser cuidadosamente eliminados nas pias sem derramar nos pisos e paredes.

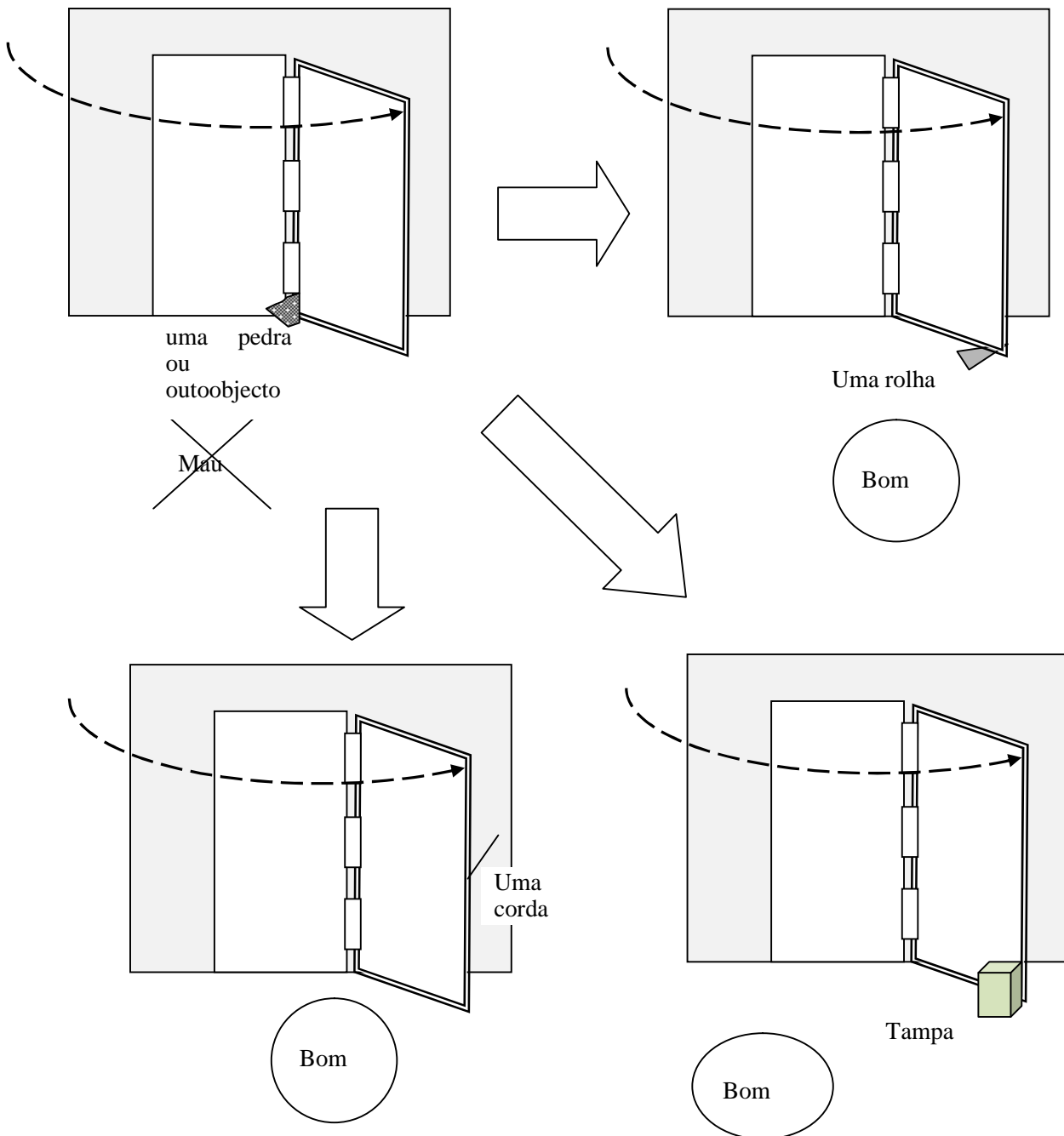
D. JANELAS E PORTAS

Janelas.

- Janelas de correr devem ser cuidadosamente fechadas. Bater com muita força pode levar à fissuração das vidraças.
- Sistemas de bloqueio das janelas não devem ser forçados a abrir para evitar danos.
- Evite apoiar qualquer objecto contra os painéis de vidro nas janelas para evitar a ruptura.
- Limpe regularmente as ranhuras nas molduras das janelas para remover o pó ou qualquer outro objecto estranho ou material.
- Os caixilhos de janelas e vidro também devem ser limpas regularmente com detergente de limpeza aprovada.
- Evite levar objectos cortantes em contato com as superfícies de alumínio e madeira.
fechamento e abertura das persianas verticais e cortinas deve ser feito com cuidado para evitar danos.

Portas

- Abertura contra rolhas de porta deve ser feito com cuidado para evitar danos.
- Evite colocar pedras ou outros objetos entre o obturador porta e moldura ao tentar manter a porta aberta.
- Ao manter a porta aberta, é aconselhável a utilização de uma rolha no lado de fora da porta ou usar uma corda curta para segurá-la contra a parede



- A fim de não danificar as fechaduras das portas, ao abrir e fechar com a chave não deve fazê-lo com força.
- Após os primeiros (3) a 4 (quatro) meses de uso, os parafusos em todas as dobradiças das portas devem ser verificados, porque às vezes eles se soltam, há casos em que deve ser apertado com chaves de fenda.
- As superfícies das portas, especialmente as seções de vidro flutuante deve ser regularmente espanado.
- Evite levar objetos cortantes em contato com as superfícies metálicas e de madeira das portas.
- As áreas de ventilação que podem ser abertas acima em algumas das portas devem ser abertas com cuidado para evitar danos.
- Em uma base regular, a graxa deve ser aplicada a dobradiças e fechos para aprimorar fechamento suave e abertura.
- Aplicar tinta fresca da mesma qualidade como a já existente uma vez que o revestimento existente comece a se desgastar.

E. OBRAS MECÂNICAS (canalização e drenagem)

- Ao abrir ou fechar torneiras de água (torneiras), não deve ser feito com força.
- Sistemas de descarga de autoclismos deve ser operado com cuidado para evitar danos.
- Lavagem regular fora de tubos de drenagem em áreas de higiene devem ser realizadas através das instalações de lavagem prestados, a fim de evitar o bloqueio.
- Evite levar objetos pontiagudos ou rígidos em contato com assentos sanitários, cisternas, lavatórios, bases de chuveiro, pias e espelhos.
- Torneiras de cozinha de giro não deve ser empurrado para além de seus limites.
- Os usuários devem ser sensibilizados sobre a necessidade de sempre fechar as torneiras e chuveiros após o uso, a fim de evitar o desperdício. Quando há uma escassez de água, certifique-se todas as torneiras estão fechadas para evitar inundações no caso a água retorna na ausência dos usuários.
- Papel higiênico apropriado / tecido deve ser usado nos banheiros. Evite o uso de papel normal ou material duro, porque isso vai levar ao bloqueio do sistema de descarga.
- Em caso de necessidade de quaisquer trabalhos de reparação ou de substituição, só canalizadores qualificados devem ser contratados para as obras.

F. OBRAS ELÉCTRICAS

Evite inserir objectos de metal nas tomadas eléctricas a fim de evitar eletrecução.

Evite bater com muita força e com objetos cortantes em interruptores, tomadas, tomadas de telefone e acessórios para iluminação.

Os usuários devem ser informados sobre os locais e funcionamento dos principais interruptores (unidades consumidoras), de modo que eles possam desligar a energia em caso de uma emergência.

Eles também devem ser sensibilizados sobre a necessidade de desligar todos os interruptores de luz, no final de um dia de trabalho.

Em caso de mau funcionamento do equipamento ligado ao Credelec , o electricista deve verificar se há possibilidade de inversão de fase no Credelec.

Em caso de necessidade de quaisquer trabalhos de reparação ou de substituição, só electricistas qualificados devem ser contratados para as obras.

G. MÓVEIS

- Isso inclui mesas, cadeiras, estantes, prateleiras etc.
- Metais pontiagudos e outros objetos duros ou quentes não devem ser postos em contacto com os móveis.
- Evite ficar em pé ou colocar objectos pesados em cima dos móveis.
- Gavetas, portas de guarda-roupa, etc, não deve ser puxado com força além do seu limite de trabalho.
- Mobiliário deve ser suavemente levantada a partir de um lugar para outro e não arrastado pelo chão.
- Evite fumar ou usar iluminação a base de fogo perto de cadeiras de plástico e esponja.

H. TANQUES

Fóssas sépticas, poços de infiltração e caixas de visita

As fossas sépticas devem ser inspeccionadas pelo menos uma vez por ano para verificar se há necessidade de esvaziar. Uma vez que haja necessidade, pode ser contratada uma empresa especializada para esvaziar os tanques.

Manholes também precisam de verificação regular para limpar todos os objectos estranhos que possam causar obstrução.

- A fossa séptica

É necessário verificar.

No caso de haver um objecto flutuando no poço, deve ser removido.

Os possos deverão ser limpos regularmente.



I. EXTERMÍNIO DE TÈRMITES

Na construção do laboratório de solo, as paredes da fundação foram tratadas por antitérmites aprovados pelo supervisor. Se os cupins (muchê) forem para cima, deve ser pulverizado de imediato por antitérmites .

J. USO INAPROPRIADO QUE VOCÊ NUNCA DEVERA FAZER

- Para o Trabalho de Construção

1. Quando usar chave inapropriada , partindo a fechadura ou cadeado.
2. Quando abrir ou fechar as portas indevidamente com muita força contra a resistência de fecho das portas, quebrando o fecho e seus legados.
3. Quando abrir ou fechar as janelas de ventilação e portas interiores de forma inadequada, com muita força contra dobradiças escondidas na sala de pesquisa e bloco administrativo, quebrando dobradiças ocultas.
4. Quando deixar cair materiais duros ou aguçados e objectos pesadas na telha ou no chão, quebrando ou criando rachaduras no piso.
5. Quando colocar objectos pesadas com mais de 60 kg ou pôr pessoas nas mesas de experimentação, partindo o suporte para tabelas ou tampos de mesa.

6. Quando fizer uso de objectos aguçados e duros que podem quebrar o mobiliário as prateleiras de madeira ou aço bem como as tampas das mesas, pernas e outros .
7. Quando deslizar móveis no assoalho para a manipulação, raspando o chão sera prejudicial aos móveis.
8. Quando usar materias aguçados e duros no piso, parede, rodapé, molduras de portas de vidro, produtos de aço ou outros , que podem quebrar as paredes, rodapé, molduras de portas, moldura da janela e vidro.
9. Quando bater com objectos longos, por exemplo escada, no teto ou tecto beiral, danificando o tecto ou teto beiral.
10. Quando usar saídas impróprias ou se conectar diretamente a uma tomada de cabo, quebrando, as tampas da tomada que prejudique ou queime o sistema de saída dentro da fiação.
11. Quando substituir lâmpadas em luminárias de forma inadequada, prejudicando os pontos de conexão.
12. Quando abrir ou fechar a torneiras, válvulas ou quaisquer instalações que giram com muita força, danos ou destruição, torneiras, válvulas ou quaisquer instalações de viragem.
13. Quando usar muita força nas torneiras ou louças sanitárias, que pode quebrar ou danificar equipamentos sanitários.
14. Quando qualquer veículo atingir os edifícios, portas ou bicos baixo, causando danos ou destruição das mesmas.
15. Quando alguém atirar pedra ou qualquer objecto para o edifício, telhado, portas, vidros, ou para os bicos baixos, partindo ou danificando o edificio , telhados, portas, vidros.
16. Quando alguém correr ou saltar no telhado em manutenção, e prejudicial pois podera quebrar a telha.
17. Quando alguém usar o abastecimento de água ou distribuir as tubulações de água ao redor de reservatórios elevados de água para a sua segurança, deve curvar ou dobrar a tubulação.
18. Itens perdidos ou acessórios (interruptores, luzes, lojas, maçanetas das portas ou puxadores, fechaduras) por roubo.

- Para o trabalho de instalação

1. Quando usar saída tampa impróprios ou conectar diretamente cabo no painel de controle, quebra, tampas prejudiciais ou queima de saída, sistema de tomada de dentro ou fiação.
2. Quando apertar para abrir ou fechar a torneiras, válvulas ou quaisquer instalações que giram com muita força, válvulas de danos ou destruição ou quaisquer instalações de viragem.
3. quando a ou força em torneiras ou louças sanitárias, torneiras ou quebrar ou danificar equipamentos sanitários.
4. itens perdidos ou acessórios (interruptores, luzes, tomadas, maçanetas de portas ou cabos, fechaduras e quaisquer outros) por roubo.

K. Importância do Controlo

Para manter o edifício sempre confortável, a limpeza diária e coleta de lixo são necessárias. Além disso, é importante verificar os compartimentos do edifício regularmente para determinar as condições do mesmo naquele período, e os compartimentos seriam reparados imediatamente, caso os planos necessários ou manutenção seria preparado para reparos futuros, dependendo da condição.

A tabela na próxima página mostra os itens necessários para a verificação regularmente realizada pela auto-verificação.

Os itens da tabela não estão vinculados às garantias acima mencionadas. Estas devem ser utilizadas para a construção de utilizador para realizar uma boa manutenção e para utilizar confortavelmente o edifício, durante longo período. Tabela de auto verificação (1/3).

Building self-checking table (1/3)

Building self-checking table (1/3)									
Name of Building	Check sheet	Periodic check: after 1 month, 6month, 1 year, 2 year, () year, years of diagnosis; Month;	Day;	Year;	photos				
Place checked	Items to be checked	kind of defect and place	Name of checker	pass / fail	Treatment classified	In case if fail Concrete treatment method	outcome after the treatment	result of recheck	
1	Structures	Mortal•Concrete crack•float•peeling			A B C D				
2		apron•terrace•passway crack•floatation•peeling			A B C D				
3	Roof	Plate materials breakage•slipping•cracked			A B C D				
4		Painting peeling•float•change in color			A B C D				
5		Plate materials breakage•not fitting•broken			A B C D				
6		painting coming off•floatation•change in color			A B C D				
7		sealing disconnected sealing•swollen			A B C D				
8	Exterior	downspout breach•sheared off•clog			A B C D				
9		gable breakage•slipping•cracked			A B C D				
10		eaves breakage•slipping•cracked			A B C D				
11		Passway•floor breakage failure•broken, coming off•oscillation			A B C D				
12	Exterior fittings	external door speed•stopping•locking•fitting			A B C D				
13		outer fittings•screen door movability•locking•fitting•latch			A B A B				
14		sealing disconnected sealing•swollen			C D A B				
		Explanatory note of Treatment classified; A, B, C, D							
		A: There is no need for repairs							
		B: Partial repair or renewal are required.							
		C:To prepare a repair plan and the overall repair, renewal, and modification need in accordance with the plan							
		D:To prepare a maintenance plan and repair, replacement, and remodeling needs in accordance the plan							

Building self-checking table (2/3)

Building self-checking table (2/3)		Periodic check		after 1 month, 6month, 1 year, 2 year, () year, years of diagnosis, Month:		Day ;		Year ;	
Name of Building	Check sheet	kind of defect and place	Name of checker	pass-fail	Treatment classified	In case if fail Concrete treatment method	outcome after the treatment	result of recheck	photos
15	Exterior	pavement • gate pier broken • depression • pool of water • forb curve			A B C D				
16		misalignment • breakage failure			A B C D				
17		pit • drainage ditch • cover breakage failure • broken • blocking			A B C D				
18		planting dead • broken			A B C D				
19	Facilities for water supply and drainage	pipe arrangement water leakage • questionable odor • blocking			A B C D				
20		septic tank questionable odor • maintenance condition			A B C D				
21	Interior	Passway floating • peeling • dirt • broken			A B C D				
22		Wall floating • peeling • dirt • broken			A B C D				
23		ceiling floating • peeling • dirt • broken			A B C D				
24		under the ceiling adiabator • damage by ant • dew condensation			A B C D				
25	Interior fittings	steel sash gap • fitting • locking • door stop			A B C D				
26		Wooden sash gap • fitting • locking • door stop			A B C D				
27	Status of use	Is not overloaded and luggage on the floor?			A B C D				
<p>Explanatory note of Treatment classified; A, B, C, D</p> <p>A: There is no need for repairs B: Partial repair or renewal are required. C: To prepare a repair plan and the overall repair, renewal, and modification need in accordance with the plan D: To prepare a maintenance plan and repair, replacement, and remodeling needs in accordance with the plan</p>									

Building self-checking table (3/3)

Building self-checking table (3/3)										
Name of Building	Check sheet	Items to be checked	kind of defect and place	Name of checker	pass-fail	Treatment classified	In case of fail			Year;
							after 1 month, 6month, 1 year, 2 year, () year, years of diagnosis; Month;	outcome after the treatment	Day;	
28	Equipment	wash-basin broken • poor drainage • odor • water leakage				A B C D				
29		sink cabinet broken • poor drainage • odor • water leakage				A B C D				
30		gas ring grime • ignitability				A B C D				
31		exhaust fan Starting condition • noise				A B C D				
32		water supply system Starting condition • breach • drainage condition • water leakage				A B C D				
33		closet stool Broken • breach • drainage condition • odor • water leakage				A B C D				
34		water tank water leakage • cleaning status				A B C D				
35		fire extinguisher Once a year, it is serviced.				A B C D				
36						A B C D				
37						A B C D				
38						A B C D				
<p>Explanatory note of Treatment classified: A, B, C, D</p> <p>A: There is no need for repairs B: Partial repair or renewal are required. C: To prepare a repair plan and the overall repair, renewal, and modification need in accordance with the plan D: To prepare a maintenance plan and repair, replacement, and remodeling needs in accordance the plan</p>										

Documento de Apoio 11 N 5.6 Relatório Técnico de Furo de Água



**TECHNICAL REPORT ON THE
BOREHOLE LOCATED AT INSTITUTE
OF INVESTIGATION OF
AGRICULTURE OF MOZAMBIQUE
IN NAMPULA**

Executed By:

Nampula

October, 2014

Babaji. S. U. Lda

LIST OF CONTENTS	Page
1. The borehole.....	1
2. Pumping tests	1
2.1. Provisional pumping test.....	1
2.2. Step-drawdown pumping and continuous test and Recovery.....	2
3. Conclusions and Recommendations	6
ANNEX1 Geological Section at Borehole location	8
ANNEX2 Result of water quality test	9

1. THE BOREHOLE

The borehole was drilled on September 3rd 2014, and is located at the co-ordinates of 15° 06' 39.8'' and 39° 15' 06.4''. The found lithology is presented in the table below.

Depth (m)	Lithology
0 – 9	Red sand
9 – 22	Black clay
22 – 33	Black soil
33 – 46	Medium hard rock
46 – 55	Fractured rock
55 – 75	Hard rock

After the installation of the permanent casing, the total depth of the borehole is 66m.

2. PUMPING TESTS

Pumping tests are carried out to determine:

1. To verify quantity of groundwater that can be extracted from the bore hole based on long term yield, and well efficiency;
2. The hydraulic properties of an aquifer or aquifers;
3. Spatial effects of pumping on the aquifer;
4. The suitable depth of pump;
5. Information on water quality and its variability with time.

According to the terms of reference for this project, is was instructed to the contractor to execute the provisional pumping test of the borehole during 2 hours, in order to get rid of the turbidity and to get some information with a constant discharge rate of 65 liters per minute.

2.1. Provisional pumping test

The provisional pumping test of this borehole was performed on September 4, and the obtained results are shown in the table below.

Date of the test: 04.09.2014

Borehole depth: 66.0m

Water level: 9.0m

Depth pump: 57.0m

Yield: 4.0m³/h

Babaji Sociedade Unipessoal, LdaAv. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

Time (min)	Water level (m)	Drawdown (m)	Recovery (m)
0	9.00	0.00	18.28
1	13.00	4.00	16.6
2	13.60	4.60	12.9
3	14.30	5.40	11.6
4	15.00	6.00	11.2
5	15.45	6.45	10.95
6	15.90	6.90	10.68
7	16.10	7.20	10.58
8	16.40	7.40	10.50
9	16.55	7.55	10.38
10	16.75	7.75	10,08
15	17.20	8.20	9.90
20	17.45	8.45	9.80
25	17.50	8.50	9.66
30	17.70	8.70	9.52
40	17.85	8.85	9.44
50	17.95	8.95	9.30
60	18.09	9.09	9.09
70	18.15	9.15	-
80	18.27	9.27	-
90	18.28	9.28	-
100	18.28	9.28	-
110	18.28	9.28	-
120	18.28	9.28	-
pH	7,6	7,6	-
Temperature (oC)	26	27	-
EC (µS/cm)	422	422	-

2.2. Step-drawdown and Continuous pumping test and Recovery

A step-drawdown test (or *step test*) is a single-well pumping test to investigate the performance of a pumping well under controlled variable discharge conditions. In a step-drawdown test, the discharge rate in the pumping well is increased from an initially low constant rate through a sequence of pumping intervals (steps) of progressively higher constant rates. Each step is typically of equal duration, and should be of sufficient duration to allow dissipation of wellbore storage effects.

Babaji Sociedade Unipessoal, Lda

Av. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

In addition to **estimating hydraulic properties** of an aquifer system such as transmissivity (T) and hydraulic conductivity (k), the goal of a step-drawdown test is to evaluate well performance criteria such as well loss and well efficiency.

The step-drawdown test was executed in four steps, with the duration of 90 minutes each, as shown in the next figures.

Step-drawdown pumping test				
Borehole depth: 66m				
Pump depth: 57m				
Water Level: 9m				
Date: 05.09.2014				
Time (min)	Step 1 (67 lit/min)	Step 2 (75 lit/min)	Step 3 (93 lit/min)	Step 4 (100 lit/min)
1	14,20	19,37	22,18	23,23
2	14,60	19,73	22,34	23,25
3	14,85	19,82	22,44	23,29
4	15,10	19,95	22,54	23,34
5	15,32	20,07	22,62	23,36
6	15,40	20,27	22,67	23,36
7	15,60	20,29	22,76	23,36
8	15,70	20,32	22,77	23,26
9	15,80	20,34	22,80	23,29
10	15,90	20,37	22,84	23,40
15	16,18	20,57	22,91	23,44
20	16,40	20,68	23,01	23,47
25	16,53	20,77	23,03	23,49
30	16,63	20,82	23,04	23,49
40	16,80	20,89	21,76 (?)	23,51
50	16,86	20,96	22,80 (?)	23,54
60	16,95	21,01	23,01 (?)	23,54
70	17,07	21,04	23,07	23,56
80	17,09	21,07	23,08	23,60
90	17,15	21,09	23,09	23,62
pH	7,6	7,3	7,5	7,6

Babaji Sociedade Unipessoal, LdaAv. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

Temperature (°C)	27	27	25	26				
EC (µS/cm)	416	422	400	411				
Continuous constant pumping test and Recovery (after pumping)								
Borehole depth: 66m								
Pump depth: 57m								
Water Level: 9.0m								
Date: 06.09.2014								
Yield: 100 liters/minute								
Time (min)	Continuous constant pumping test (m)						Recovery (m)	
1	14.56	21.87					18.2	
2	14.8	21.88					16.19	
3	16.41	21.92					14.8	
4	17.23	21.92					13.78	
5	17.96	21.92	22.34				13.13	
6	18.47	21.92					12.63	
7	18.86	21.92					12.15	
8	19.26	21.92					11.87	
9	19.54	21.92					11.65	
10	19.77	21.92	22.36	22.54	22.56	22.62	11.47	9.48
15	20.51	21.93	22.37				10.88	
20	20.91	21.95	22.38	22.54	22.57	22.65	10.6	9.32
25	21.14	22.05	22.39				10.33	
30	21.31	22.11	22.43	22.54	22.6	22.65	10.19	9.23
40	21.56	22.2	22.53	22.55	22.62	22.65	9.98	9.13
50	21.78	22.28	22.54	22.55	22.62	22.65	9.8	9.07
60	21.82	22.33	22.54	22.55	22.62	22.65	9.66	9.01
pH	7,5	7,6	7,6	7,3	7,5	7,6	-	-
Temperature (°C)	26	27	27	25	26	27	-	-
EC (µS/cm)	409	416	421	400	411	422	-	-

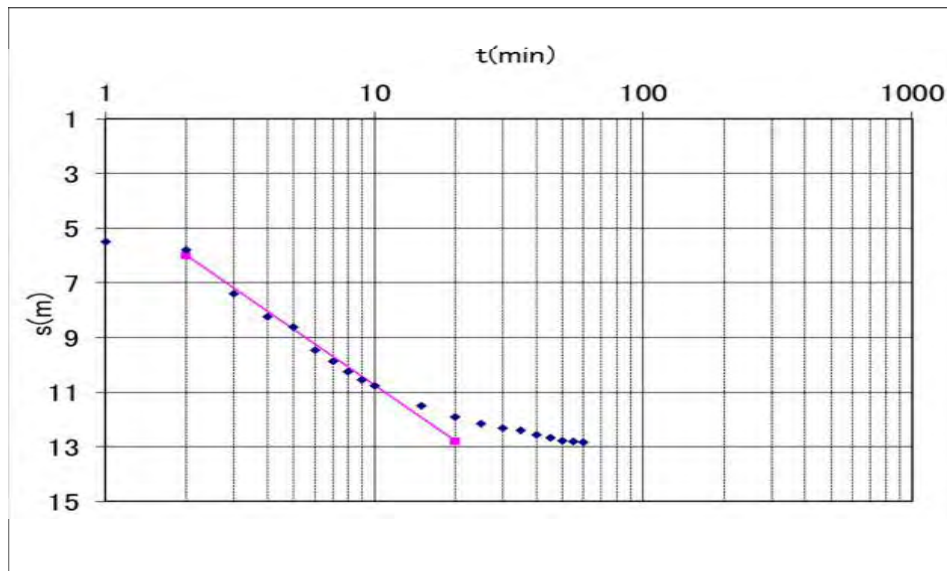
The calculations of the necessary hydraulic parameters were performed using a program designed by the Rissho University, Japan. Thus, the obtained results are shown in the figures below.

Babaji Sociedade Unipessoal, Lda

Av. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

Step	Q (l/min)	N.D.(m)	s(m)	Q/s (l/min/m)
1	67	16,63	7,63	8,78
2	75	20,82	11,82	6,35
3	93	23,04	14,04	6,62
4	100	23,49	14,49	6,90

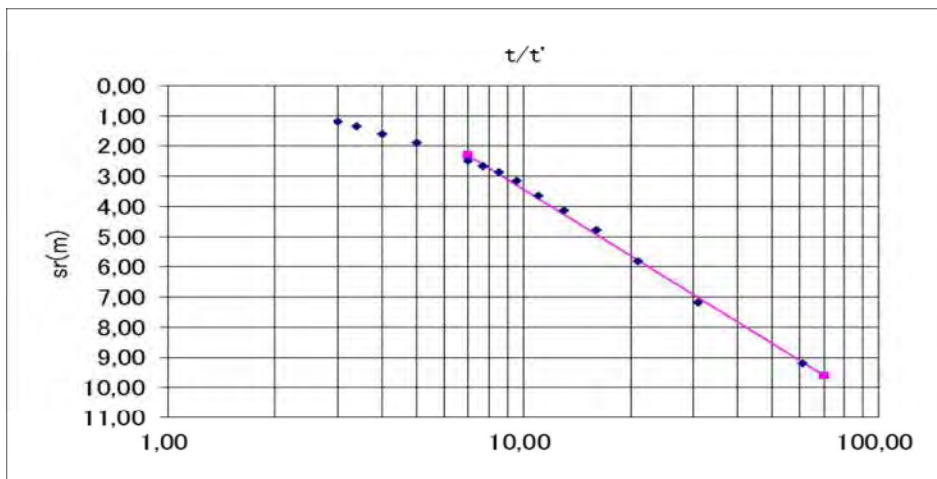


Q =	100 (lit/min)	LENGTH OF SCREEN	17,0 m
T =	$\frac{0.183Q}{\Delta s} = \frac{18,3}{6,800} = 2,691$ (lit/min/m)	=	4,49E-05 (m ² /s)
K =	$\frac{T}{m} = \frac{4,49E-05}{17,0} = 2,64E-06$ (m/s)	=	2,64E-04 (cm/s)
S =	$\frac{2.25Tt_0}{r^2} = \frac{0,000013}{0,011999} = 1,10E-03$	=	

Babaji Sociedade Unipessoal, Lda

Av. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT



Q =	100 (lit/min)	LENGTH OF SCREEN	17,0 m
T =	$\frac{0,183Q}{\Delta s} = \frac{18,3}{7,300}$	=	2,507 (lit/min/m) = 4,18E-05 (m ² /s)
K =	$\frac{T}{m} = \frac{4,E-05}{17,0}$	=	2,46E-06 (m/s) = 2,46E-04 (cm/s)

3. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The borehole was drilled up to the depth 75m, and the casings were installed to the depth of 66m in accordance with specification. There were used 17m of screen uPVC pipes, approximately. The drilling works occur from September 1st to 3rd, 2014 and the pumping tests were executed from 4th to 6th September.

Before success of the borehole, two previous drill works were failed due to layer of very moisture mud soil of approx. 40m below the ground surface.

All the works were performed according to the Terms of Reference and in the presence of the representative of the Client.

The pumping tests were done with the minimum yield of 4m³/h (67lit/min) and the maximum of 6m³/h (100lit/min). The maximum drawdown observed in the borehole was 13,65m.

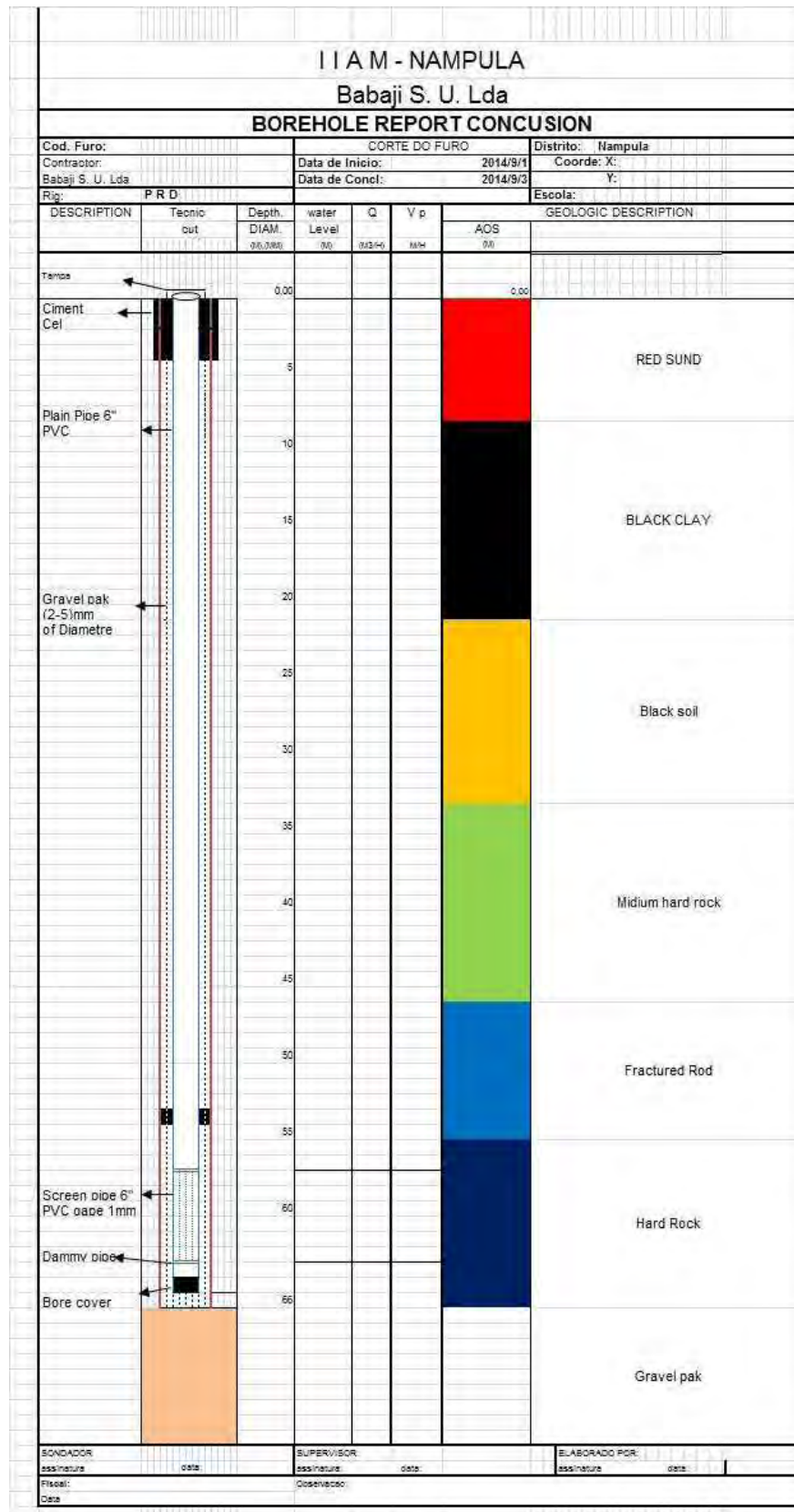
Babaji Sociedade Unipessoal, Lda

Av. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

Thus, the results of the executed pumping tests suggest that the borehole can be explored with the yield of 4.5 to 5m³/h. The pump depth has to be 44m, 2m above the last screen pipe.

Annex1 Geological Section at Borehole location



Babaji Sociedade Unipessoal, Lda

Av. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

Annex2 Result of water quality test

DIRECÇÃO PROVINCIAL DE SAÚDE DE NAMPULA	LHAA
LABORATÓRIO DE HIGIENE DE ALIMENTOS E ÁGUAS	

BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA

Código:	Nº da ficha:	Nº de Registo: 779/2014
Proveniência: Babaji Sociedade Unipessoal, Lda; HAM - Nampula		
Data e hora da colheita: ? - ?		
Data e hora da chegada no Laboratório: 09.09.2014 - 13H20		

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS E FÍSICAS

Côr: Incolor	Sabor: Insípido	Cheiro: inodoro
Turvação: < 5 NTU	Depósito:	
pH: 7,1		
Condutividade eléctrica a 25°C (µmhos/cm): 441		

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Inoculação: dia:		Tiossulfato:			
COLIFORMES:		10	1	0,1	Nº/100 ml
Totais M.C.	37°C, 24h				
Totais M.C.	37°C, 48h				
Totais B.V.B.	37°C, 24h				
Totais B.V.B.	37°C, 48h				
Totais M.F.	37°C, 24h				
Fecais B.V.B.	44°C, 24h				
Fecais M.F.	44°C, 24h				
E. Coli					
Vibrião colérico M.F.					

Ac lado do Centro de Saúde Mshala Expansão, Estrada de Comano-Cidade de Nampula

Babaji Sociedade Unipessoal, Lda

Av. do Trabalho, nº 2226; Tel/Fax: 26 215453; Cell: 82/84 5413363; Email: babajilda@gmail.com; Nampula, Moçambique NUIT: 400 202 427

TECHNICAL REPORT

ANÁLISE QUÍMICA

ANÍONS				CATIÕES			
		mg/l	meq/l			mg/l	meq/l
Nitrato	NO ₃ ⁻	-		Amónio	NH ₄ ⁺	-	
Nitrito	NO ₂ ⁻	<0,03		Sódio	Na ⁺		
Cloreto	Cl ⁻	96,2		Potássio	K ⁺		
Fluoreto	F ⁻			Cálcio	Ca ⁺⁺	15,2	
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻			Magnésio	Mg ⁺⁺	8,8	
Carbonato	CO ₃ ⁼⁼			Ferro total	Fe ⁺⁺⁺		
Sulfato	SO ₄ ⁼⁼						
0 - fosfato tot.	PO ₄ ⁼⁼						
Hidróxido	OH ⁻						

Cloro livre (mg/l)	Cloro combinado (mg/l)	Cloro total (mg/l)
Alcalinidade à fenolftaleína (mg/l) de CaCO ₃	_____	_____
Alcalinidade total (mg/l) de CaCO ₃	_____	_____
Matéria orgânica (Kjebel, mg/l de O ₂)	_____	_____
COD (mg/l)	BOD (mg/l)	_____
Anidrido carbónico livre (mg/l CO ₂)	_____	_____
Silica (mg/l SiO ₂)	_____	_____
Dureza temporária (mg/l de CaCO ₃)	_____	_____
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	74	_____
Dureza permanente (mg/l CaCO ₃)	_____	_____
Sólidos totais (105°C, mg/l)	_____	_____
Sólidos totais (600°C, mg/l)	_____	_____
Sólidos dissolvidos (Wat. 40, mg/l)	_____	_____

JUÍZO

A água analisada considera-se própria para o consumo humano.

Observações:

O ANALISTA



M. Laura A. Lopes Domingos
13/09/2014



No Iato do Centro de Saúde António Espírito, Estrada de Construção de Nampula

Documento de Apoio 12 N 5.7 Manual de Bomba de Água

**MANUAL DE OPERACAO E MANUTENCAO
DE UMA ELECTROBOMBA TIPO SQ2-85**

Outubro 2014

FONTE

A Fonte de água foi feita através de uma perfuração até 69 metros de profundidade usando sistema de ar comprimido com \varnothing de 8" e revestido com tubagem PVC \varnothing 6", existe uma coluna (filtros) para colheita de água do aquífero com cerca de 14.25 com abertura da ranhura de 1mm.

CAPTACAO

A captação foi garantida através de uma electrobomba tipo SQ conectada a uma secção do cabo de 3x2.5mm. A electrobomba e composta por seguintes características.



Aplicações:

Abastecimento de água doméstica
Para encher os recipientes
Irrigação
O rebaixamento do lençol freático
Para aplicações em protecção ambiental

A bomba tem:

Impulsores flutuantes, cada um com seu próprio carboneto de tungsténio / rolamento de cerâmica

A função de arranque suave
Protecção contra funcionamento a seco
Protecção contra excesso de tensão (> 315 V) e baixa tensão (<150V)
Protecção contra sobrecarga

Protecção contra superaquecimento

A bomba é accionada por um motor de magneto permanente 1 fase.
O motor é caracterizado por uma alta eficiência através de uma ampla faixa de potência.
Com soft start (max. 2 segundos) para evitar choque de pressão e alta corrente de partida.

Dados técnicos:

Temperatura máxima de média: 35 ° C

Taxa de fluxo: 2 m³ / h

Cabeça avaliada: 88 m

1,4301 Esteira DIN

Impulsor: Nylon

Motor: em aço inoxidável

1,4301 Esteira DIN

AISI 304

Saída da bomba: PR 1 1 / 4

Eléctrico:

Tipo do motor: MS3

Frequência: 50 Hz

Tensão nominal: 1 x 200-240 V

Corrente: 5,2 A

Fator de potência: 1,00

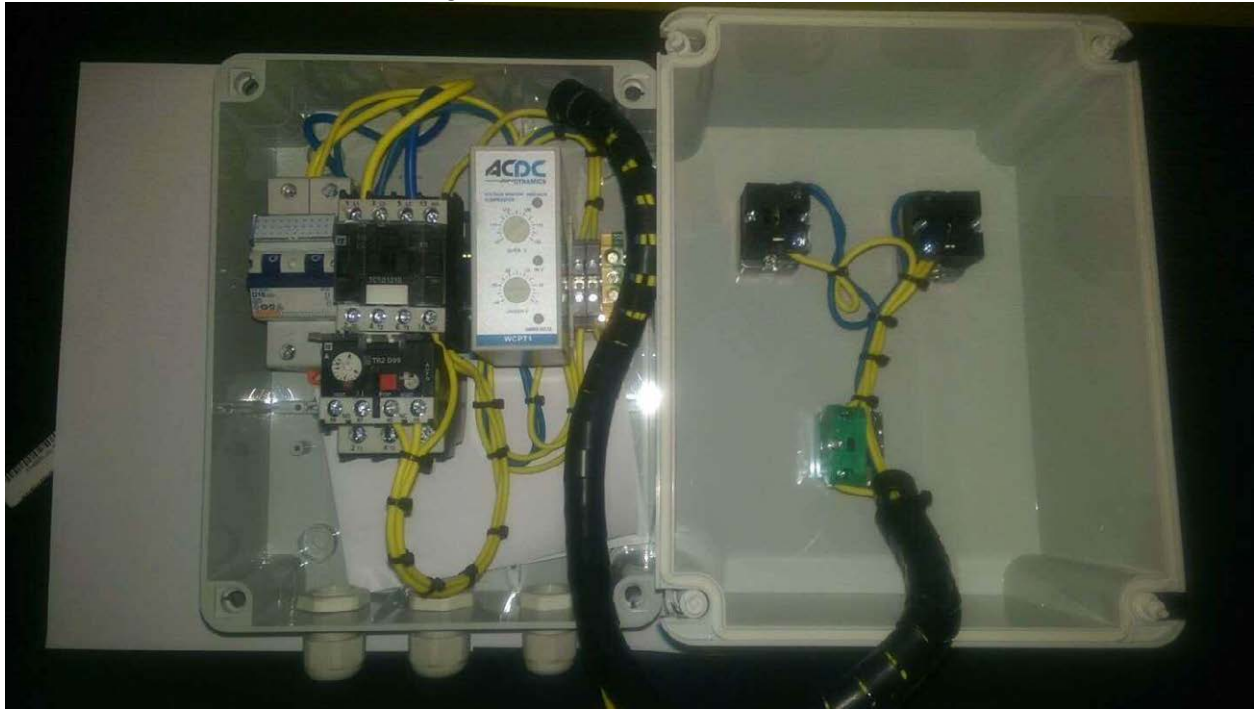
Velocidade: 10.700 rpm

Classe de proteção (IEC 34-5): IP68

Classe de isolamento (IEC 85): F

Peso: 12 kg

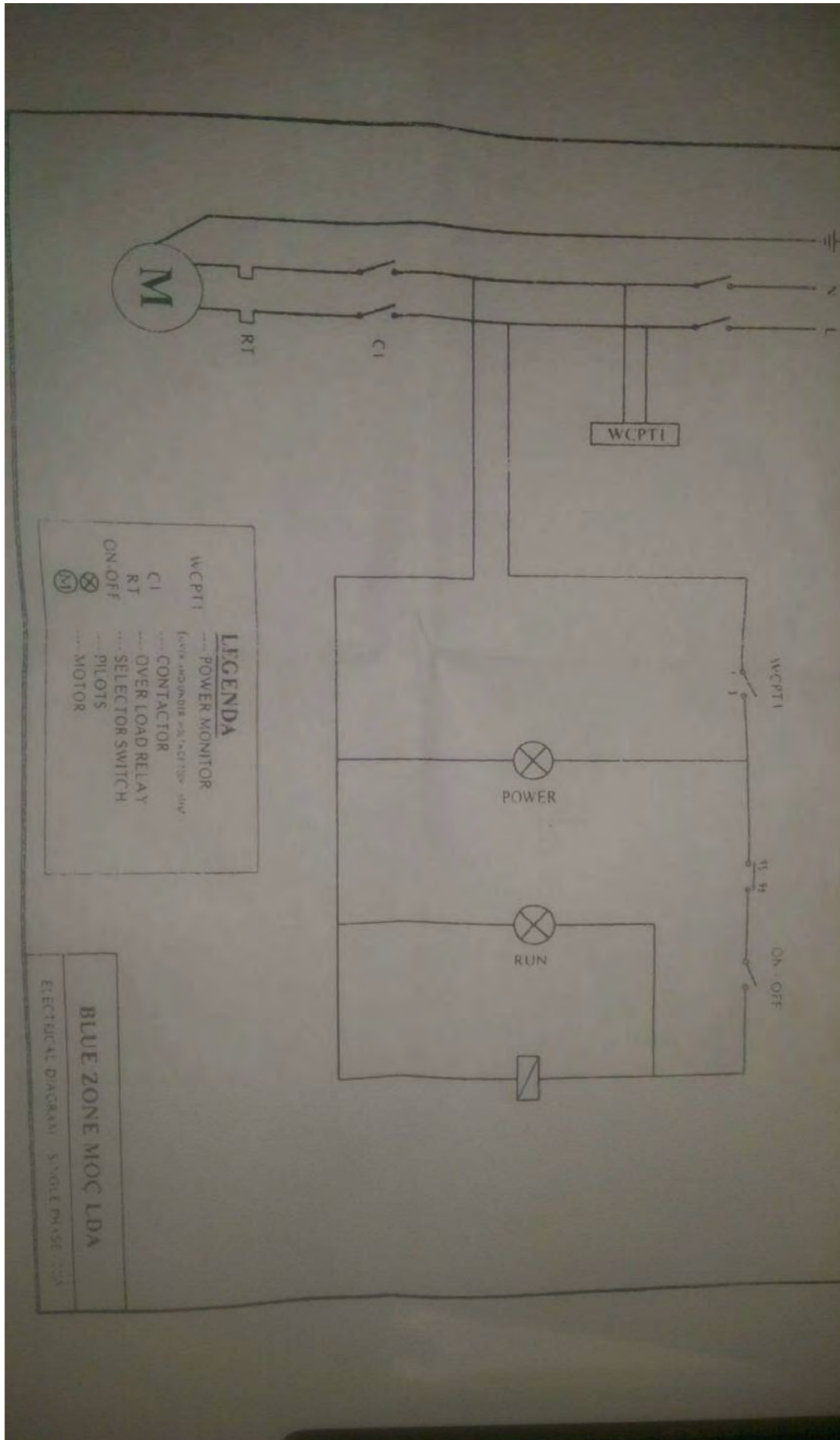
Imagem 2- Interior do Quadro comando



0

Imagem 3 – Exterior do Quadro





Composição do Quadro

1. Dispositivo a esquerda (interior) - Disjuntor Monofásico
2. Dispositivo no centro (interior) – Contactor monofásico, e rele térmico.
3. Dispositivo a direita (interior) -Rele de protecção de Fase 1~.
4. Dispositivo a esquerda /amarelo (exterior) - Piloto de sinalização de presença de corrente eléctrica.
5. Dispositivo a direita /verde (exterior) – Piloto de sinalização de funcionamento. (Run)
6. Dispositivo no centro (exterior) – interruptor para accionamento do sistema e paragem do mesmo.

Accionamento e Paragem da Electrobomba

- Antes de accionar a bomba verifique se todas as conexões eléctricas estão conforme desejado usando o multímetro para medir a tensão nos terminais da entrada de corrente eléctrica.
- Certifique-se de que não existe nenhuma interrupção ou bloqueio na conduta elevatória.
- Caso a bomba accione e minutos depois pare inesperadamente, desabilite o disjuntor da entrada e verifique o Nível da água na fonte usando uma sonda de níveis.
- Se a bomba teve paragem automática através do rele térmico, verifique os todos cabos de conexões a bomba.
- Se a bomba funciona mas não capta a água, pode ser que haja uma rotura na tubagem elevatória, devesse parar a bomba, remover e verificar a tubagem e eliminar a fuga.

Manutenção Básica de Bomba d'Água – Parte Mecânica

Fazendo a manutenção na bomba d'água, você a manterá sempre em bom estado, ou seja, com um bom desempenho.

- Avaliação Visual da bomba d'água

Verifique o desgaste do equipamento, sua carcaça, fiação e tubulações. Com o uso frequente da electrobomba, sempre haverá alguma alteração nestes itens. Corrija os defeitos.

- Desmontagem da Bomba d'água

Antes de desmontar a bomba é necessário se certificar de que você possui todas as ferramentas necessárias.

Tenha também à mão as peças mais comuns que trocamos na manutenção, como por exemplo: rolamentos, juntas e etc..

Separe a bomba do motor, avaliando as condições de todas as peças.

A avaliação visual neste caso é fundamental, pois, a maioria das peças que estarão danificadas, irão apresentar um defeito estético ou dificuldade em um funcionamento manual.

Em geral, quando desmontamos uma bomba d'água, trocamos todos os rolamentos, juntas e retentores para evitar um problema futuro.

Para Execução de Manutenção São Necessários Seguintes Ferramentas.

- 1- Medidor de tensão e intensidade (Multímetro)
- 1-Jogo de Chaves de tubo até 2''
- 1-Jogo de Chaves sextavadas
- 1-Jogo de Chaves com fendas.

Material Para Manutenção do Sistema

- 1. Kit de ligação para cabos submersíveis
- Fita isoladora
- União simples hdpe 40mm para conexão da tubagem.
- Válvula de retenção horizontal 1 ¼''
- Strep (cintas plásticas)

Liquido bombeado

Se durante a bombagem a água aumentar de densidade ou sair com sedimentos deve se para imediatamente a bomba, e verificaras condições do furo.

Todas operações mencionadas neste resumo manual deverão ser feitas por um especialista, por forma a garantir que não se cometam graves erros.

BABAJI SOCIEDADE UNIPessoal, LDA

QUADRO DE DETENCAO DE AVARIAS

Avaria	Causas	Solução
O motor não funciona.	a) Não há entrada de corrente no quadro eléctrico.	Contacte a empresa fornecedora de electricidade.
O motor não funciona.	b) O Disjuntor disparou	Accione o Disjuntor, caso volte a disparar contacte um especialista.
O motor não funciona.	d) O sistema de protecção do motor disparou. (rele)	Reinicie o sistema de protecção do motor manualmente accionando o botão vermelho do rele. Caso volte a disparar contacte um especialista.
A água sai com sedimentos ou (areia)	a) Há penetração de areia no furo.	Contacte o construtor do furo.
A água sai com várias interrupções.	a) O rele de protecção não está bem ajustado.	Contacte o especialista para poder reajustar.
A água sai com várias interrupções.	b) O furo tem baixo rendimento.	Contacte o construtor do furo

Elaborado por:

Equipa técnica de Babaji S.U.Lda



**GUIÃO DE GESTÃO DO
CENTRO ZONAL NOROESTE DO IIAM
(CZno)**

2015 Dezembro

Índice

SECTION I : GENERAL CONDITION	1
SECTION II : VISION, MISSION, DIRECTIONS AND VALUES	3
SECTION III : ORGANIZATION.....	4
SECTION IV : STRUCTURE OF SUPPORTING DOCUMENT	7

SECÇÃO I : CONDIÇÕES GERAIS

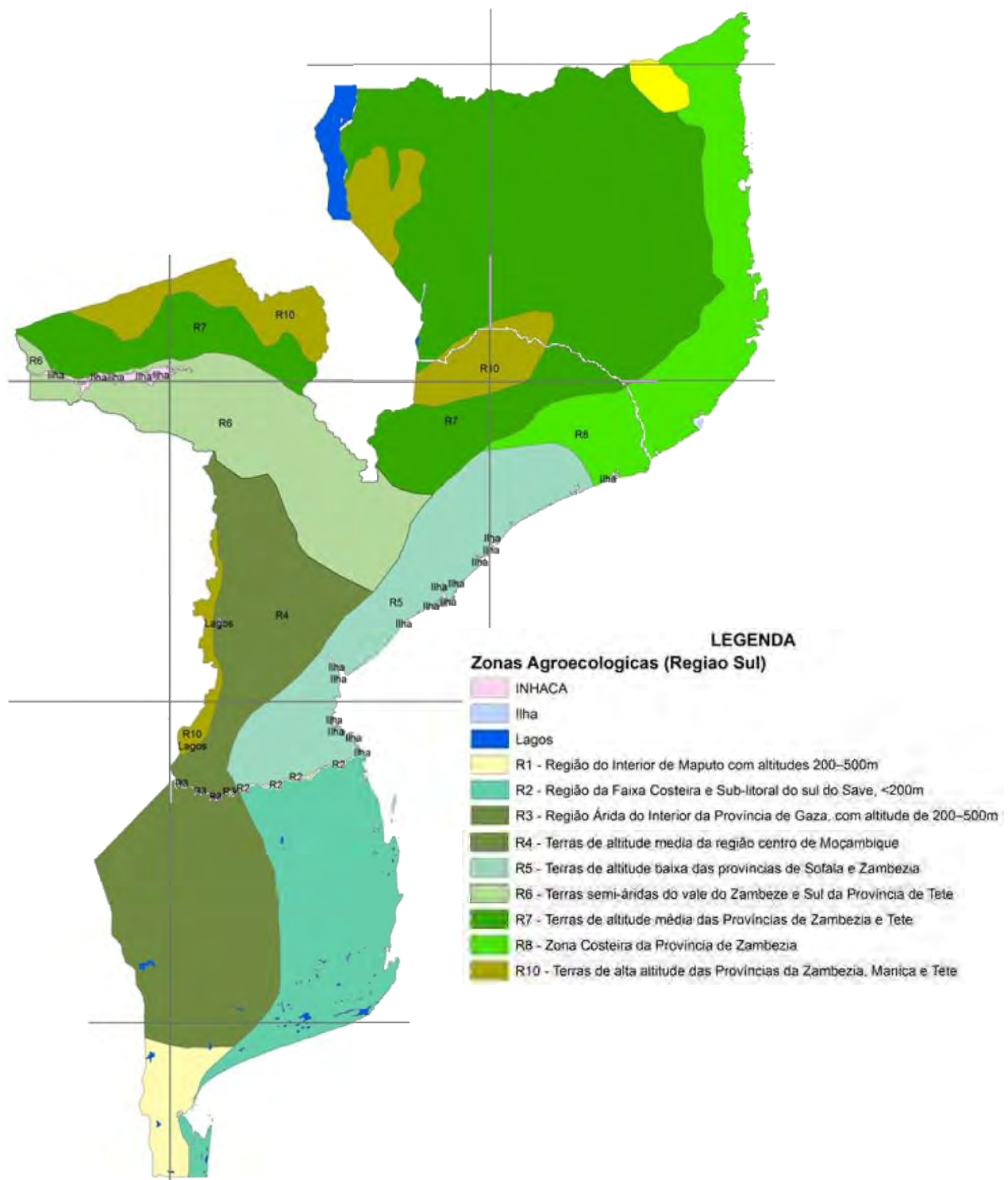


Figura 1 Zonas Agroecológicas de Moçambique

Moçambique consiste de 9 principais zonas agroecológicas, sendo que os 5 centros zonais do IIAM estão situados de acordo com tais zonas agroecológicas. Os centros zonais instruem e coordenam cada qual as estratégias agrícolas e os programas e projectos de investigação de sua

zona. O IIAM CZno localiza-se em Lichinga cobrindo duas zonas agroecológicas (R7 e 10) das províncias de Niassa, Nampula e Zambézia.

CZno cobre as Províncias de Niassa (excepto distritos de Nipepe, Maúá, Metarica e Mecula), Zambézia (Distritos de Gurúè, Milange, Ile, Namarroi e Alto Molócuè) e Nampula (Distrito de Malema) (Vide Figura 2).

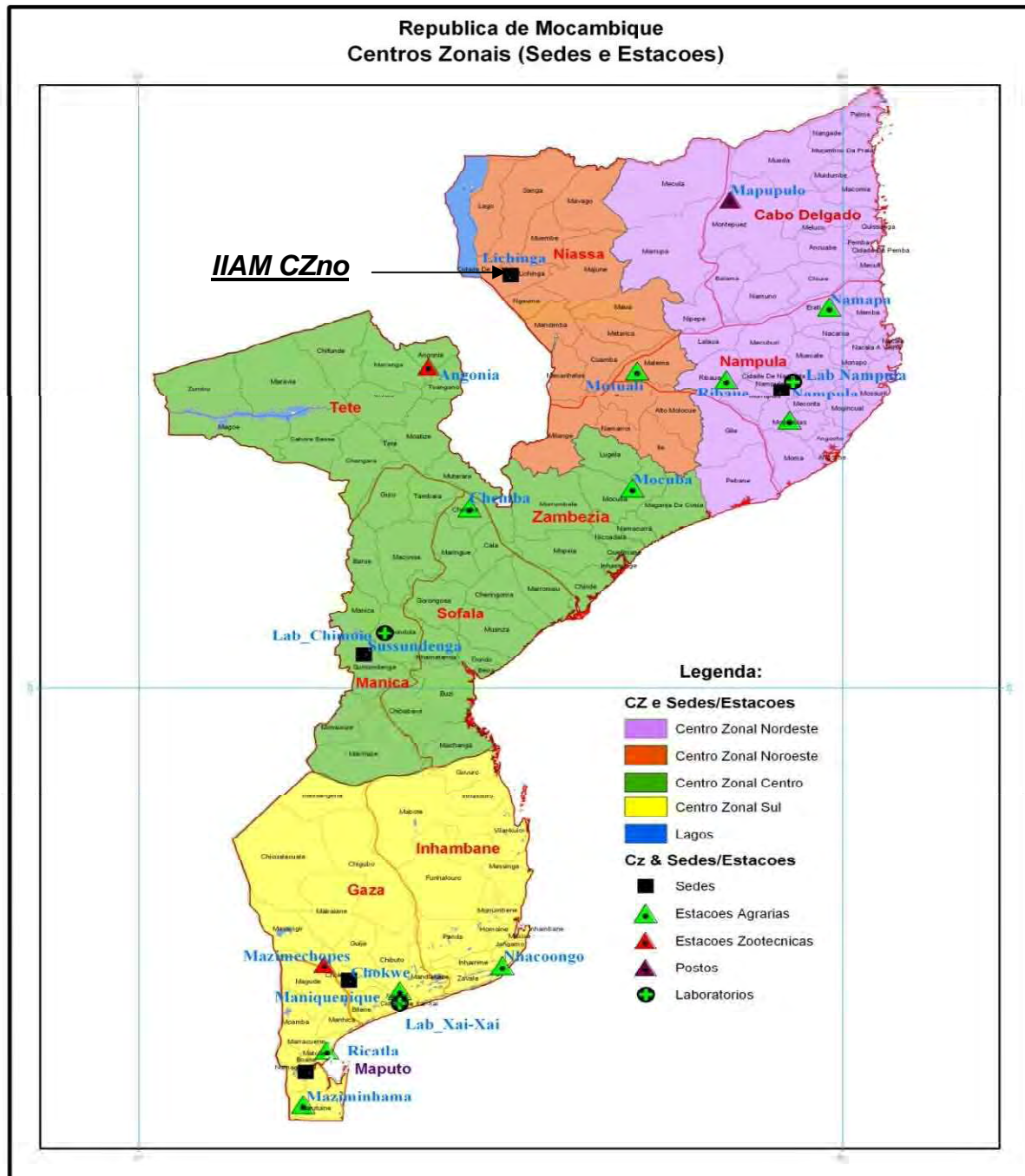


Figura 2 Centros Zonais do IIAM

SECÇÃO II : VISÃO, MISSÃO, PRINCÍPIOS ORIENTADORES E VALORES

VISÃO

Ser uma organização de investigação e inovação por excelência, dinâmica e motivada, que contribua para a satisfação das necessidades alimentares, desenvolvimento do agronegócio e uso sustentável dos recursos naturais da região de abrangência do Centro.

MISSÃO

Gerar conhecimento e soluções tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do agronegócio e a segurança alimentar e nutricional dos moçambicanos.

OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS

1. Garantir a produtividade, estabilidade de produção e sustentabilidade das cadeias produtivas básicas.
2. Contribuir para a competitividade das cadeias produtivas orientadas para o mercado.
3. Contribuir para a segurança alimentar, nutrição e saúde dos consumidores.
4. Contribuir para o uso produtivo e sustentável dos recursos naturais.
5. Intensificar a interacção e integração para a sustentabilidade institucional do IIAM.

SECÇÃO III : ORGANIZAÇÃO

3.1 Centro Zonal

Mostra-se a seguir a estrutura organizacional do CZno:

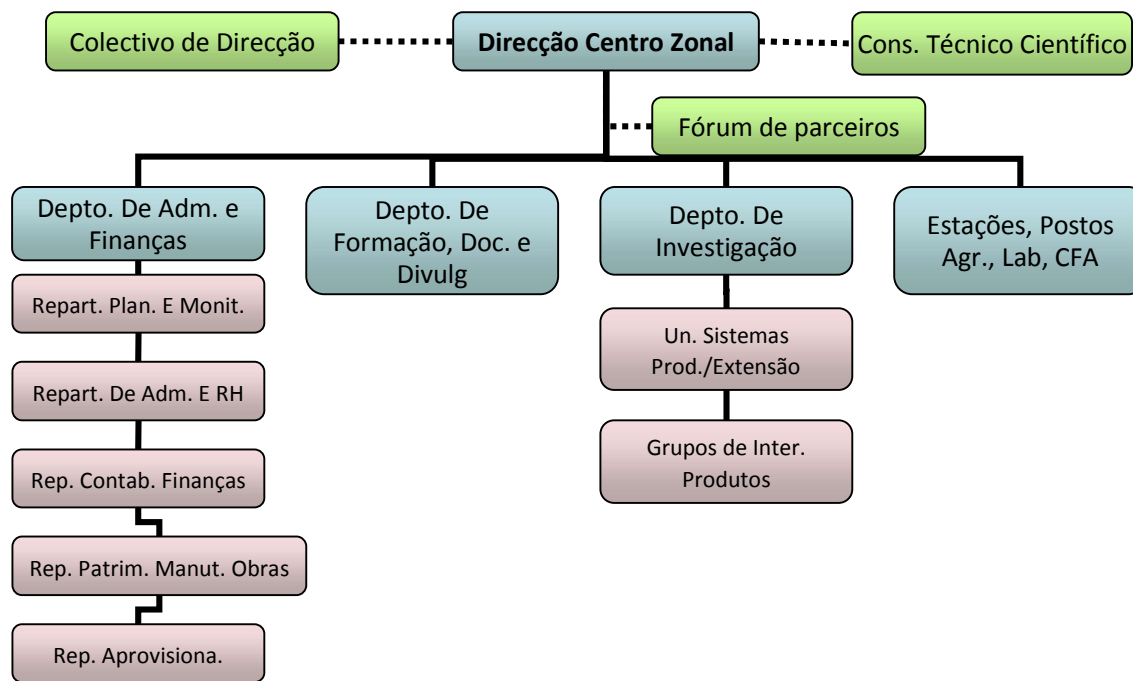


Figura 3 Organograma do CZno

No geral, o CZno deve:

- Coordenar e promover a participação de todos os parceiros e clients na investigação agrarian;
- Assegurar a correcta gestão e afectação dos recursos disponíveis aos programas e projectos prioritários, orientados para as necessidades dos clients;
- Assegurar a participação dos parceiros e dos produtores na definição das prioridades e da agenda de investigação;
- Assegurar a execução dos programas e projectos na zona agro-ecológica da sua area de actuação
- Definir o seu plano director de investigação agrarian, em coordenação com a Direcção do IIAM.

Cabe ao Director do CZno:

- Planificar e programar as actividades do Centro Zonal e garantir a sua implementação, em coordenação com a Direcção do IIAM e com as Estações Agrárias e Zootécnicas, Postos Agrários e Laboratórios que o integram;
- Efectuar a gestão dos recursos disponíveis;
- Apresentar periodicamente os relatórios de desempenho e avaliação dos resultados alcançados;
- Participar na mobilização de recursos para realização das actividades;
- Convocar e dirigir colectivos de trabalho;

f) Organizar periodicamente a realização do Fórum de parceiros a nível local.

3.2 Departamento de Investigação

No geral, o Departamento de Investigação é responsável pela implementação das actividades de investigação agrícola e é composto pela Unidade de Sistemas de Produção e Extensão e os Grupos de Interesse por Produtos.

(1) Unidade de Sistemas de Produção e Extensão

- a) Coordenar a implementação dos ensaios nos campos de agricultor “on-farm” e campos experimentais “on-station”, em colaboração com as redes de extensão;
- b) Determinar a necessidade de efectuar diagnósticos rurais e prospecções, de acordo com a lista de problemas apresentados pelo Fórum de Parceiros;
- c) Difundir tecnologias e treinar os técnicos ramais e outros actores do sistema em metodologias participativas;
- d) Apoiar outras equipas de especialidade na execução da análise sócio-económica;
- e) Efectuar a avaliação e selecção de tecnologias desenvolvidas pela investigação para posterior difusão, incluindo a realização de encontros periódicos de revisão de tecnologias (REPETES).

(2) Grupo de Interesse por Produtos

- a) Coordenar os trabalhos de especialidade dentro dos programas de investigação;
- b) Garantir o estabelecimento de equipas de especialistas que permitam a melhoria da qualidade e integração dos trabalhos de investigação;
- c) Servir de grupos de referência para consulta e avaliação de assuntos técnico ligados a um determinado produto.

3.3 Departamento de Formação, Documentação e Divulgação

- a) Criar um acervo bibliográfico actualizado para o Centro Zonal;
- b) Assegurar a divulgação dos resultados de investigação através de publicação de normas técnicas e artigos científicos em revistas nacionais, internacionais e outros meios de divulgação;
- c) Identificar as necessidades de formação e capacitação, orientada tanto para os clientes como para os investigadores;
- d) Assegurar a formação contínua dos produtores e dos investigadores.

3.4 Departamento de Administração e Finanças

- a) Efectuar a gestão do pessoal do Centro Zonal, incluindo a elaboração do expediente respeitante à abertura de concursos de ingresso e promoção;
- b) Apreciar e submeter à aprovação superior o orçamento de receitas e despesas, e efectuar a sua gestão;
- c) Controlar a arrecadação das receitas;
- d) Assegurar a execução de expediente geral e o apoio necessário ao correcto funcionamento do Centro Zonal;
- e) Apresentar ao Director do Centro Zonal as propostas de aquisição de bens e serviços e executá-las, uma vez aprovadas;

- f) Zelar pelo património do Centro Zonal, assegurando a conservação e manutenção dos bens móveis e imóveis;
- g) Planificar as actividades do Centro Zonal e acompanhar a sua execução.

3.5 Sucursais de Centros de Investigação e Escritórios

O CZno tem postos e estações agronómicas, assim como se mostram a seguir. Cada posto deve conduzir as actividades de acordo com o plano de actividades do Centro Zonal.

Tabela 1 Sucursais do CZno

Estações Agronómicas	Província/ Distrito	Área (ha)	Zona Agroecológica	Nota
Centro Zonal Noroeste	Niassa/ Lichinga	125	R7	Operacional
Posto Agronómico de Gurúè	Zambezia/ Gurue	80	R10	Operacional
Posto Agronómico de Mutuáli	Nampula/ Malema	600	R7	Operacional
Centro de Treinamento Agrícola de Matama	-	60	R7	Operacional

3.6 Lista de Equipamentos

A tabela a seguir mostra a lista de equipamentos do CZno

Lista de Equipamentos do IIAM CZno

Quantit//	Equipamento	Condição	Localização
1	Tractor (Massey ferguson)	Boa	Armazenamento de Máquinas Agrícolas
1	Tractor (Jhon deere)	Boa	
1	Disc harrow	Boa	
1	Disc plow	Boa	
1	Motor pump	Avariado	
1	Motor pump	Boa	
1	Generator	Avariado	EAL
1	Generator	Boa	
1	Refrigerator	Boa	Armazenamento de Batata-Semente
1	Drip irrigation system	Boa	Estufa
1	Refrigerator	Boa	Laboratório de Cultura de Tecidos
1	Washing machine	Boa	
1	Incubator	Boa	
2	Shaker	Boa	
1	Electrical balance	Avariado	
1	Water distribution system	Boa	
1	Virus detector	Boa	
1	Distribution machine	Boa	
1	Bench top pH meter	Boa	
2	Portable pH meter	Boa	
2	Pippette	Boa	
1	Water boiler	Boa	
1	Autoclave	Boa	
1	Water distiller	Boa	
1	Thermometer	Boa	

Quantit//	Equipamento	Condição	Localização
1	Laminar flow cabinet	Boa	
1	Incubator (big)	Boa	Armazenamento de safra
1	Willey-type mill	Boa	
1	Soil sampling stick (1m)	Boa	Escritório da JICA ProSAVANA
20	Soil sample vessel	Boa	
1	Soil sampling aid	Boa	
1	Water turbidometer	Boa	
1	Weather station	Inoperacional	Campo Experimental da EAL

SECÇÃO IV : ESTRUTURA DO DOCUMENTO DE APOIO

Este Guião contém diversos documentos de apoio, tais como directrizes e manuais produzidos no âmbito do ProSAVANA-PI, visando a capacitação dos centros zonais. A tabela a seguir lista tais documentos e sua estrutura.

Nº	Código	Documento
Directrizes de Gestão do IIAM CZno		
01	L 1	Perfil da ARM
02	L 2	Directrizes de Realização da IAMRAP
03	L 3	Amostra de ATD
04	L 4	Manuais de Observação do Crescimento e de Amostragem de Plantas
05	L 5	Manual de Análise do Solo
06	L 6	Manual de Segurança para a Utilização do Laboratório de Análise de Solos e Plantas
07	L 7	Leitura e Aplicação dos Resultados da Análise do Solo
08	L 8	Ficha de Registo de Equipamentos

Documento de Apoio 01 L 1 Perfil da ARM
(Reunião de Investigação Agrícola no Corredor de Nacala)

O mesmo que guão do CZnd

***Documento de Apoio 02 L 2 Directrizes de Realização da IAMRAP
(Reunião Interna Anual para o Sucesso da Pesquisa e Planeamento no IIAM)***

O mesmo que guão do CZnd

Documento de Apoio 03 L 3 Amostra do ATD
(Documento Técnico Anual)

O mesmo que guão do CZnd

***Documento de Apoio 04 L 4 Manuais de Observação
do Crescimento e de Amostragem de Plantas***

O mesmo que guão do CZnd

Documento de Apoio 05 L 5 Manual de Análise do Solo

O mesmo que guão do CZnd

***Documento de Apoio 06 L 6 Manual de Segurança para a Utilização
do Laboratório de Análise de Solos e Plantas***

O mesmo que guão do CZnd

***Documento de Apoio 07 L 7 Leitura e Aplicação
dos Resultados da Análise do Solo***

O mesmo que guão do CZnd

Documento de Apoio 08 L 8 Ficha de Registo de Equipamentos

O mesmo que guão do CZnd

República de Moçambique

Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

Resultados da Cooperação Técnica

Plano de Uso de Terras para Agricultura do Corredor de Nacala e IIAM CZnd PAN(Nampula) - CZno EAL(Lichinga)

Novembro de 2017

**Agência Japonesa de Cooperação Internacional
(JICA)**

NTC International Co., Ltd.

**Agência Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento,
Centro de Pesquisa Internacional do Japão para
as Ciências Agrárias**

ÍNDICE

1. Produto 1 “Esboço do plano de uso de terras para fins agrícolas no Corredor de Nacala”	1
1.1 Situação atual do uso de terras no Corredor de Nacala.....	1
1.2 Caracterização agroecológica do Corredor de Nacala.....	3
1.3 Micro zonas agroclimáticas para experimentos de culturas.....	5
1.4 Planos distritais do uso de terras (PDUT) como instrumento legal.....	7
1.5 Identificação de terras potencialmente disponíveis para uso produtivo realizada por IIAM	9
1.6 Zoneamento a nível provincial: caso de Niassa	10
1.7 Zoneamento agroecológico detalhado a nível nacional realizado por MINAG	11
1.8 Zoneamento agrícola proposto por Equipa de Estudo do ProSAVANA-PD14	
1.9 Planeamento espacial proposto por PEDEC (em Agosto de 2014)	16
2. Proposta de Plano de Uso do Terra para Agricultura	19
2.1 Atividades relacionadas ao plano de uso de terra do IIAM CZnd PAN	19
2.2 Atividades relacionadas ao plano de uso de terra do IIAM CZno EAL.....	22

1. Produto 1 “Esboço do plano de uso de terras para fins agrícolas no Corredor de Nacala”

1.1 Situação atual do uso de terras no Corredor de Nacala

A situação do uso de terras no Corredor de Nacala estimada pelo mapa de uso de terras da AIFM na escala 1:1.000.000 é mostrada na tabela abaixo:

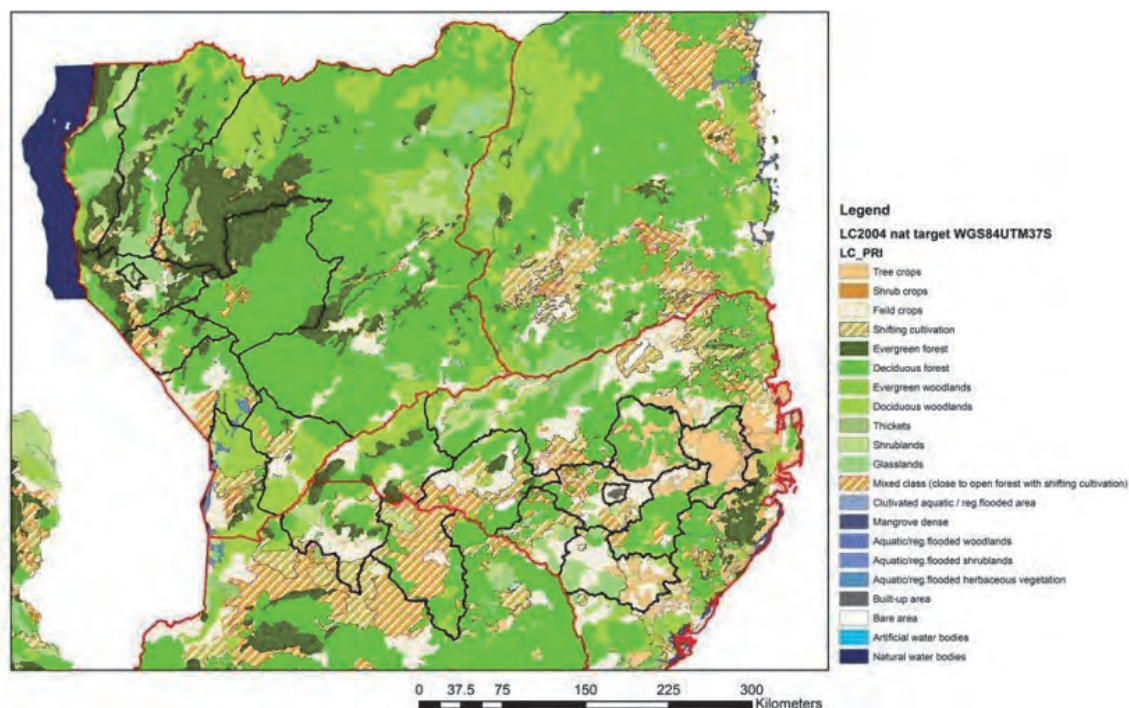
Tabela: Uso de Terras no Corredor de Nacala (19 distritos)

Classificação do uso de terras		Área (000ha)	Proporção (%)
Terra agrícola	Terra arável *1	3.745	35
	Pastagem *2	1.070	10
	Total de terra agrícola	4.815	45
Floresta		5.778	54
Outros		107	1
Área total		10.700	100

*1 Terra arável: incluindo áreas de campos de cultivo, áreas de cultivo itinerante e plantação de árvores no mapa de uso de terra da AIFM.

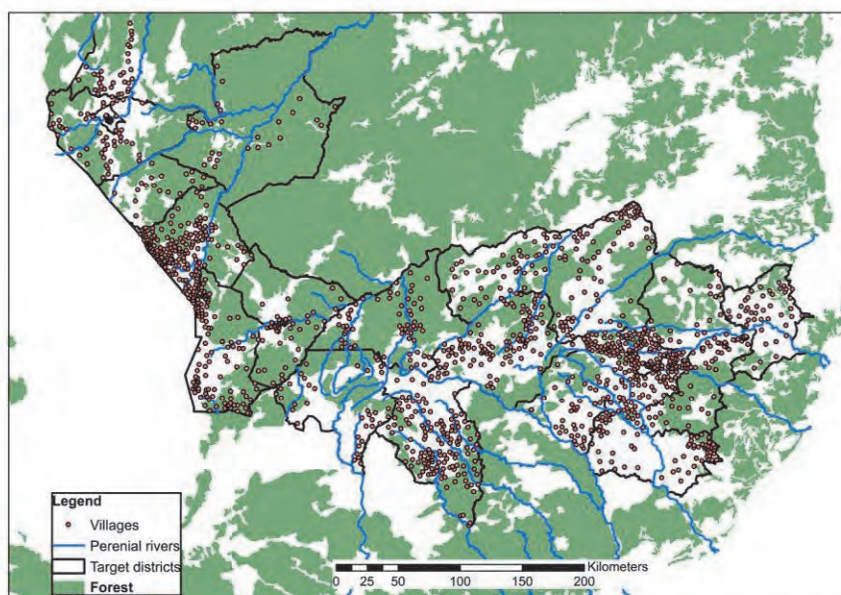
*2 Pastagem: incluindo áreas de pasto, arbusto e matagal no mapa de uso de terra da AIFM.

Fonte: Equipa de Estudo do PD (estimado com base no mapa de uso de terras da “Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique”, MINAG, 2006).



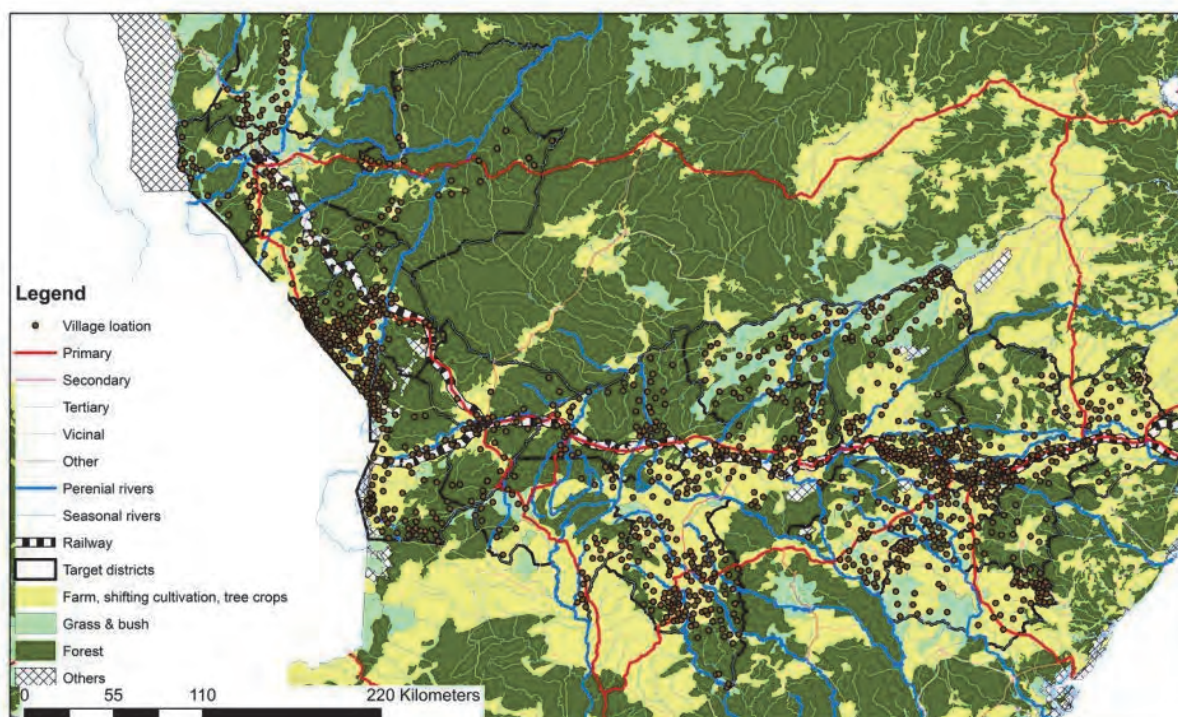
Fonte: Mapa de uso de terras na escala 1:1.000.000, com base na Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique.

Figura: Uso de Terras no Corredor de Nacala



Fonte: Equipa de Estudo do PD (mapa de cobertura de terras original da AIFM, rios do CENACARTA, localização de vilas de Iniciativas de Desenvolvimento Espacial).

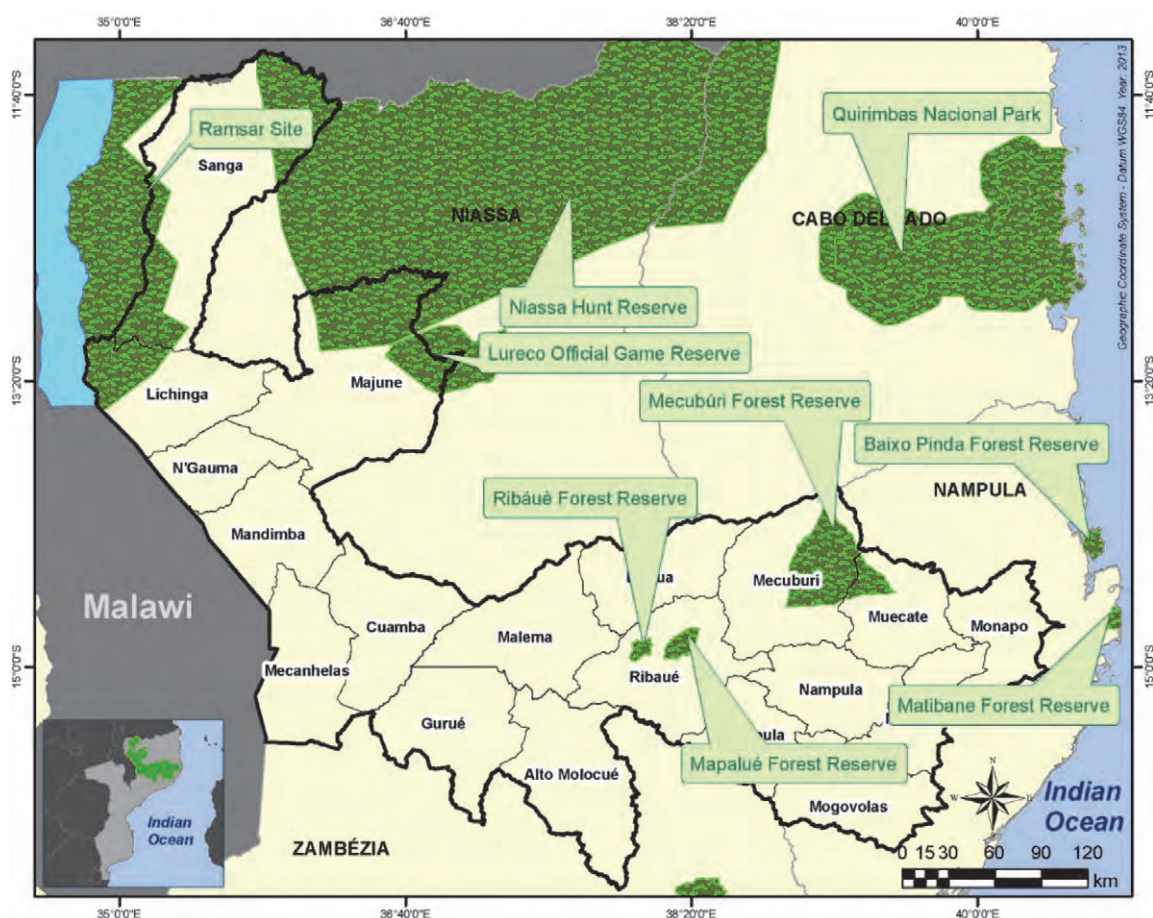
Figura: Localização Geográfica de Florestas, Comunidades e Rios Perenes



Fonte: Equipa de Estudo do PD (dado original do mapa de cobertura de terras (1:1.000.000) da AIFM da DNTF, pontos das vilas de Iniciativa de Desenvolvimento Espacial, cursos de rios e ferrovias do CENACARTA e estradas da ANE).

Figura: Cobertura de terras ao redor de comunidades, localização de comunidades e sua distância de rios e estradas

A figura abaixo mostra as áreas protegidas designadas a nível nacional ao redor do Corredor de Nacala. Deve-se notar que todas as áreas estavam e continuam sendo habitadas por diversas comunidades.

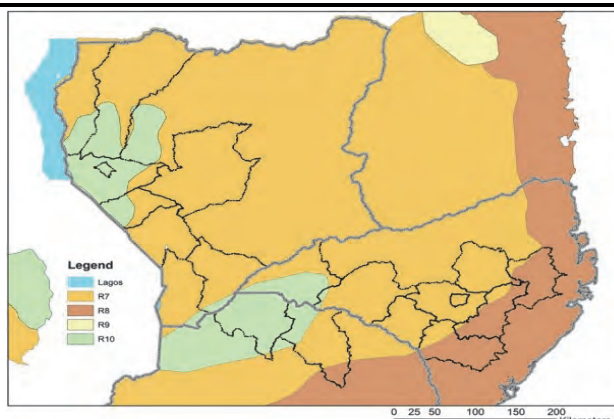


Fonte: Equipa de Estudo do PD

Figura: Áreas protegidas designadas a nível nacional ao redor do Corredor de Nacala

1.2 Caracterização agroecológica do Corredor de Nacala

Moçambique é dividido em 10 zonas agroecológicas (MINAG, 1996). Quanto ao Corredor de Nacala, sua área é coberta por 3 zonas agroecológicas: Zonas 7, 8 e 10, como mostra a figura e a tabela abaixo. A parte leste da Província de Nampula é coberta por Zona 8, cuja temperatura é acima de 25 °C e cuja precipitação anual é entre 800 e 1.200 mm. A parte central da Província de Nampula, o Distrito de Alto Molocue na Província de Zambézia e a parte sudeste da Província de Niassa são cobertos pela Zona 7, cuja temperatura é entre 20 a 25 °C e a precipitação é entre 800 e 1.000 mm. O Distrito de Malema na Província de Nampula, o Distrito de Gurue na Província de Zambézia e o Distrito de Chimbunila na Província de Niassa são cobertos pela Zona 10, cuja precipitação anual é superior a 1.200 mm.



Fonte: IIAM

Tabela: Zonas Agroecológicas do Corredor de Nacala

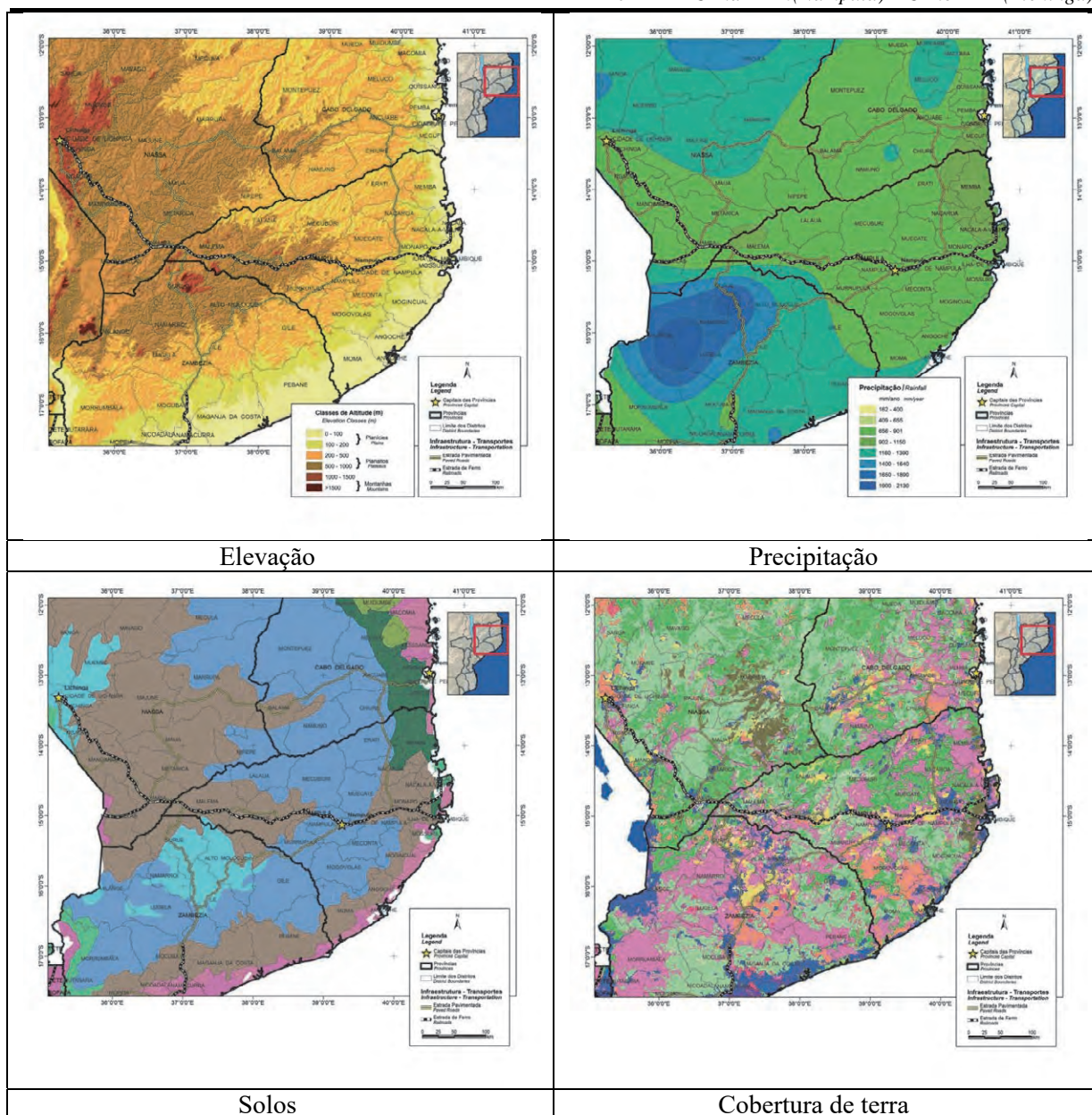
Zona	Descrição
Zona 7	Inclui terra entre 200 e 1.000 metros de altitude. A precipitação anual varia entre 800-1.000 mm e a temperatura varia entre 20-25°C. A textura do solo varia de arenosa a argilosa, de acordo com a topografia.
Zona 8	A região costeira de Zambézia, Nampula e Cabo Delgado consiste de uma faixa de terra. A temperatura média durante o período vegetativo é superior a 25 °C. A precipitação anual varia entre 800-1.200 mm, e a taxa de evapotranspiração é de 1.400-1.600 mm. Solo arenoso, com solo mais pesados nas áreas mais baixas.
Zona 10	Região de altitude alta nos planaltos de Zambézia e Niassa. A precipitação anual é superior a 1.200 mm e a temperatura média durante o período vegetativo é 15-22,5 °C. Os solos são principalmente ferralsols.

Fonte: Estratégia de Desenvolvimento Rural de Moçambique, Banco Mundial, Fevereiro de 2006 (organizada pela Equipa de Estudo do PD)

Desde 2011, a EMBRAPA vem criando o banco de dados geográficos do Corredor de Nacala para fins de gestão de recursos naturais, e os resultados estão disponíveis no seguinte website.

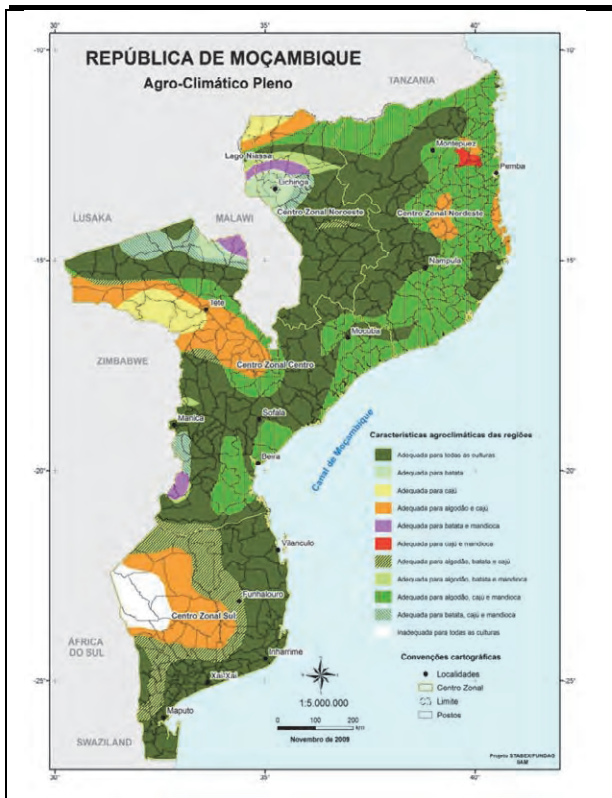
<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/mocambique/mapa.html>

Solos	Uso de terras, solos, drenagem
Zonas agroecológicas	Zonas agroecológicas
Parques e reservas	Parques e reservas
Aptidão agrícola	Soja, milho, mandioca, arroz, amendoim, algodão
Altitude	Contornos
Classes de inclinação	Por Província
Divisões administrativas	Distritos, Províncias
Clima	Estações meteorológicas
Transporte	Ferrovias, rodovias, estradas, aerovias
Hidrologia	Rios principais, outros rios, outras massas de água, bacias hidrográficas

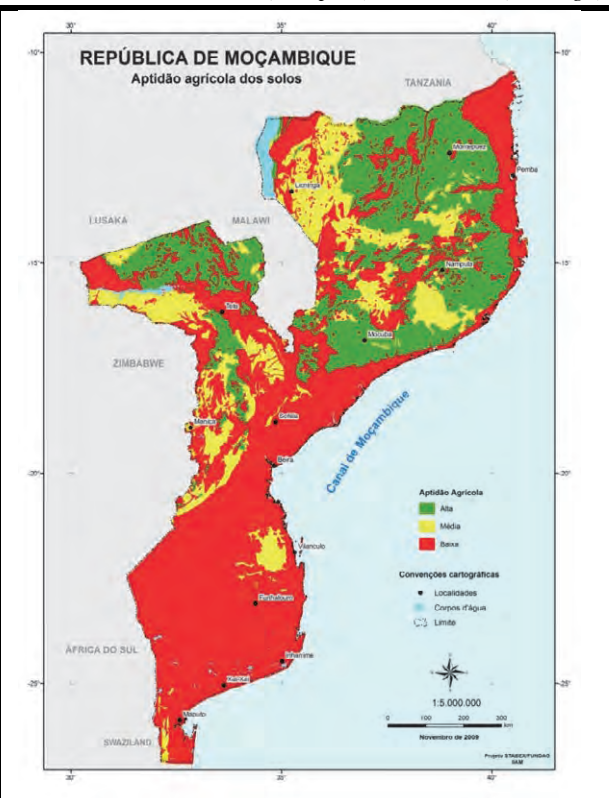


1.3 Micro zonas agroclimáticas para experimentos de culturas

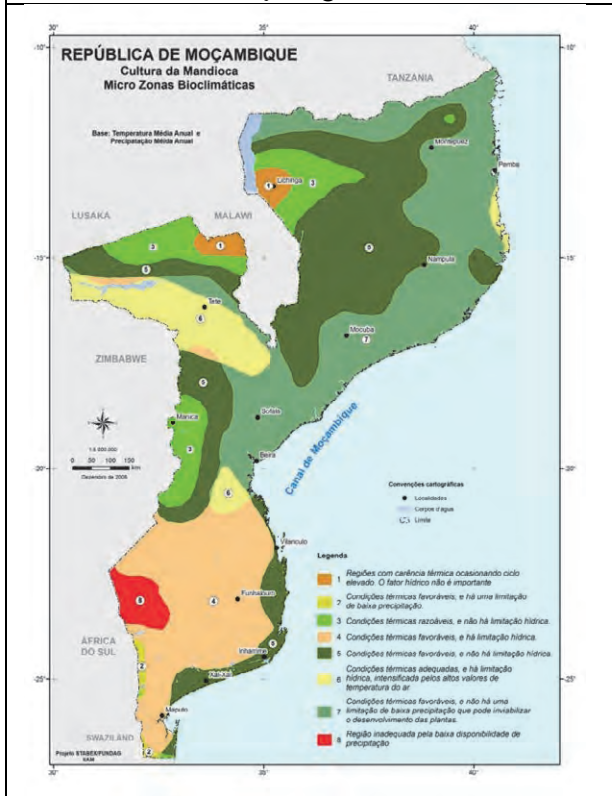
Em 2010, o MINAG conduziu um estudo de micro zonas agroclimáticas a nível nacional, resultando na elaboração do mapa de aptidão para 4 culturas (mandioca, algodão, batata irlandesa e caju) em diferentes cenários climáticos, a fim de identificar locais adequados para experimentos de campo de sistemas de produção.



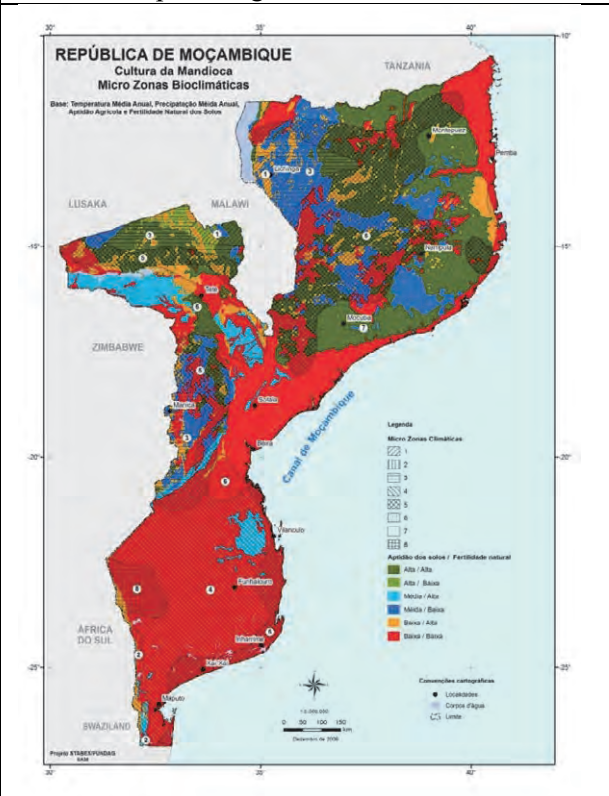
Caracterização agroclimática



Aptidão agrícola dos solos



Micro Zonas Bioclimáticas
(caso de mandioca)



Mapa integrado de microclima e aptidão de solo (caso de mandioca)

1.4 Planos distritais do uso de terras (PDUT) como instrumento legal

Em termos legais, a Lei de Ordenamento do Território (Lei no. 19/2007) e seus Regulamentos (Decreto no. 23/2008) oferecem um quadro para as seguintes práticas de zoneamento:

- “Zoneamento” é definido como um instrumento de carácter informativo e indicativo elaborado com base na qualificação dos solos, existência de recursos naturais e na ocupação humana, que qualifica e divide o território em áreas vocacionadas preferencialmente para determinadas atividades de carácter económico, social e ambiental. Constitui objetivo do zoneamento salvaguardar as qualidades ecológicas e ambientais das diversas regiões do território nacional definindo limites à sua ocupação humana, exploração económica e qualquer outra forma de utilização por forma a impedir a sua degradação ambiental e a fomentar o seu uso sustentável.
- Constituem elementos integrantes do zoneamento os seguintes: 1) A definição e localização geográfica e a caracterização ambiental; 2) A caracterização das formas de ocupação dos terrenos, incluindo os direitos estabelecidos por DUAT; 3) A caracterização das qualidades naturais estabelecidas como únicas; 4) A caracterização das relações de interdependência natural, infraestrutural, administrativa, económica, ou outras; e 5) A história da ocupação humana.

Os Planos Distritais do Uso da Terra (PDUT) estabelecem a estrutura espacial do distrito e também os padrões e regras a serem observados. São exigidos que os cidadãos Moçambicanos e todos os investidores respeitem os PDUTs com a responsabilidade ambiental. Qualquer licença, trabalho ou uso de terra que infrinja o PDUT será punido e multado, e esses trabalhos podem ser encerrados de forma compulsória e removidos por autoridades competentes. Os PDUTs terão eficácia jurídica por 10 anos, e depois podem ser alterados, revisados ou suspensos se houver motivos.

Tabela: Situação do PDUT por Distrito (dados de Abril de 2013)

Distrito	Situação do PDUT	Distrito	Situação do PDUT
Monapo	Homologado: Em vigor até 2022	Alto Molocue	Homologado: Em vigor até 2020
Muecate	Finalizado	Gurue	Começou a ser elaborado em 2013
Mecuburi	Finalizado		
Meconta	Finalizado	Cuamba	Não foi iniciado
Mogovolas	Homologado: Em vigor até 2021	Mecanhelas	Começou a ser elaborado em 2013
Rapale	Finalizado	Mandimba	Começou a ser elaborado em 2013
Murupula	Homologado: Em vigor até 2021	N’Gauma	Não foi iniciado
Ribaue	Finalizado	Majune	Homologado: Em vigor até 2022
Lalaua	Finalizado	Chimbunila	Finalizado
Malema	Finalizado	Sanga	Homologado: Em vigor até 2022

Fonte: Equipa de Estudo do PD (com apoio da DNAPOT-MICOA)

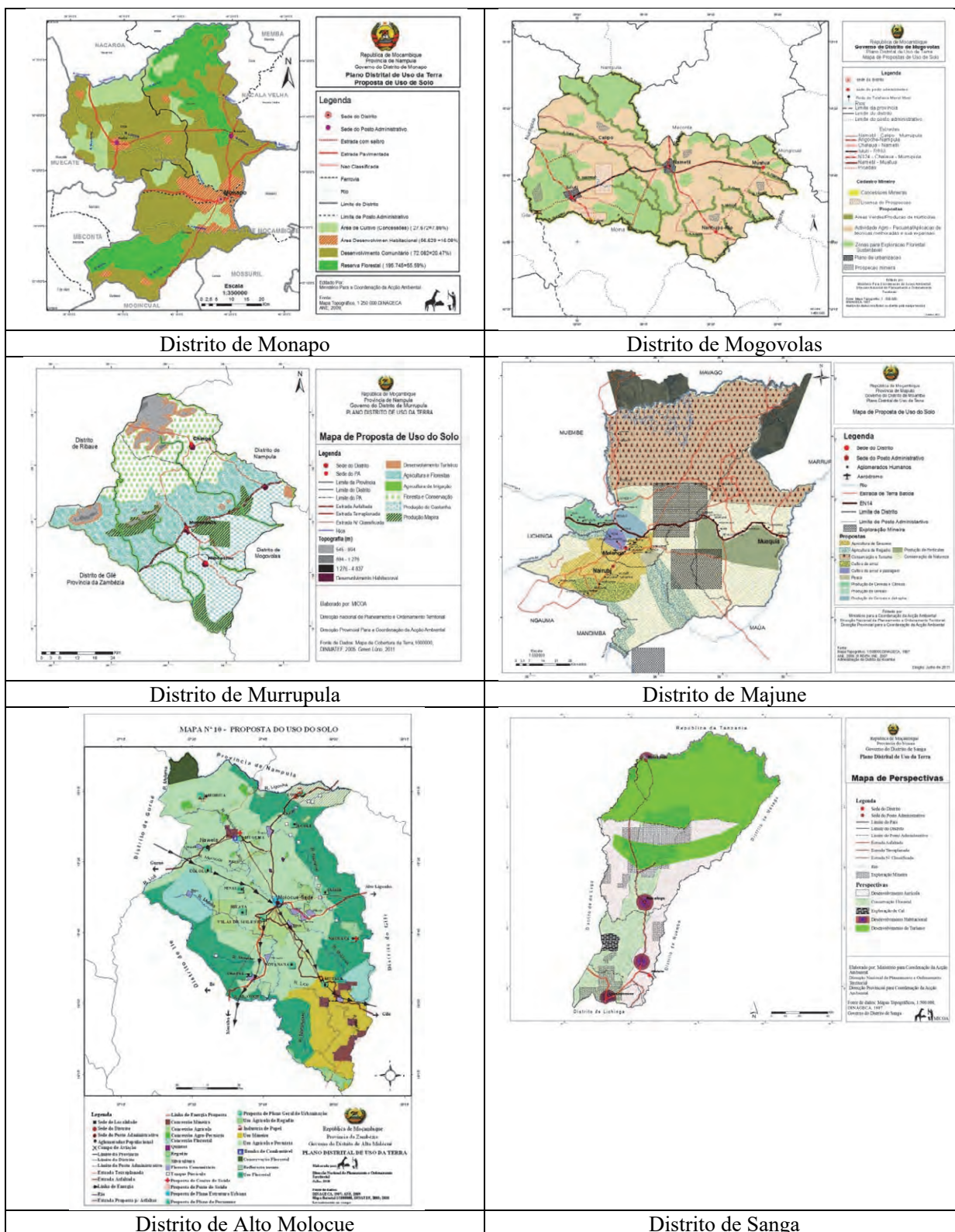


Figura: PDUTs homologados dos 6 Distritos

1.5 Identificação de terras potencialmente disponíveis para uso produtivo realizada por IIAM

Em 2008, o IIAM realizou o zoneamento a nível nacional a fim de elaborar um mapa de terras potencialmente disponíveis para projetos de investimento em agricultura, floresta, pasto etc. na escala de 1:1.000.000.

Os critérios usados para excluir “terras não disponíveis” nas duas fases são mostrados na tabela abaixo:

Tabela: Critérios de exclusão e resultados da identificação de “Terras Disponíveis”

	Critérios de exclusão como “Terra não disponível”	“Terra disponível” em Moçambique (ha)
Fase 1	Florestas produtivas (florestas densas, abertas); Áreas de conservação (parques nacionais, reservas nacionais, reservas de caça, florestas protegidas); Mangais; Campos cultivados (cultivo anual, campo de cana de açúcar); Cultivos arbóreos (caju, chá, coco); Plantações florestais (reflorestamento real); Áreas descobertas (dunas, leito do rio, áreas residenciais etc.); Florestas com agricultura itinerante; Agricultura itinerante com florestas.	12.016.800
Fase 2	Além dos critérios acima: Áreas alocadas para fins não-agrícolas (ecoturismo, aquacultura, terras húmidas de uso limitado); Áreas alocadas para centros de reassentamento das populações afetadas pelas recentes cheias; Áreas de prospecção mineira; DUATs (aprovados e em tramitação); Concessões (florestais, minerais); Fazendas de brávio; Áreas comunitárias; Iniciativas locais e parcerias;	6.966.030

Fonte: Zoneamento agrário nacional de terras disponíveis para grandes investimentos a nível local, IIAM 2008.

A distribuição de “terras disponíveis” ao redor do Corredor de Nacala é apresentada nas seguintes figura e tabela. Deve-se notar que os lotes menores que 1.000ha não foram considerados neste trabalho, portanto provavelmente há mais “terras disponíveis” em escala relativamente pequena. Entretanto, por outro lado, é razoável considerar que atualmente, em 2014, há menos “terras disponíveis” devido ao reconhecimento em andamento dos DUATs e concessões, bem como delimitações de terras comunitárias.

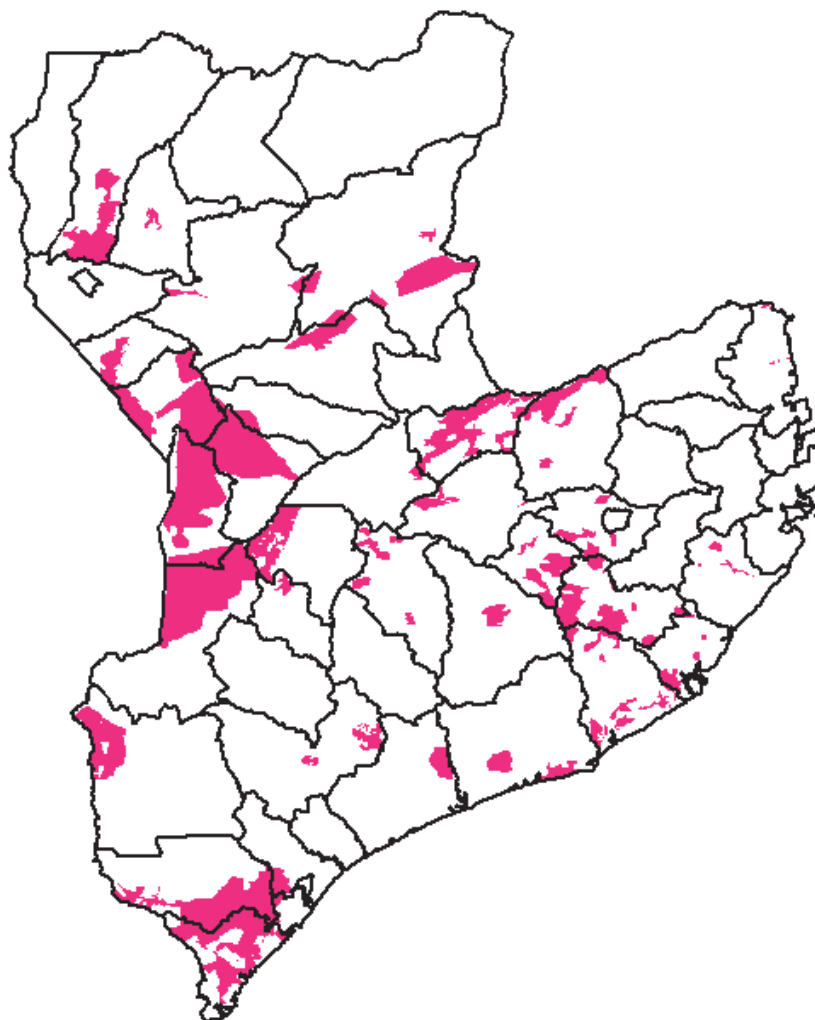


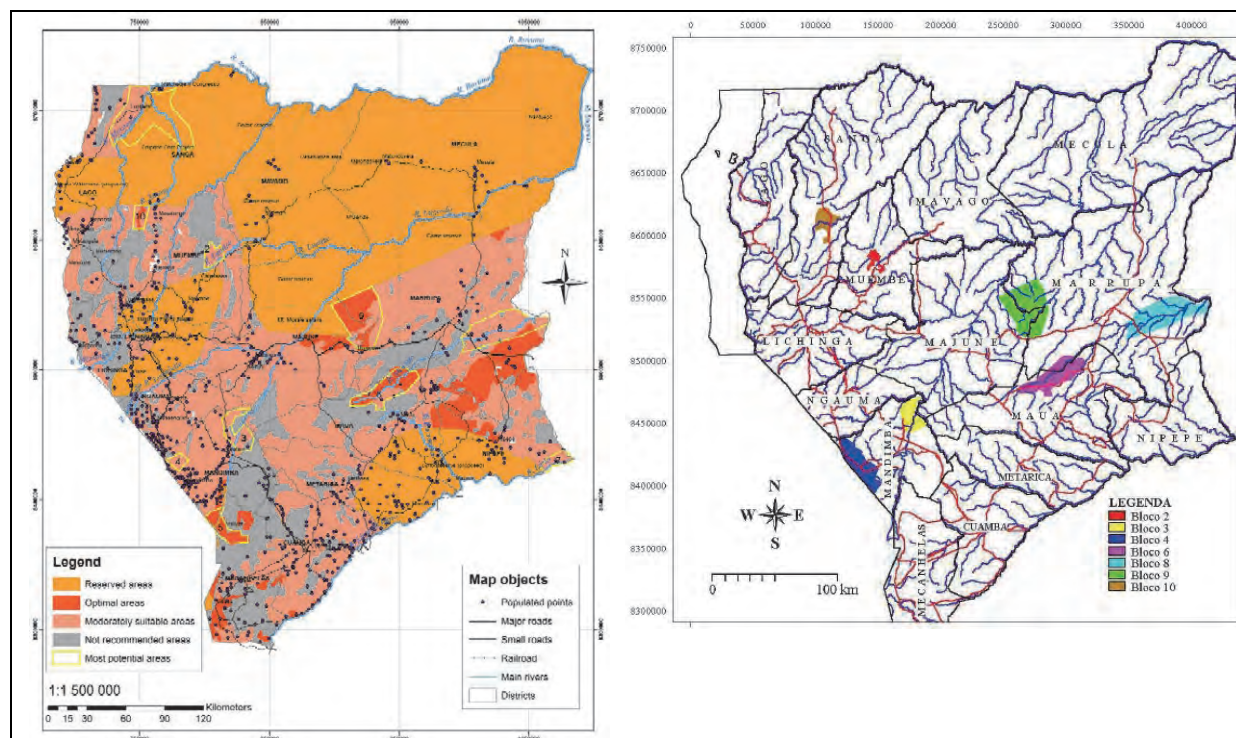
Figura & Tabela: Distribuição de “Terras Disponíveis” ao redor do Corredor de Nacala

Distrito	Área (ha)	Distrito	Área (ha)
Monapo	0,00	Alto Molocue	44.480,67
Muecate	0,00	Gurue	109.031,70
Meconta	0,00	Zambézia subtotal	153.512,37
Mogovolas	143.280,04	Cuamba	232.800,00
Rapale	44.371,43	Mandimba	243.800,00
Murrapula	74.181,97	N’Gauma	40.000,00
Lalaua	186.745,95	Mecanhelas	273.000,00
Mecuburi	100.891,48	Chimbunila	0,00
Ribaue	28.108,69	Majune	23.700,00
Malema	8.104,53	Sanga	137.100,00
Nampula subtotal	585.684,09	Niassa subtotal	950.400,00
TOTAL GERAL		1.689.596,46	

Fonte: Equipa de Estudo do PD, adaptada de “Zoneamento agrícola nacional de terras disponíveis para grandes investimentos a nível local, IIAM 2008”.

1.6 Zoneamento a nível provincial: caso de Niassa

Em Niassa, um estudo de zoneamento a nível provincial foi realizado em 2007 no âmbito do PROAGRI, a fim de identificar potenciais áreas para projetos de investimento no setor agrícola. Como resultado, sete blocos de áreas potenciais selecionadas para agricultura intensiva foram identificados, juntamente com sua aptidão para diferentes culturas como algodão, batata, cana de açúcar, grãos, gergelim, girassol, milho, soja, cítricos e manga. Zoneamento similar foi realizado também nos setores de floresta, pecuária e ecoturismo.



1.7 Zoneamento agroecológico detalhado a nível nacional realizado por MINAG

Em 2011, o MINAG iniciou um estudo de zoneamento mais detalhado e abrangente a nível nacional, chamado “Zoneamento Agro-Ecológico (ZAE). Informações básicas e progresso atualizados estão resumidos abaixo:

Órgão executor	MINAG (por meio de empresas Moçambicanas de consultoria contratadas) IIAM, CENACARTA e DNTF são responsáveis por supervisão conjunta.
Fonte de recursos	Orçamento governamental nacional (sem assistência financeira de doadores)
Cobertura	Todo o país (os trabalhos são realizados paralelamente em cada província)
Escala	1 : 250.000
Duração	TOR (2009) – Início (2011) – Prorrogado até Junho de 2014
Principais resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Mapas e relatórios de solo • Mapas e relatórios de uso de terras (cobertura de terras) • Mapas de aptidão para diferentes produtos agrícolas/ pecuários; banco de dados de informações básicas usadas para análises (mandioca, milho, sorgo, feijão-frade, algodão, arroz, cana de açúcar, jatrofa, espécies de árvore para plantação, bovino, caprino, búfalo etc.)

	<ul style="list-style-type: none"> • Mapas de “Terras Disponíveis” para propostas de investimento.
Progresso (até Março de 2014)	<ul style="list-style-type: none"> • O trabalho foi concluído nas 7 províncias das regiões norte e centro. Por outro lado, o trabalho nas 3 províncias do sul (Maputo, Gaza e Inhambane) está atrasado. A finalização dos resultados a nível nacional é esperada para final de Junho de 2014. • O progresso e os resultados já foram divulgados nas 7 províncias onde o trabalho prático já foi concluído. Nas 4 províncias relacionadas ao ProSAVANA, é certo que os resultados produzidos até agora não irão sofrer alterações futuras. • A versão finalizada será divulgada para o público em geral.
Observações	<ul style="list-style-type: none"> • O objetivo do ZAE não é propor “padrões de uso de terra desejável no futuro”, mas mostrar os potenciais e as aptidões de diferentes terras. Esse é o ponto mais importante que faz o ZAE ser diferente do PDUT promovido por MICOA. • O ZAE em si não garante a eficácia legal para aplicação. Entretanto, o MINAG irá enviar ordens administrativas para os governos locais (províncias, distritos e outras instituições públicas relacionadas) para que todas as propostas de investimento ou as inscrições para a licença refiram aos resultados do ZAE durante o processo de sua avaliação e aprovação. Assim, a eficácia da aplicação em termos práticos será assegurada. • Florestas não são consideradas “terras disponíveis” para propostas de investimento: entretanto, o ZAE sozinho não pode prevenir o abate de árvores ou recuperação de terras por residentes locais, já que ZAE em si não propõe nenhuma medida de proteção florestal.

Fonte: Resultados do progresso do ZAE (obtidos por meio de aprovação oficial da sede do IIAM) e entrevista com DNTF.

Resultados do Progresso (até Março de 2014)	Nampula	Niassa	Zambézia
Mapa do solo	Concluído	Concluído (O relatório não está pronto)	Concluído
Mapa de uso de terras (cobertura de terras)	Concluído	Concluído (O relatório não está pronto)	Concluído
Mapa de aptidão para diferentes produtos	Concluído (mandioca, milho, sorgo, jatrofa, árvores para plantação, bovino, caprino)	Concluído (como parte do Sumário) (mandioca, milho, sorgo, jatrofa, árvores para plantação)	Concluído (mandioca, milho, sorgo, feijão-frade, algodão, arroz, cana de açúcar, jatrofa, árvores para plantação, bovino, búfalo)
Mapas de terras disponíveis	Concluído	Concluído (como parte do Sumário)	Concluído
Sumário executivo	No	Concluído	No
Outros	Dados meteorológicos e mapas temáticos		Relatório de ambiente e biodiversidade: mapas temáticos de clima, geologia e topografia

Há relatos de que, na identificação de “terras disponíveis” para propostas de investimento, os critérios para a exclusão como “terras não disponíveis” seguiram basicamente os mesmos usados pelo IIAM em 2008 (zoneamento a nível nacional a 1:1.000.000). Entretanto, algumas discrepâncias e discordâncias

são observadas de província para província, em alguns casos (por exemplo, “floresta aberta de baixa-densidade” e “campos de cultivo anual sem irrigação” parece que foram considerados terras disponíveis, quando na verdade o critério define o contrário). É preciso verificar se essas discordâncias são apenas erros ocorridos durante o processo de compilação e integração dos resultados para a finalização a nível nacional, ou resultado de um julgamento arbitrário próprio de cada província.

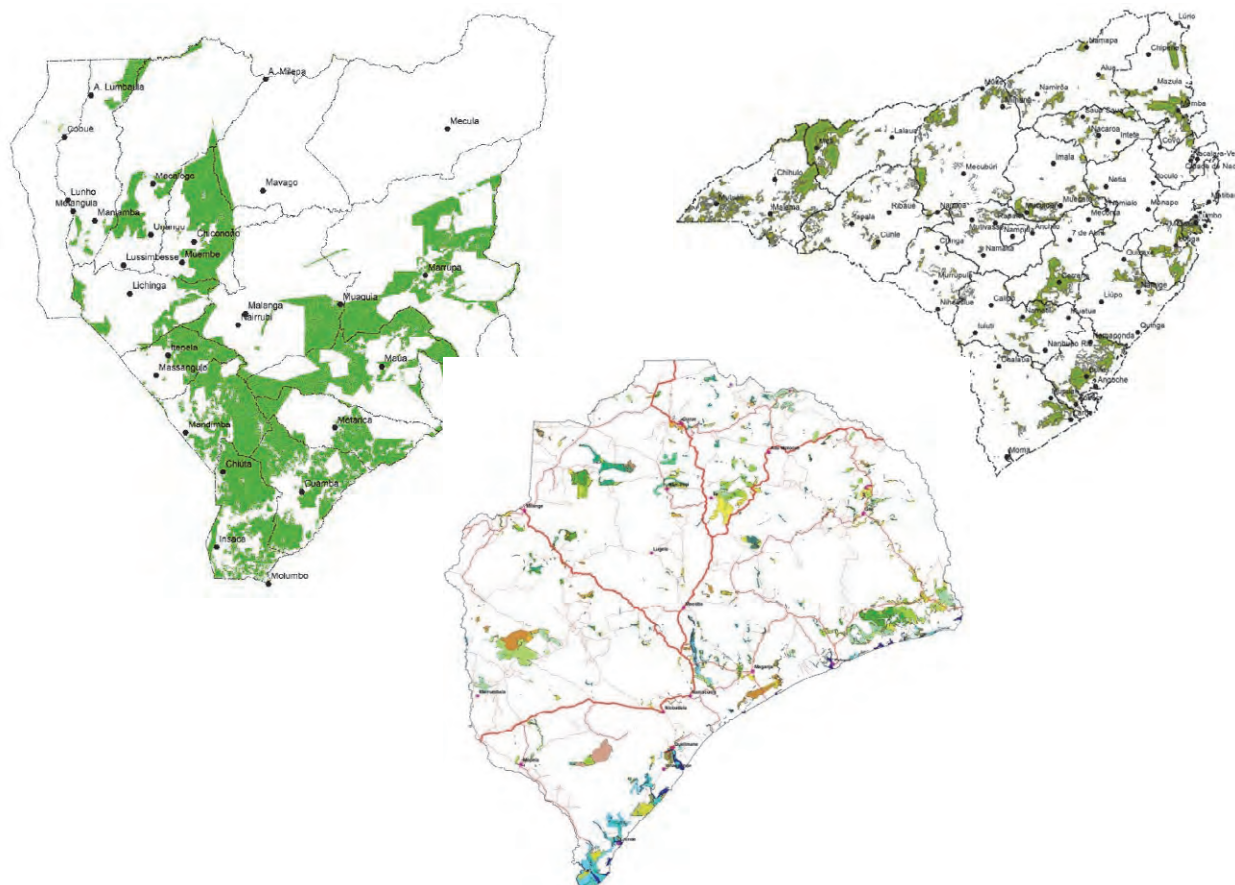


Figura & Tabela: Distribuição de “Terras disponíveis” ao redor do Corredor de Nacala

Distrito	Área (ha)	Distrito	Área (ha)
Monapo	757	Alto Molocue	78.094
Muecate	6.970	Gurue	14.522
Meconta	1.692	Zambézia subtotal	92.616
Mogovolas	6.242	Cuamba	301.234
Rapale	1.699	Mandimba	227.120
Murrupula	4.759	N’Gauma	68.824
Lalaua	97.588	Mecanhelas	287.022
Mecuburi	62.989	Chimbunila	65.113
Ribaue	23.577	Majune	130.755
Malema	112.589	Sanga	34.210
Nampula subtotal	318.862	Niassa subtotal	1.114.278
TOTAL GERAL		1.525.756	

1.8 Zoneamento agrícola proposto por Equipa de Estudo do ProSAVANA-PD

A Equipa de Estudo do ProSAVANA-PD, no processo de elaboração da Nota Conceitual de Formulação do Plano Diretor de Desenvolvimento Agrícola no Corredor de Nacala, tem proposto um zoneamento agrícola seguindo os seguintes passos:

- Cada distrito foi avaliado por uma pontuação acumulada após a quantificação de várias características, representadas como três fatores chave (Urgência de transformação de agricultura extensiva; Receptividade de camponeses locais a novas tecnologias de cultivo; e Compatibilidade de condições locais de agricultura com a diversificação agrícola).
- Alguns distritos com pontuação similar foram agrupados em uma zona, considerando a sua localização geográfica. Como resultado, a área de estudo foi dividida em seis zonas.
- A análise SWOT foi conduzida em cada zona.



Zona	Vantagens/Oportunidades	Desvantagens/Ameaças
I	<ul style="list-style-type: none"> • Bom acesso ao Porto de Nacala e à cidade de Nampula • Alta % de área de solo fértil • Alta % de área de culturas não-alimentares • Elevado potencial para irrigação por pequenas bombas 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de campos agrícolas devido ao desenvolvimento da indústria e aumento da população em Monapo
II	<ul style="list-style-type: none"> • Bom mercado (elevada população urbana) • Grande área cultivada e superfície em repouso • Elevado potencial para irrigação por pequenas bombas 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de campos agrícolas devido ao desenvolvimento da indústria e aumento da população em Nampula

Zona	Vantagens/Oportunidades	Desvantagens/Ameaças
	bombas	• Baixa % de área florestal
III	<ul style="list-style-type: none"> • Expectativa de melhoria de acesso às cidades de Nampula e Cuamba • Grande área cultivada • Alta % de área de solo fértil • Alta % de área de culturas não-alimentares • Elevada capacidade de recursos hídricos e muitos cursos de rios 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes áreas de concessão mineira em Lalaua e Alto Molocué • Grandes áreas de concessão florestal & áreas DUAT em Ribaué, Malema e Lalaua
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Alta precipitação • Clima frio • Elevada capacidade de recursos hídricos • Bom acesso a estradas para as províncias do sul 	<ul style="list-style-type: none"> • Campos agrícolas limitados (área montanhosa) • Rede de estradas rurais não-desenvolvida
V	<ul style="list-style-type: none"> • Parada estratégica de redes de ferrovia e estrada (ponto de cruzamento) • Ligação estreita com o mercado de Malawi • Elevado potencial para sistema de irrigação por bombas ao longo do Rio Lurio 	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crescimento da população rural (campos agrícolas limitados em um futuro próximo) em Mecanhelas e N'Gauma • Grande área de concessão mineira em N'Gauma
VI	<ul style="list-style-type: none"> • Alta precipitação • Clima frio • Elevada urbanização de Lichinga • Bom acesso para a cidade de Cuamba e Pemba • Muitos cursos de rios 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa % de área de solo fértil • Grande área de concessão mineira • Grande área de concessão florestal & áreas DUAT em Majune e Lichinga • Rede de estradas rurais não-desenvolvida • Grande distância para grandes mercados

As linhas gerais da direção de desenvolvimento agrícola de cada zona, baseada nas análises SWOT, foram descritas na tabela abaixo.

Zona	Direção do Desenvolvimento Agrícola	Culturas	
		Cultura de alimento principal & grãos	Sementes oleaginosas & culturas de rendimento
I	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de excedente de principais culturas para as áreas de Nacala e Nampula • Substituição de velhas árvores de caju e revitalização da indústria de caju • Promoção da produção e processamento de algodão • Apoio à irrigação por bomba de pequena escala e reabilitação de instalações de irrigação fora de serviço (para vegetais e outras culturas de alto valor) • Desenvolvimento de logísticas com conexão para as áreas de Nacala e Pemba • Reflorestamento para fornecer biomassa como substituto de lenha obtido de florestas nativas (Monapo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mandioca • Milho • Feijão-frade • Amendoim 	<ul style="list-style-type: none"> • Algodão • Gergelim • Caju • Vegetais
II	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento da demanda de principais culturas na zona • Promoção de vários tipos de agroindústrias para desenvolver um centro de cluster agrícola • Substituição de velhas árvores de caju e revitalização da indústria de caju • Apoio à irrigação por bomba de pequena escala e reabilitação de instalações de irrigação fora de serviço (para vegetais e outras culturas de alto valor) • Uso efetivo de campos agrícolas de pousio e áreas agrícolas do DUAT atual • Reflorestamento para fornecer biomassa como substituto de lenha obtida de florestas nativas • Reabilitação da estrada entre Nampula e Mogovolas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mandioca • Milho • Feijão-frade • Amendoim 	<ul style="list-style-type: none"> • Algodão • Gergelim • Caju • Vegetais
III	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de excedente de principais culturas para as Zonas II e V • Desenvolvimento de um centro de produção agrícola avançado 	<ul style="list-style-type: none"> • Milho • Mandioca 	<ul style="list-style-type: none"> • Soja • Gergelim

Zona	Direção do Desenvolvimento Agrícola	Culturas	
		Cultura de alimento principal & grãos	Sementes oleaginosas & culturas de rendimento
	<ul style="list-style-type: none"> • Apoio à irrigação por bomba de pequena escala e reabilitação de instalações de irrigação fora de serviço (para vegetais e outras culturas de alto valor) • Promoção da produção e processamento de algodão • Desenvolvimento da indústria avícola • Apoio aos multiplicadores de semente comercial • Uso efetivo de áreas agrícolas do DUAT atual (Alto Mocolue) • Reabilitação das redes de estrada rural com conexão para Nampula e região de Cuamba 	<ul style="list-style-type: none"> • Feijão-frade • Amendoim • Feijão-branco 	<ul style="list-style-type: none"> • Girassol • Algodão • Tabaco • Vegetais (cebola, alho etc.)
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento da demanda de principais culturas na zona • Fornecimento de culturas de alto valor como vegetais e batatas para outras áreas • Substituição de velhas árvores de caju e revitalização da indústria de caju • Reflorestamento para fornecer biomassa como substituto de lenha obtida de florestas nativas • Reabilitação das redes de estrada rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Milho • Mandioca • Feijão-frade • Feijão-branco 	<ul style="list-style-type: none"> • Chá • Batata • Vegetais
V	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento da demanda de principais culturas na zona • Promoção da produção de sementes oleaginosas e culturas industriais • Apoio à irrigação por bomba (para vegetais e outras culturas de alto valor) • Promoção de vários tipos de agroindústrias para desenvolver um centro de cluster agrícola • Apoio aos multiplicadores de semente comercial • Uso efetivo de áreas agrícolas do DUAT atual (Gurue) • Desenvolvimento de logísticas conectando com outras áreas domésticas e Malawi • Gestão cuidadosa de desenvolvimento de campos agrícolas (pressão populacional muito alta) 	<ul style="list-style-type: none"> • Milho • Feijão-branco 	<ul style="list-style-type: none"> • Soja • Gergelim • Girassol • Algodão • Tabaco • Vegetais
VI	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de excedente de principais culturas para Zona V • Reabilitação de instalações de irrigação fora de serviço (para vegetais e outras culturas de alto valor) • Desenvolvimento da indústria avícola • Fornecimento de batatas para outras áreas • Apoio aos multiplicadores de semente comercial • Reabilitação de redes de estrada rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Milho • Feijão-branco 	<ul style="list-style-type: none"> • Soja • Gergelim • Girassol • Tabaco • Batata • Vegetais

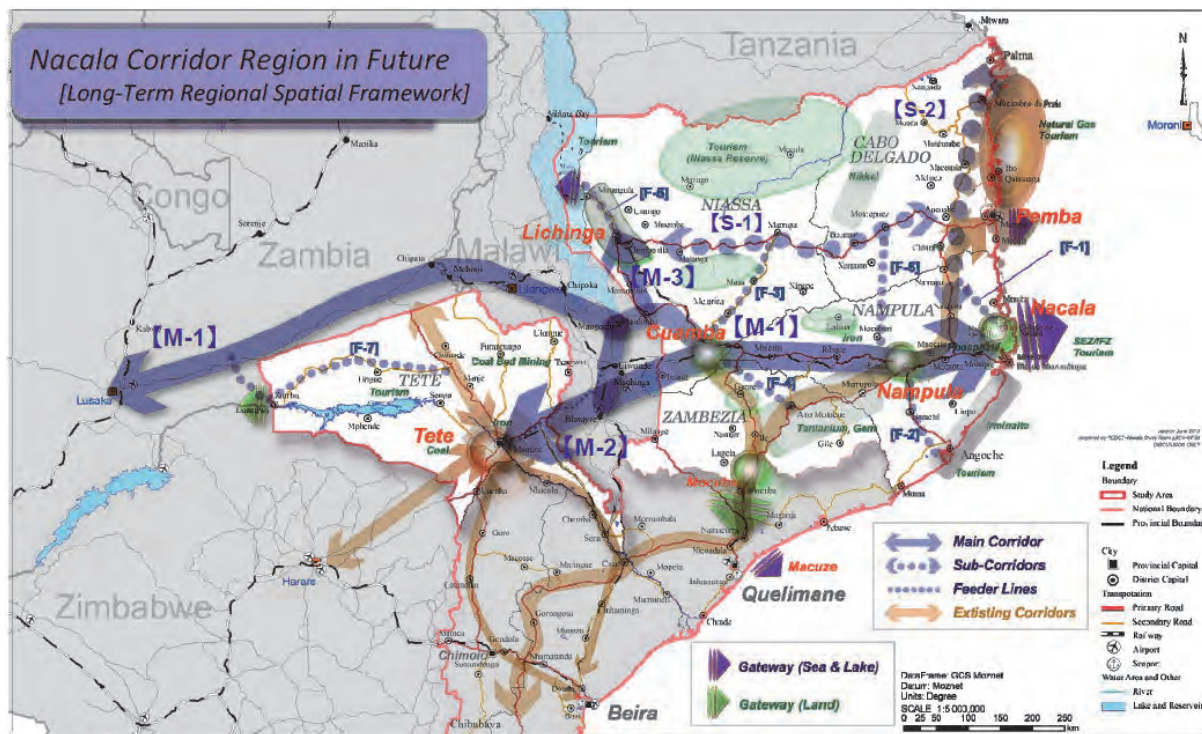
1.9 Planeamento espacial proposto por PEDEC (em Agosto de 2014)

O PEDEC, que cobre as 5 províncias do norte, identificou os seguintes cenários de desenvolvimento:

- Cenário A-1: Forte Orientação do Setor Mineiro e Três Encraves, Tete, Palma e Nacala
- Cenário B-2: Desenvolvimento dos Setores Económicos Diversificados baseado no Corredor Simples Tete-Nacala
- Cenário B-3: Desenvolvimento dos Setores Económicos Diversificados baseado na Rede de Corredor de Região Ampla

Os impactos/benefícios económicos e espaciais, bem como impactos social e ambiental desses cenários foram analisados e concluiu-se que, a médio e longo prazos, o Cenário B-3 é o melhor do que os outros, do ponto de vista de impactos económico e social. A intensidade dos impactos ambientais também deve ser baixa do que a dos cenários A-1 e B-2.

A estrutura espacial para a Região do Corredor de Nacala em 2035 (no futuro, a longo prazo) é mostrada no desenho abaixo.



Source: JICA Study Team

2. Proposta de Plano de Uso do Terra para Agricultura

2.1 Atividades relacionadas ao plano de uso de terra do IIAM CZnd PAN

(1) Situação atual de uso de terra do IIAM CZnd PAN

Foi procedido ao reconhecimento de campo e ao estudo do histórico de cultivo em cada parcela do IIAM CZnd, em colaboração com o investigador do IIAM CZnd (Departamento de arborização), que é membro de contraparte do CZnd. O IIAM CZnd conta com um perímetro de cerca de 6 km e uma área de superfície de cerca de 165 ha, onde se encontram 36 parcelas de lavoura e 8 parcelas de silvicultura.

Nas lavouras, estão a ser cultivados: milho, soja, feijão vulgar, feijão nhemba, feijão boer, mandioca e amendoim, além do cultivo experimental de arroz de terras altas, algodão e gergelim. Como não estão suficientemente equipamentadas as instalações de irrigação, o sistema de cultivo é dependente da água das chuvas. Sendo possível utilizar a água do reservatório na irrigação ao redor do mesmo, estão a ser cultivadas hortaliças mesmo durante a estação seca. Nas parcelas de silvicultura, é realizada a criação de mudas, plantação, estudo do crescimento das árvores etc.

As parcelas do IIAM CZnd, independentemente de serem lavouras ou áreas silvícolas, são classificadas em: campos de produção de sementes, campos de demonstração de resultados e campos de ensaio. Procedendo-se a um levantamento (por entrevista) do histórico de cultivo do período de 2012 a 2015, foi feita a classificação do padrão de uso das parcelas na Figura 2-1. Como resultado, foi constatado que os campos de produção de sementes ocupam cerca de 36 ha, representando 59% do total. A seguir, os campos de demonstração de resultados ocupam cerca de 29% da área total e os campos de ensaio 12%.

(2) Proposta de uso de terra para IIAM CZnd PAN

Pelos resultados do estudo, foi constatado que os campos de produção de sementes, os campos de demonstração de resultados e os campos de ensaio não estão instalados sob planificação, sendo classificados convencionalmente. Por este motivo, foram sugeridas três propostas a saber: 1) proposta com ênfase no uso como campo de ensaio; 2) proposta com ênfase no uso como campo de demonstração; 3) e proposta com ênfase no uso como campo de produção de sementes, considerando a eficiência de uso do terra (Figura 2-2).

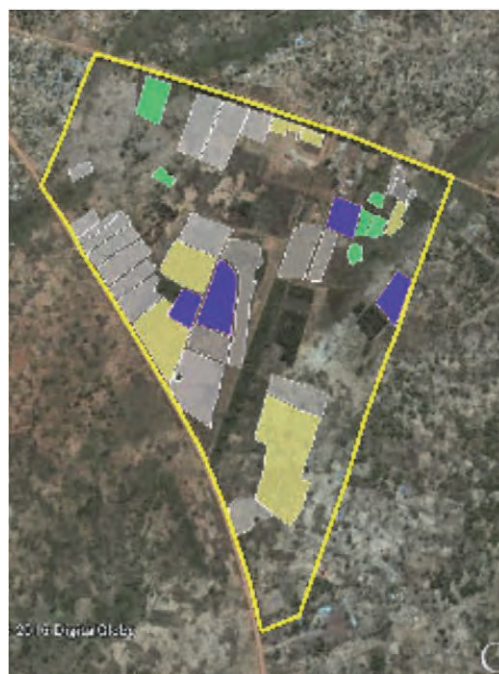


Figura 2-1 Uso do Terra do IIAM-CZnd

Amarelo : Área de terreno do IIAM CZnd;
Branco: Campo de produção de sementes; Amarelo:
Campo de demonstração de produção de sementes;
Verde: Campo de demonstração de resultados; e
Azul: Campo de Ensaio

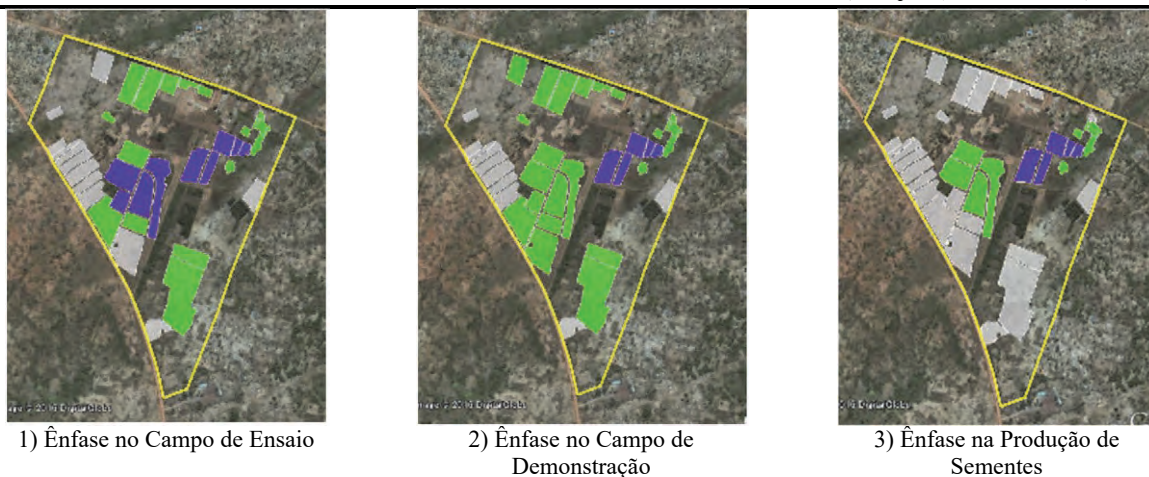


Figura 2-2 Proposta de Uso do Terra para IIAM CZnd

Azul: Campo de ensaio (ensaios de adaptabilidade de variedades novas, estudos de rendimento, ensaios de fertilização, de densidade das plantas, de irrigação, de agrotóxicos etc.); Verde: Campo de demonstração de resultados do cultivo de novas variedades e afins; Branco: Campo de Produção de sementes de culturas principais (variedades disseminadas em geral).

Por meio deste estudo, constatou-se que existem dois tipos distintos de terra (terra arenoso e terra argilo-arenoso) no IIAM CZnd, reconhecíveis mesmo a olho nu. Assim, foi feita a sugestão sobre a possibilidade de aproveitamento desta conjuntura no planeamento do uso do terra através da realização dos ensaios de adaptabilidade das variedades em cada tipo de terra.

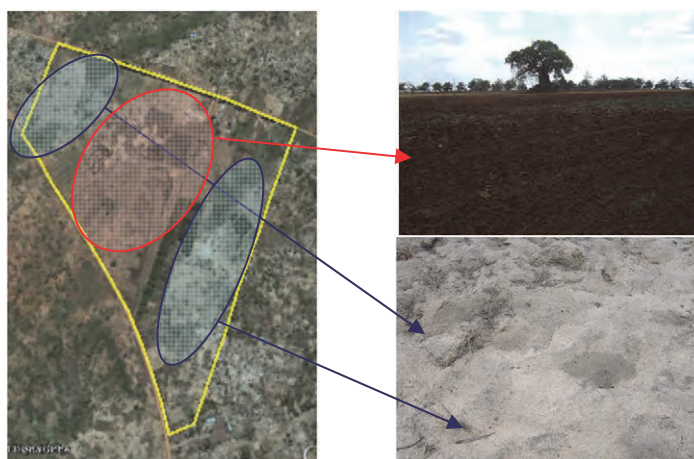


Figura 2-3 Distribuição dos Terras do IIAM CZnd por Observação a Olho Nu

Esquerda: Distribuição dos Terras; Acima à Direita: Terra Argilo-arenoso; Abaixo à Direita: Terra Arenoso

Na porção nordeste do IIAM CZnd, existem dois reservatórios, cuja água é utilizada na rega das culturas durante a estação seca. Contudo, tendo em vista que, embora exista cerca de vedação nas bordas do terreno do IIAM CZnd, a população da vizinhança consegue invadir a área e passaram a lavar a terra e a produzir (partes em vermelho na Figura 2-4).

Para evitar que a área cultivada venha a se expandir, propôs-se reparar a cerca de vedação que demarca o limite e celebrar contratos de gestão do campo com os produtores que praticam o cultivo na área.



Figura 2-4 Desbravamento de Terras pelos Produtores da Vizinhança

(3) Encontro para apresentar o relatório relacionado ao plano de uso de terra

Em 4 de Julho de 2016 foi realizado um encontro junto com a C/P, e foi apresentada a proposta do plano de uso de terra para os 7 participantes. A tabela 2-1 mostra as perguntas feitas nesse momento e suas respostas. No encontro, foi explicado que é possível usar o Google Earth e o GPS para se compreender de forma rápida e simples a área e o formato dos campos da região e, estudando os seus fatores externos, pode-se sugerir uma forma adequada de sua utilização.



Houve comentário dos participantes de que esse tipo de atividade poderia ser realizado em outros centros para coletar dados como o histórico de cultivo e o rendimento, para elaborar a política futura de uso de terra.

Tabela 2-1 Comentários e Respostas da Reunião sobre o Plano de Uso do Terra (IIAM CZnd PAN)

Perguntas	Respostas
Em relação à questão da invasão pela população, é importante obter o documento emitido pelo Governo relativo ao garante do terreno para agricultura.	Certamente, pensamos que é importante obter os documentos. Contudo, não é provável que a população se desloque satisfeita com a situação e foi por isto que propusemos, se possível, tentar criar um sistema que permita co-trabhar com eles (por exemplo, tornar a área em campo de produção de sementes e, deixando a gestão do cultivo a cargo deles, pagá-los em parte de sementes ou em dinheiro).
O sumário do histórico das parcelas deve ser igualmente preparado também nos outros centros e postos e propor formas de uso das parcelas.	É verdade. O que foi preparado desta vez é muito simples, bastando ter acesso ao internet e um GPS para ser elaborado. Assim, propomos que isto sirva como primeiro passo para prosseguir doravante com a recolha de dados detalhados dos terras e organizar as informações com o uso de SIG.

2.2 Atividades relacionadas ao plano de uso de terra do IIAM CZno EAL

(1) Situação atual de uso de terra do IIAM CZno EAL

Foi procedido ao reconhecimento de campo e ao estudo do histórico de cultivo em cada parcela do IIAM CZno, em colaboração com contraparte do IIAM CZno (Departamento de terras, Departamento de colheita). O IIAM CZno conta com um perímetro de cerca de 4 km e uma área de superfície de cerca de 81 ha (Vide figura à direita. Azul: terra vendida a terceiros pelo IIAM CZno EAL; Verde: terra onde os vizinhos estão a cultivar e produzir sem permissão. Em outras partes fronteiriças do terreno do IIAM CZno EAL também há vários pontos onde os vizinhos cultivam sem permissão. Vermelho: terra onde os vizinhos já ocuparam, construindo casas e formando mercado. Roxo: instalação de experimento de erosão do solo, preparada pelo Projeto).



Figura 2-5 Situação Atual de Uso de Terra do IIAM CZno EAL

(2) Proposta de uso de terra do IIAM CZno EAL

Ao tentar pesquisar o histórico de cultivo no IIAM CZno, não foi possível fazê-lo porque não têm o hábito de deixar registos em forma de históricos de cultivo. Assim sendo, foi organizada a situação de uso do terra do IIAM CZno com base nos cultivos em curso. Representando em diferentes cores as parcelas mais fáceis de gerir com base na situação de uso do terra, local da fonte de água, impactes à população etc., foi feita a proposta sobre o tipo de uso que poderia ser feito em cada parcela (Figura 2-6). As partes pintadas de azul



Figura 2-6 Uso do Terra do IIAM

podem ser aproveitadas de diversas formas, seja como campo de ensaio, campo de demonstração ou

como campo de produção de sementes. A área pintada de verde

pode ser utilizada como campo de demonstração, por estar próximo do escritório do IIAM CZno. A área pintada de branco pode ser utilizada como campo de produção de sementes de variedades mais importantes, por relativamente não ser invadida pela população da região. Quanto à área pintada de vermelho, propôs-se manter como uma zona de transição e não realizar ensaios de importância, por haver invasões da população local.

Assim como no IIAM CZnd, as áreas acima foram propostas classificadas da seguinte forma: 1) com ênfase no uso como campos de ensaio; 2) com ênfase no uso como campos de demonstração; e 3) com ênfase no uso como campos de produção de sementes (Figura 2-7).



1) Ênfase no uso como campos de ensaio.

2) Ênfase no uso como campos de demonstração.

3) Ênfase no uso como campos de produção de sementes.

Figura 2-7 Proposta de Plano de Uso do Terra do IIAM CZno

Cor-de-Rosa: Desenvolvimento de variedades novas e ensaios de adaptabilidade; **Cor-de-Laranja:** Ensaios de cultivo (estudo de fertilização, de rendimento, de densidade, de irrigação, de controlo de pragas, de inoculação com rizóbios etc.); **Azul:** Campo de Demonstração de Resultados; **Verde:** Produção de sementes de variedades novas e purificação de sementes; **Branco:** Produção de sementes de variedades comuns.

Mais além, foram também elaboradas propostas de uso futuro das parcelas do IIAM CZno, em forma de plano de curto prazo (supondo um máximo de 2 anos) e plano de médio a longo prazos (supondo um máximo de 7 anos) (Figura 2-8). No plano de curto prazo, tendo como fonte de água o poço construído (ponto azul), instalam-se linhas de irrigação (linhas vermelhas), através das quais a área do entorno (partes indicadas em azul) passam a ser parcelas onde se podem realizar ensaios de irrigação e de cultivo. E, no plano de médio a longo prazos, as linhas de irrigação serão estendidas tornando possível cultivar também nas parcelas da porção Norte (mostrada em azul) e, trazendo mais linhas de irrigação a partir do reservatório ao Sul, passará a aumentar o número de parcelas facilmente irrigáveis, tornando possível a realização de ensaios de irrigação e cultivo de boa qualidade (áreas indicadas em verde). Mais além, instalando-se cerca de vedação (linha amarela) no lado Nordeste, que é o lado de onde a população invade a área, as influências da população poderão ser reduzidas.



Proposta de Plano de Curto Prazo



Proposta de Plano de Médio Prazo

Figura 2-8 Proposta de Plano de Uso das Parcelas no IIAM CZno

(3) Encontro para apresentar o relatório relacionado ao uso de terra

Foi realizada no dia 27 de Outubro de 2016 uma reunião para o relatório dos resultados do estudo no IIAM CZno. Participaram desta cerca de 15 efectivos do IIAM CZno. Na sessão de perguntas e respostas, houve a pergunta sobre a concretizabilidade das instalações de irrigação constantes da proposta estimativa futura de uso das parcelas. Foi respondido que, sendo este apenas uma proposta, o *layout* e a evolução das mesmas poderão modificar-se em função da situação futura; e foi mostrado que é concretizável a instalação de linhas de irrigação com o aproveitamento de água de poço e reservatório. Os participantes demonstraram compreensão com a gestão do campo da estação experimental e a elaboração do plano de seu uso, sugeridos no encontro. O furo indicado na figura 2-8 (ponto azul) logo começou a ser usado para a irrigação. Na ocasião da visita ao IIAM CZno EAL em Fevereiro de 2016, o tanque de água já estava instalado, e batatas estavam a ser cultivadas em áreas próximas (vide fotos abaixo).



Tanque de água para possibilitar o uso da água do furo construído no IIAM CZno EAL para irrigação (foto à esquerda) e batatas cultivadas em áreas próximas (foto à direita).

Manual de operação do sistema de apoio à elaboração do plano agrário BFMmz

Índice

1. Pontos principais do método de operação 1

- 1) Instalar 1
- 2) Iniciar 1
- 3) Posição de exibição do menu do BFM 1
- 4) Registro e edição dos indicadores de gestão 2
- 5) Inserção das condições de cultivo 3
- 6) Cálculo do plano agrário 5
- 7) Cálculo do plano agrário alterando-se as condições de cultivo 6
- 8) Cálculo do plano agrário 8
- 9) Salvar os resultados do cálculo e dados inseridos 8
- 10) Uso dos dados salvos 8

2. Detalhes do menu 9

3. Cuidados na hora de uso 12

- 1) Indicadores do período de uso do campo 12
- 2) Inserção de dados relacionados às despesas fixas 12
- 3) Método de registro de indicadores de gestão de cultivo misto e consociação e seu modo de uso 12
- 4) Método de inserção de dados relacionados à cultura de subsistência e seu modo de uso 13
- 5) Para o próprio usuário calcular o plano agrário corrigindo o seu modelo 14
- 6) Como corrigir o coeficiente de terra 15

4. Apêndice 16

- 1) Posição de exibição do menu até Excel(2003) 16

2. Pontos principais do método de operação

O sistema de apoio à elaboração do plano agrário BFMmz é um programa para se calcular a área de plantio de cada cultura para se obter o máximo de renda agrícola, com base nos dados como mão de obra e área cultivada dos camponeses, técnica de cultivo, preço de venda etc. Neste capítulo será explicado o método de operação, tais como instalação do BFMmz, inserção das condições de cultivo e indicadores de gestão, cálculo do plano agrário etc.

1) Instalar

A instalação do programa BFM pode ser feita por internet, na seguinte página Web: http://39you.net/xlp/bfm_mz.html (em elaboração)

Será criada a pasta “BFMmz_100_CR” e todos os arquivos relacionados serão copiados.

2) Iniciar

Quando o arquivo “BFMmz.xla” (nota 1) for clicado duas vezes, o Excel será iniciado e o BFM irá abrir, sendo exibido o menu iniciar (vide a figura 1). A seguir, vamos para as etapas seguintes: inserção dos indicadores de gestão da cultura escolhida, dos dados relacionados a condições e ambiente de cultivo, e cálculo do plano agrário. Essas ações podem ser executadas pelo menu iniciar ou menu exibido na figura 2.

(Nota 1) Dependendo da configuração do computador, a extensão “.xla” não será mostrada.

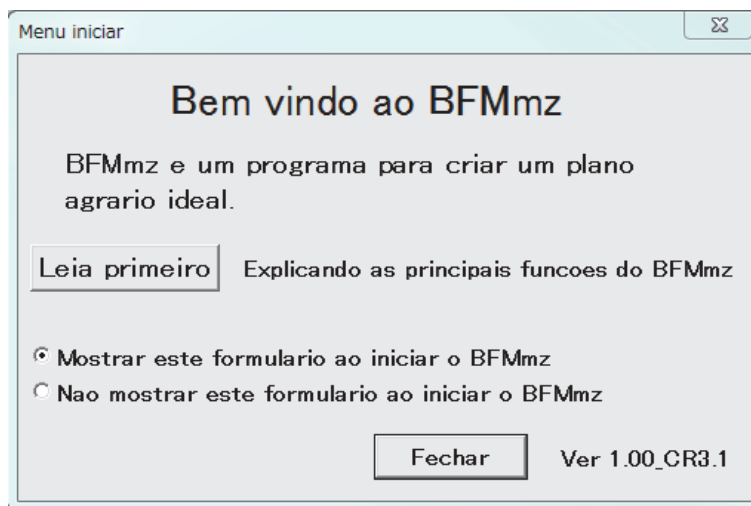


Figura 1 Menu iniciar

3) Posição de exibição do menu do BFM

A figura 2 mostra 3 menus do BFM de conteúdo praticamente igual.

- ① No tab “Add-in” da faixa, na extremidade esquerda, há o “Comando de menu”, com o menu [BFM].
- ② À direita se localiza a “Barra de ferramentas para configuração do usuário”, com os

submenus de [BFM], [iData (Indicadores de gestão)], [fCondition (Condições de cultivo)], [Criar um plano agrário] e [Ajuda].

- ③ No centro da tela aparece o menu [BFM] na parte superior, no “Menu de clique direito” (Menu de contexto) que aparece quando o botão direito do mouse é clicado na planilha.

Quando a opção [BFM] de ① e ③ é clicado, será exibido o submenu [BFM] ②.

Abaixo do submenu [BFM] se localiza o menu de execução, que deve ser selecionado (figura 2).

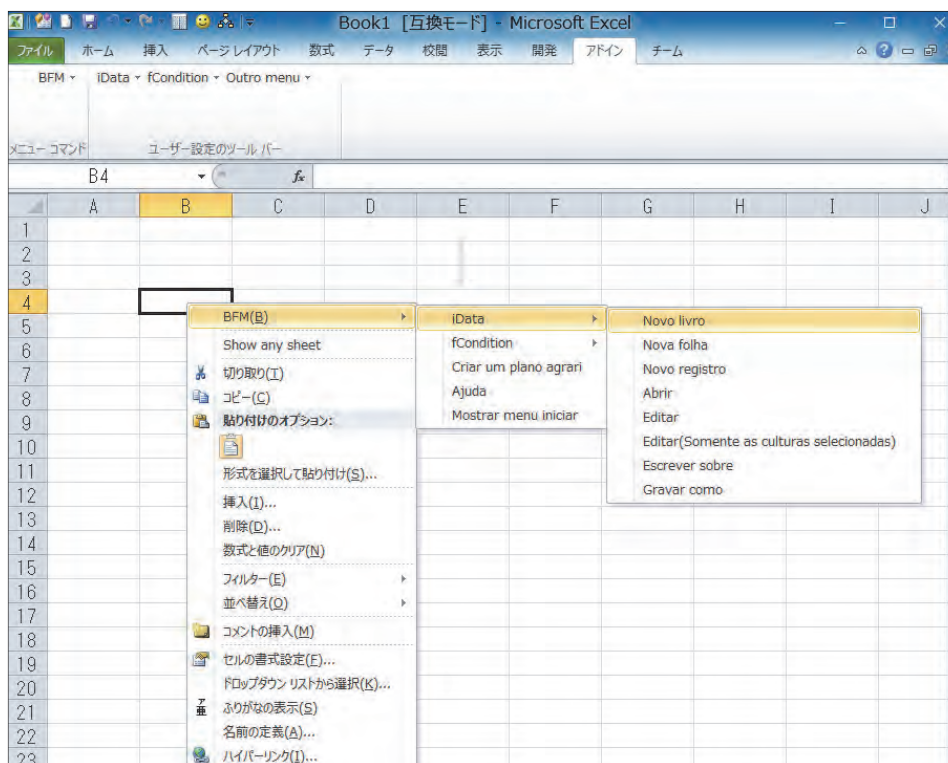


Figura 2 Posição de exibição do menu

4) Registro e edição dos indicadores de gestão

Primeiro, devem ser inseridos os dados dos indicadores de gestão relacionados à cultura adotada no plano agrário. São necessários dados da colheita de 1 ha de terra cultivada, preço unitário de venda, despesas de gestão por rubricas, horas de trabalho de cada época etc.

Quando o submenu do [BFM], [iData (Indicadores de gestão)] - [Novo registro] forem clicados, será exibida a planilha de edição dos indicadores (figura 3). Nessa planilha devem ser inseridos todos os dados relacionados à cultura. No tab “Add-in” da faixa da tela, será exibido o menu de edição dos indicadores, como: [Adicionar], [Indicador anterior], [Indicador seguinte], [Copiar], [Deletar], [Fechar] etc. Criar, corrigir ou adicionar os dados dos indicadores de gestão, usando esse menu.

Quando todos os dados da cultura estiverem inseridos, clicar o menu [Fechar]. Assim, será exibida a planilha de indicadores de gestão conforme a figura 4. Todos os dados de cada cultura serão exibidos em uma linha.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	[E]													
2		Nome da cultura etc.												
3		Numero	1											
4		Area	Media											
5		Cultura	Milho											
6		Nota (Sistema de cultivo, Variedade, etc.)	(Mono)											
7														
8														
9														
10		Receitas/ha (MT, kg)			Tempo do trabalho (hour/ha)						Uso da terra			
11		Rendimento	1,169	Jan.Inicio	56	Jul.Inicio	11	Categoria de terra	Zona baixa					
12		Preco unitario	20	.Meiado	68	.Meiado	11	Arroz como alimento grampo	Not-correspond					
13		Outros receitas		.Final	51	.Final	6	Inicio do cultivo (Mes;In,Me,Fi)	9 Mes Inicio					
14		Total	23,380	Fob.Inicio	53	Ago.Inicio	11	Fim do cultivo (Mcs;In,Me,Fi)	8 Mcs Final					
15		Custos variaveis/ha (MT)			.Meiado	31	.Meiado	22	Area minima de cultivo (ha)					
16		Custos de semente	891	.Final	30	.Final	26	Area maxima de cultivo (ha)						
17		Custos defertilizantes	290	Mar.Inicio	36	Set.Inicio	46							
18		Custos de herbicidas, pesticidas, etc.		.Meiado	22	.Meiado	66							
19		Custo de energia	10	.Final	17	.Final	79							
20		Custo de outros materiais		Abr.Inicio	7	Out.Inicio	74							
21		Custo de melhoria da terra e de agua		.Meiado	15	.Meiado	84							
22		Custo de renda	167	.Final	6	.Final	62							
23		Custo de transporte		Mai.Inicio	29	Nov.Inicio	45							
24		Outros custos		.Meiado	38	.Meiado	65							
25		Total	1,358	.Final	50	.Final	64							
26				Jun.Inicio	64	Dez.Inicio	30							
27		Coefficiente do lucro (Lucro/ha)	22,022	.Meiado	32	.Meiado	30							
28				.Final	17	.Final	45							
29														

Figura 3 Planilha de edição dos indicadores

	A	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	Y
1	[MI]																	
2		Numero	Area	Cultura	Nota (Sistema de cultivo, Variedade, etc.)	Rendimento	Preco unitario	Receitas (Total)	Custos de semente	Custos defertilizantes	Custos de herbicidas e pesticidas, etc.	Custo de energia	Custo de outros materiais	Custo de melhoria da terra	Custo de renda	Custo de transporte	Outros custos	Custos variaveis (Total)
3	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Media	Milho	(Mono)	1169	20	23109	891	290		10			167			1348
4	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Media	Feijao vulg	(Mono)	480	40	19109	6527	0		110			330			6857
5	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Media	Batata doc	(Mono)	6064	7	39802	3353	402		0			1135			4891
6	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Media	Batata ren	(Mono)	3069	11	33296	4018	3485		391			67			7569
7	<input type="checkbox"/>	5	Media	Mixed-A	(Milho)	741	20	14636	242	16		1			93			351
8	<input type="checkbox"/>	6	Media	Mixed-A	(Feijao vulger)	304	40	12103	1776	0		8			183			1959
9	<input type="checkbox"/>	7	Media	Mixed-B	(Milho)	667	20	13183	218	14		1			84			316
10	<input type="checkbox"/>	8	Media	Mixed-B	(Feijao vulger)	274	40	10898	1598	0		8			165			1763
11																		

Figura 4 Planilha de indicadores de gestão

Quando não possui os dados dos indicadores de gestão ou quando só deseja experimentar criar um plano agrário, deve fazer a leitura dos dados da amostra das principais culturas de cada região (Nampula, Gurue, Lichinga), fornecidos por BFM, no submenu [BFM], [iData (Indicadores de gestão)] - [Abrir], para utilizar, fazendo as alterações de acordo com as condições dos camponeses.

5) Inserção das condições de cultivo

A seguir, vamos inserir os dados relacionados às condições de cultivo e ambiente. No menu iniciar, clicar o 4º botão, e será exibida a planilha das condições de cultivo (figura 5). Inserir:

- “1) Mão de obra familiar”
...Coloque o numero de membros da família que trabalham principalmente na machamba
- “2) Mão de obra contratada” (Opção)
...Coloque o numero de pessoas a serem contratados para trabalhar na machamba durante

toda a campanha (✂ Isso não é a mão de obra a tempo parcial)

- “Horas de trabalho”
...Coloque as horas máximas de trabalho na machamba por dia
- “Dias de trabalho”→“Tempo inteiro”
...Coloque o número de dias que os membros da família podem trabalhar na machamba dentro de 10 dias (excluindo os dias de descanso)
- “Dias de trabalho” – “Tempo parcial” (Opção)
...Coloque número de dias que pode empregar as pessoas para trabalho temporário na machamba (mão de obra sazonal)
✂ Se pode empregar 5 pessoas no máximo, por exemplo, e eles podem trabalhar por 9 dias dentro de 10 dias, coloque 45 (5 vezes 9 é 45).
- “Zona alta”
...Coloque a área total (ha) de cultivo na zona alta
- “Zona baixa”
...Coloque a área total (ha) de cultivo na zona baixa
- “Terra alugavel” e “Taxa de arrenda” (Opção)
...Coloque a área (ha) de terra alugavel e taxa de arrenda por 1 ha
- “Uso de mão de obra a tempo parcial”
...Selecione Sim ou Não ✂ Se Sim, deve especificar “Dias de trabalho” – “Tempo parcial”
- "Uso de terra arrendada"
...Selecione Sim ou Não ✂ Se Sim, deve especificar “Terra alugavel” e “Taxa de arrenda”

A seguir, prosseguir para o cálculo do plano agrário.

	A	B	D	E	F	H	I	J	L	M	N	P	Q
1	[FC	Condições de cultivo											
2													
3			Numero	Horas de trabalho	Dias de trabalho	Dias de trabalho e contratacao							
4	Mao-de-obra a tempo inteiro	2.0 people	8 hour/day	-		[Tempo inteiro]: Numero de dias que voce pode trabalhar							
5	1) Mao-de-obra familiar	2.0 people	-	-		[Tempo parcial]: Numero maximo de dias que voce pode empregar							
6	2) Mao-de-obra contratada	0.0 people	-	30,000 MT									
7						Jan.Ini	9.0 dias	45.0 dias	Jul.Ini	9.0 dias	45.0 dias		
8			Jorna diaria	Horas de trabalho	-	Med	9.0 dias	45.0 dias	Med	9.0 dias	45.0 dias		
9	Mao-de-obra a tempo parcial	100 MT	8 hour/day	-		Fin	9.0 dias	45.0 dias	Fin	9.0 dias	45.0 dias		
10						Fev.Ini	9.0 dias	45.0 dias	Ago.Ini	9.0 dias	45.0 dias		
11	Categoria da terra	Terra propria	Terra alugavel	Taxa de arrenda		Med	9.0 dias	45.0 dias	Med	9.0 dias	45.0 dias		
12	1) Zona alta	0.0 ha	0.0 ha	20 MT		Fin	9.0 dias	45.0 dias	Fin	9.0 dias	45.0 dias		
13	2) Zona baixa	2.4 ha	2.4 ha	20 MT		Mar.Ini	9.0 dias	45.0 dias	Set.Ini	9.0 dias	45.0 dias		
14	-	0.0 ha	0.0 ha	20 MT		Med	9.0 dias	45.0 dias	Med	9.0 dias	45.0 dias		
15	-	0.0 ha	0.0 ha	20 MT		Fin	9.0 dias	45.0 dias	Fin	9.0 dias	45.0 dias		
16	-	0.0 ha	0.0 ha	30 MT		Abr.Ini	9.0 dias	45.0 dias	Out.Ini	9.0 dias	45.0 dias		
17	6) Outra	0.0 ha	0.0 ha	20 MT		Med	9.0 dias	45.0 dias	Med	9.0 dias	45.0 dias		
18						Fin	9.0 dias	45.0 dias	Fin	9.0 dias	45.0 dias		
19	Uso de mao-de-oba sazonal	Sim				Mai.Ini	9.0 dias	45.0 dias	Nov.Ini	9.0 dias	45.0 dias		
20	Uso de terra alugada	Sim				Med	9.0 dias	45.0 dias	Med	9.0 dias	45.0 dias		
21						Fin	9.0 dias	45.0 dias	Fin	9.0 dias	45.0 dias		
22	Ajuste de producao de arroz	Nao				Jun.Ini	9.0 dias	45.0 dias	Dez.Ini	9.0 dias	45.0 dias		
23	Taxa da rotacao de culturas	0.0 %				Med	9.0 dias	45.0 dias	Med	9.0 dias	45.0 dias		
24						Fin	9.0 dias	45.0 dias	Fin	9.0 dias	45.0 dias		
25	Custos fixos	4,140 MT											
26	1) Maquinarias	2,732 MT				Culturas de subsistencia				Mistura ou Consociacao			
27	2) Instalacao	1,408 MT				Cultura	Qtd (kg)		Nome	Numero	de culturas		
28	3) Outros	0 MT											
29													
30													
31													
32													
33													

Figura 5 Planilha das condições de cultivo

6) Cálculo do plano agrário

Até o item anterior foram explicados os preparativos para o cálculo do plano agrário. Na extremidade esquerda (coluna A) das linhas dos indicadores na planilha de indicadores de gestão, se localizam as caixas de checagem. Quando a caixa de uma determinada linha for assinalada, a cultura registrada nessa linha será usada para o cálculo do plano agrário. Aqui, vamos assinalar na 4ª cultura a partir de cima. Quando a opção [Criar um plano agrário] do menu for clicada, será criada a planilha do plano agrário, e serão exibidas a tabela e a figura do plano (figuras 6 e 7).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Base model	This table is an optimal plan which is calculated by the data of farming condition and management index.									
2	Copy	With respect to the use of part time, it is calculated without part time.									
3		You can get the new plan by modifying the numerical values (income, cost etc.) in the cream-colored cells.									
4											
5											
6			Manejo geral	Milho (Mono)	Feijao vulgar (Mono)	Batata doce (Mono)	Batata reno (Mono)		Area de terra alugada (ha) Trabalhador sazonal (dias)	Aluguer de terra Trabalhador sazonal Preço unitario	
7		Area cultivada (unidade: ha)	1,9 ha								
9		Zona baixa (%)	1,9 ha	1,4	0,3	0,2	0,0		0 ha	20 MT	
15		Rendimento (kg/ha)		1,169	480	6,064	3,069				
16		Custo unitario (MT/kg)		20	40	7	11				
17		Outros rendimentos (MT/ha)									
18		Rendimento bruto total (%)		23,380	19,200	42,448	33,759				
19		Custo de semente (%)		891	6,527	3,353	4,018				
20		Custo de fertilizantes (%)		290	0	402	3,485				
21		Agro-químicos e sanitarios (%)									
22		Custo de energia (%)		10	110	0	391				
23		Custo de outros materiais (%)									
24		Melhoramento da terra e uso de agua (%)									
25		Custo de renda (%)		167	330	1,135	67				
26		Custo de transporte (%)									
27		Outros custos (%)									
28		Custos totais variaveis (%)		1,358	6,967	4,890	7,961				
29		Coefficiente do lucro (%)		22,022	12,233	37,558	25,798				
30		Lucro proporcional (MT)		42,381 MT	31,205	3,364	7,812	0			
31		Custos fixos (depreciacao etc.) (%)		4,140 MT							
32		Renda de terra (%)		0 MT							
33		Custo de mao-de-obra a tempo inteiro (%)		0 MT							
34		Custo de mao-de-obra sazonal (%)		0 MT					0,0 dias	100 MT	
35		Lucro agrario (%)		38,241 MT							

Figura 6 Planilha do plano agrário (parte superior da tela)

A figura 6 mostra o plano agrário no qual o Milho (1,4ha), Feijão vulgar (0,3ha) e Batata doce (0,2ha) são plantados em 1,9ha de terra, obtendo-se lucro de 38.241MT. Podem ser inseridos comentários relacionados ao plano nos campos de anotação nas 4 primeiras linhas, nas colunas B a G.

A figura 7 mostra a área cultivada e o lucro proporcional por cultura na parte superior, e as horas de trabalho dos trabalhadores em tempo integral, como os familiares, além de outros trabalhadores, por época, no gráfico de linhas na parte inferior.



Figura 7 Planilha do plano agrário (no meio da tela)

7) Cálculo do plano agrário alterando-se as condições de cultivo

A figura 6 mostra o plano mais adequado no caso de cultivar a própria terra com 2 membros da família. Como a área cultivada é limitada por causa da falta de mão de obra, o lucro obtido é de apenas 38.241MT. Vamos estudar o quanto a renda aumentará se os recursos de gestão forem aumentados. Pela figura 7, no gráfico das horas de trabalho, percebe-se que a mão de obra é toda usada nas 5 épocas. Para resolver o problema da falta de mão de obra, vamos estudar a possibilidade de melhora introduzindo-se mão de obra contratada. Na planilha das Condições de cultivo (figura 5), selecione “Sim” na opção de “Uso de mão de obra sazonal”, insira “45” no campo de “Dias de trabalho” – “Tempo parcial”, para indicar que vai empregar 5 pessoas no máximo e eles podem trabalhar por 9 dias dentro de 10 dias. Clique [Criar um plano agrário], e o resultado do cálculo será exibido na planilha do plano agrário (figura 8). Segundo essa sugestão, a terra será utilizada de forma eficaz com a introdução de mão de obra sazonal, aumentando muito o cultivo de Batata doce com coeficiente de trabalho grande durante todo o ano, e sem o cultivo do Feijão vulgar, com coeficiente de lucro pequeno. O lucro será de 59.033MT, 20.792MT a mais do que não contratar mão de obra, que era de 38.241MT.

A seguir, vamos estudar o plano agrário em que se utiliza, além da mão de obra sazonal, a terra arrendada. Na planilha das Condições de cultivo, selecione “Sim” no “Uso de terra alugada”, e insira “2.4” no “Máximo de terra alugada”, indicando que até 2,4ha de terra pode ser arrendada. Selecionar [Criar um plano agrario], para se calcular o plano agrário (Figura 9). Nesse plano, torna-se possível o uso ainda maior de terra (arrendada) do que no caso de usar

apenas a mão de obra sazonal (Figura 8), e o milho, cujo coeficiente de lucro é médio e cujo coeficiente de trabalho é menor ao longo do ano, se apresenta bastante vantajoso. O lucro será de 79.168MT, 20.135MT a mais do que o plano com a introdução só da mão de obra sazonal. Assim, é grande o impacto da introdução da terra arrendada e da mão de obra sazonal nos resultados da gestão. A batata reno não será plantada em ambos os casos, pois exige trabalho em Janeiro, assim como a Batata vulgar, apesar de o seu coeficiente de lucro ser maior do que o do Milho.

A planilha do plano agrário será sobregravada quando é escolhida a opção [Criar um plano agrário]. Para salvar o plano agrário elaborado, clicar duas vezes o botão “Copiar” da célula [A2].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Base+employee	This table is an optimal plan which is calculated by the data of farming condition and management index.								
2	Copy	With respect to the use of part time, the inputted value is set as the upper limit in calculating.								
3		You can get the new plan by modifying the numerical values (income, cost etc.) in the cream-colored cells.								
4										
5										
6			Maneio geral	Milho (Mono)	Feijao vulgar (Mono)	Batata doce (Mono)	Batata reno (Mono)		Area de terra alugada (ha) Trabalhador sazonal (dias)	Aluguer de terra Trabalhador sazonal Preço unitario
7		Area cultivada (unidade: ha)	2.4 ha							
9		Zona baixa (%)	2.4 ha	0.3	0.0	2.1	0.0		0 ha	20 MT
15		Rendimento (kg/ha)		1,169	480	6,064	3,069			
16		Custo unitario (MT/kg)		20	40	7	11			
17		Outros rendimentos (MT/ha)								
18		Rendimento bruto total (%)		23,380	19,200	42,448	33,759			
19		Custo de semente (%)		891	6,527	3,353	4,018			
20		Custo de fertilizantes (%)		290	0	402	3,485			
21		Agro-quimicos e sanitarios (%)								
22		Custo de energia (%)		10	110	0	391			
23		Custo de outros materiais (%)								
24		Melhoramento da terra e uso de agua (%)								
25		Custo de renda (%)		167	330	1,135	67			
26		Custo de transporte (%)								
27		Outros custos (%)								
28		Custos totais variaveis (%)		1,358	6,967	4,890	7,961			
29		Coefficiente do lucro (%)		22,022	12,233	37,558	25,798			
30		Lucro proporcional (MT)		84,384 MT	7,025	0	77,369			
31		Custos fixos (depreciacao etc.) (%)		4,140 MT						
32		Renda de terra (%)		0 MT						
33		Custo de mao-de-obra a tempo inteiro (%)		0 MT						
34		Custo de mao-de-obra sazonal (%)		21,221 MT					212.2 dias	100 MT
35		Lucro agrario (%)		59,033 MT						

Figura 8 Plano agrário (introdução da mão de obra contratada)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	employ+rented land	This table is an optimal plan which is calculated by the data of farming condition and management index.								
2	Copy	With respect to the use of part time, the inputted value is set as the upper limit in calculating.								
3		You can get the new plan by modifying the numerical values (income, cost etc.) in the cream-colored cells.								
4										
5										
6			Maneio geral	Milho (Mono)	Feijao vulgar (Mono)	Batata doce (Mono)	Batata reno (Mono)		Area de terra alugada (ha) Trabalhador sazonal (dias)	Aluguer de terra Trabalhador sazonal Preço unitario
7		Area cultivada (unidade: ha)	4.8 ha							
9		Zona baixa (%)	4.8 ha	3.2	0.0	1.5	0.0		2 ha	20 MT
15		Rendimento (kg/ha)		1,169	480	6,064	3,069			
16		Custo unitario (MT/kg)		20	40	7	11			
17		Outros rendimentos (MT/ha)								
18		Rendimento bruto total (%)		23,380	19,200	42,448	33,759			
19		Custo de semente (%)		891	6,527	3,353	4,018			
20		Custo de fertilizantes (%)		290	0	402	3,485			
21		Agro-quimicos e sanitarios (%)								
22		Custo de energia (%)		10	110	0	391			
23		Custo de outros materiais (%)								
24		Melhoramento da terra e uso de agua (%)								
25		Custo de renda (%)		167	330	1,135	67			
26		Custo de transporte (%)								
27		Outros custos (%)								
28		Custos totais variaveis (%)		1,358	6,967	4,890	7,961			
29		Coefficiente do lucro (%)		22,022	12,233	37,558	25,798			
30		Lucro proporcional (MT)		129,215 MT	71,263	0	57,952			
31		Custos fixos (depreciacao etc.) (%)		4,140 MT						
32		Renda de terra (%)		48 MT						
33		Custo de mao-de-obra a tempo inteiro (%)		0 MT						
34		Custo de mao-de-obra sazonal (%)		45,859 MT					458.6 dias	100 MT
35		Lucro agrario (%)		79,168 MT						

Figura 9 Plano agrário (introdução da mão de obra sazonal e terra arrendada)

8) Cálculo do plano agrário

Por meio dos métodos explicados acima, podem ser criados facilmente o plano agrário com as condições de cultivo atuais, ou o plano alterando-se as condições como a área de cultivo e a mão de obra. Além disso, o plano agrário pode ser calculado alterando-se a área de cultivo, a colheita, o preço de venda etc., nas células amarelas da planilha das figuras 6 a 9. Para salvar o plano agrário antes de fazer um novo cálculo com os dados alterados, copiar a planilha antes de iniciar o cálculo.

9) Salvar os resultados do cálculo e dados inseridos

Os dados das Condições de cultivo e Indicadores de gestão e as planilhas com o cálculo do plano agrário podem ser salvos pelo menu do arquivo do Excel de uma vez. Os dados das Condições de cultivo e Indicadores de gestão também podem ser salvos separadamente. O menu [iData (Indicadores de gestão)] e [fCondition (Condições de cultivo)] possuem o submenu [Escrever sobre] e [Gravar como]; assim, os dados salvos anteriormente podem ser alterados e salvos como um novo arquivo.

10) Uso dos dados salvos

A leitura dos dados de Indicadores de gestão e Condições de cultivo, e a planilha do cálculo do plano agrário salvo de uma vez pode ser feita utilizando-se o menu do Excel. A leitura dos arquivos de Condições de cultivo e Indicadores de gestão salvos separadamente pode ser feita pelo submenu [Abrir] do menu [iData (Indicadores de gestão)] e [fCondition (Condições de cultivo)].

3. Detalhes do menu

No capítulo 1, foram explicados os procedimentos para se calcular o plano agrário usando o BFM, com as condições atuais de gestão, e o plano mudando-se as condições de área, mão de obra e outras. Utilizando o BFM, a viabilidade econômica da introdução de novas técnicas e culturas pode ser avaliada registrando-se e alterando-se os indicadores de gestão em caso de sua introdução, e calculando-se o plano mais adequando ou executando o plano estimado.

Neste capítulo, será explicado todo o menu do BFM, incluindo o menu explicado no capítulo 1. O menu é exibido em vários locais da tale (figura 2). No Excel (2007) o sistema de exibição do menu mudou, e neste Manual será explicado principalmente o sistema do Excel (2010). No Apêndice será explicado o sistema de exibição até Excel (2003).

(1) Tipos de exibição do menu

- ① Menu iniciar: Quando o arquivo “BFM.xla” da pasta onde foram copiados os dados do BFM for clicado duas vezes, o Excel será iniciado primeiro, em seguida o BFM, e o menu iniciar do BFM será exibido no centro da tela. Aparecerão a mensagem para quem usa o BFM pela primeira vez e o menu. É o **Menu iniciar**.
- ② Menu [BFM] do [Comando de Menu] da faixa [Add-in]: Quando o BFM é aberto, o Menu [BFM] é exibido no [Comando de menu] da faixa [Add-in]. É o **Menu [BFM] da faixa**.
- ③ Menu [BFM] de [Barra de ferramenta] da faixa [Add-in]: Quando o BFM é aberto, serão exibidos em [Barra de ferramentas para configuração do usuário] da faixa [Add-in] os submenus do Menu [BFM]: [iData (Indicadores de gestão)], [fCondition (Condições de cultivo)] e outros. São chamados de **Submenus [BFM] da faixa**.
- ④ Menu de clique direito (menu de contexto): Quando o BFM é aberto e um ou mais arquivos do Excel estão abertos, o menu de atalho aparece quando o botão direito do mouse é clicado na planilha. O Menu [BFM] será exibido primeiro. Será chamado de **Menu [BFM] de clique direito**.
Quando não houver necessidade de especificar qual dos Menus [BFM] está sendo referido, será mencionado simplesmente como **menus [BFM]**.
- ⑤ **Menu de edição dos indicadores**: Em [Barra de ferramentas para configuração do usuário] da faixa, quando estiver exibida na tela a planilha de edição dos indicadores, serão exibidos os menus de edição dos indicadores: [Adicionar], [Indicador anterior], [Indicador seguinte], [Copiar], [Deletar], [Fechar].

(2) Menu iniciar

Vide a figura 1. Há a explicação ao lado do [Botão do menu].

Quando a mensagem [Para quem está usando pela primeira vez] for clicada, será apresentado o resumo dos procedimentos de uso do BFM.

(3) Menu [BFM] da faixa e menu [BFM] de clique direito

A barra de menu e o menu de atalho de igual conteúdo serão exibidos em todas as planilhas. Com a exceção da oitava opção [Calcular novamente], o submenu é igual nos dois menus.

① Os [iData (Indicadores de gestão)] são elaborados no seguinte submenu.

- [Novo livro] Um novo livro será criado, e uma planilha com os itens dos indicadores registrados na segunda linha será criada.
- [Nova folha] Será criada uma nova planilha no livro que está sendo usado, com os itens dos indicadores registrados na segunda linha. Se o livro ainda não foi criado, será criado um novo.
- [Novo registro] A tela de registro dos indicadores será exibida quando [Nova folha] e menu [Editar] que será explicado depois forem selecionados, e aberta a planilha de edição dos indicadores.
- [Abrir] Será feita a leitura do arquivo de indicadores de gestão criado pelo menu [Gravar] que será explicado depois. Cuidado com o seguinte ponto. Se executar a partir da planilha de indicadores que já possui os dados de indicadores, novos dados serão acrescentados. Agora, em caso de executar a partir de outra planilha que não seja a de indicadores, que já possui dados de indicadores na planilha de indicadores, eles serão deletados e serão criados novos.
- [Editar] Utilizar para acrescentar, corrigir ou deletar dados da planilha de indicadores. Se essa opção for selecionada, será exibida a tela da planilha de edição de indicadores. Se não possuir a planilha de indicadores de gestão, terá a mesma função do menu [Novo registro].
- [Editar (somente as culturas selecionadas)] Devem ser assinaladas somente as caixas da coluna A dos indicadores que serão usados no modelo de plano agrário. Executar essa opção somente quando se deseja editar a planilha de edição de indicadores assinalados.
- [Escrever sobre] Salva os indicadores registrados na planilha de indicadores de gestão como arquivo texto com a extensão bfm.
- [Gravar como] Salva os indicadores registrados na planilha de indicadores de gestão como arquivo texto com a extensão bfm.

② As [fCondition (Condições de cultivo)] podem ser elaboradas no seguinte submenu.

- [Novo] Será criada uma planilha de condições de cultivo com os valores default.
- [Abrir] Será executado o menu [Novo] e será feita a leitura do arquivo com as condições de cultivo salvo pelo menu [Gravar] que será explicado depois.
- [Escrever sobre] Os dados da planilha de condições de cultivo serão salvos como arquivo texto com a extensão bfc.
- [Gravar como] Os dados da planilha de condições de cultivo serão salvos como arquivo texto com a extensão bfc.
- [A condição de contratar o mão de obra muda] Na planilha de condições de cultivo, na coluna “dias de trabalho, dias de contratação”, “mão de obra temporária”, muda de forma alternada entre “número máximo de dias de mão de obra temporária” ou

“número necessário de dias de mão de obra temporária”.

- ③ [Criar um plano agrário] Neste menu, o modelo de plano agrário baseado no método de programação linear, em caso de se introduzir as culturas assinaladas na planilha de indicadores de gestão, será criado com base nas condições registradas na planilha de condições de cultivo, e o plano agrário será calculado. Os detalhes do resultado serão registrados na planilha do plano agrário.
- ⑥ [Ajuda] O conteúdo é o mesmo exibido no [Menu iniciar]-[Para quem está usando pela primeira vez], e será apresentado o resumo dos procedimentos de uso do BFM.
- ⑦ [Exibir menu iniciar] Não é exibido no menu [BFM] da faixa, mas exibe o [Menu iniciar] que de quando o programa é iniciado.
- ⑧ [Recalcular] É para os usuários que já criaram o modelo da programação linear. Um novo plano pode ser criado, adicionando e corrigindo as condições restritivas opcionais do modelo do plano agrário criado pelo BFM. Para mais detalhes, vide o apêndice “Para o próprio usuário calcular o plano agrário corrigindo o seu modelo”.

(4) Conteúdo do submenu [BFM] da faixa

- ① Se os menus de sumário de gestão, indicadores de gestão e condições de cultivo são exibidos, são exibidos os submenus quase iguais ao menu [BFM] da faixa explicado no item anterior, ou o menu de clique direito [BFM].
- ② Na planilha de edição de indicadores, será exibido o seguinte menu:
 - [Adicionar] Adiciona um novo indicador com novo número de série.
 - [Indicador anterior] Exibe o indicador anterior ao exibido, com um número de série menor.
 - [Indicador seguinte] Exibe o indicador seguinte ao exibido, com um número de série maior.
 - [Copiar] O indicador exibido será copiado e será inserido logo depois.
 - [Avançar período] Transfere os dados do período de trabalho exibido para o período seguinte.
 - [Atrasar período] Transfere os dados do período de trabalho exibido para o período anterior.
 - [Fechar] Fecha a planilha de edição de indicadores, e muda para a planilha de indicadores de gestão.
 - [Confirmar] Atualiza os dados da planilha de indicadores de gestão com os dados exibidos.
 - [Deletar] Deleta o indicador exibido, e os números de série dos indicadores posteriores diminuirão um número.
 - [Reduzir] Reduz o tamanho das letras e células exibidas.
 - [Ampliar] Aumenta o tamanho das letras e células exibidas.
 - [Ajuda] Exibe a explicação sobre o menu lateral da planilha de edição de indicadores explicada acima.

[Exibir/ocultar o coeficiente de terra] Exibe o coeficiente de terra e possibilita a alteração do valor default, que é 1. Utilizar em caso de registrar indicador de gestão em que não usa o próprio terreno, em caso de arrendamento (quando o coeficiente de terra é 0), ou em caso de atividades relacionadas à pecuária, cujo coeficiente de terra não é 1.

(5) Conteúdo do menu além do [BFM] do menu de clique direito

- ① [Transferência de planilha] Exibido logo abaixo do menu [BFM]. É exibida a lista de planilhas, incluindo as ocultas, e é transferido para a planilha selecionada.

4. Cuidados na hora de uso

1) Indicadores do período de uso do campo

Inserir o período de uso do campo durante a produção, desde a aragem até a colheita e ajuste. Inserir o mês e o período nos campos “Uso de campo/início” e “Uso de campo/término” como indicadores (na planilha de edição de indicadores da figura 15, as colunas L e M, 13ª e 14ª linhas). Se o mês não for inserido, o “Uso de campo/início” será considerado Janeiro, e o “Uso de campo/término” será considerado Dezembro. Se o período não for inserido, o “Uso de campo/início” será considerado 1º período, e o “Uso de campo/término” será considerado 2º período, e o plano agrário será calculado com base nesses dados. Se nenhum dado for inserido no período de uso do campo, será considerado que será usado entre Janeiro e Dezembro, e o cálculo não será processado adequadamente, pois não será possível o cultivo de duas culturas por ano.

2) Inserção de dados relacionados às despesas fixas

Na planilha de fCondition, há o item Custos fixos. Inserir principalmente os custos relacionados a maquinarias e instalações. As maquinarias e as instalações podem ser usadas por mais de 2 anos, e nessa coluna não será inserido o valor integral de compra. Dividir a despesa total por anos de vida útil (anos esperados de uso), para calcular o custo anual (custo fixo) desses itens, e inserir o custo anual. Se houver alguma despesa necessária para a agricultura, mas que não pode ser aplicada para uma determinada cultura, inserir no item “Outros”.

3) Método de registro de indicadores de gestão de cultivo misto e consociação e seu modo de uso

Em caso de indicadores de cultura mistura, deve ser inserida a média simples das culturas. Mas quando houver alteração dos indicadores, haverá necessidade de recalcular, e é um pouco trabalhoso. Por isso, o BMF criará os indicadores das culturas mistas e calculará o plano agrário, bastando ao usuário inserir os dados relacionados às culturas de cultivo misto na planilha de condições de cultivo,

criando os indicadores de cada cultura.

- (1) Como inserir na hora de registrar os indicadores de gestão de culturas de cultivo misto.

Vide as letras em *itálico> do item Cultura da figura 10.*

- ① Em caso de cultura mista, criar os indicadores para cada cultura.
- ② Por exemplo, em caso de cultura mista de milho e soja, criar os indicadores com a Cultura “Mixed-A(milho)” e com a Cultura “Mixed-A(soja)”.
- ③ Não insira espaço no campo Cultura. O alfabeto, os números ou sílabas depois de “Mixed” são para distinguir as diferentes culturas.
- ④ Quanto aos indicadores de despesas e horas de trabalho que não podem ser divididas proporcionalmente, devem ser inseridas em uma cultura escolhida, ou divididas igualmente e inseridas em todas as culturas.
- ⑤ O programa irá calcular o coeficiente de terra (não é exibido no default), e manter o valor default “1”.

A	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	Y	Z	AD
1	[M]																		
	Numero	Area	Cultura	Nota (Sistema de cultivo, Variedade, etc.)	Rendimento	Preco unitario	Receitas (Total)	Custos de semente	Custos defertilizantes	Custos de herbicidas e pesticidas,	Custo de energia	Custo de outros materiais	Custo de melhora da terra	Custo de renda	Custo de transporte	Outros custos	Custos variaveis (Total)	Outros receitas	Jan.Ini
2																			
3	<input checked="" type="checkbox"/>	1 Media	Milho	(Mono)	1169	20	23109	891	290					10			1348		56
4	<input checked="" type="checkbox"/>	2 Media	Feijao vulgar	(Mono)	480	40	19109	6527	0					110			6857		150
5	<input checked="" type="checkbox"/>	3 Media	Batata doce	(Mono)	6064	7	39602	3353	402					0			4891		107
6	<input checked="" type="checkbox"/>	4 Media	Batata reno	(Mono)	3069	11	33296	4018	3485					391			7569		151
7	<input type="checkbox"/>	5 Media	Mixed-A(Milho)		741	20	14636	242	16					1			351		11
8	<input type="checkbox"/>	6 Media	Mixed-A(Feijao vulgar)		304	40	12103	1776	0					8			1959		29
9	<input type="checkbox"/>	7 Media	Mixed-B(Milho)		667	20	13183	218	14					1			316		8
10	<input type="checkbox"/>	8 Media	Mixed-B(Feijao vulgar)		274	40	10898	1598	0					8			1763		20
11	###	9 BFM\$\$\$	Mixed-A	.Milho_Feijao vulgar			26738	2018	16	0	0	0	0	9	0	0	2310		26738
12	###	10 BFM\$\$\$	Mixed-B	.Milho_Feijao vulgar			24081	1816	14	0	0	0	0	9	0	0	2079		24081

Figura 10 Indicadores de gestão de cultura de subsistência e de cultivo misto

A	B	D	E	F	H	I	J	L	M	N	P
1	[FC	Condições de cultivo									
2											
3			Numero	Horas de trabalho	Dias de trabalho				Dias de trabalho e contratacao		
4		Mao-de-obra a tempo inteiro	2.0 people	8 hour/day	-				[Tempo inteiro]: Numero de dias que voce pode trabalhar		
5		1) Mao-de-obra familiar	2.0 people	-	-				[Tempo parcial]: Numero maximo de dias que voce pode e		
6		2) Mao-de-obra contratada	0.0 people	-	30,000 MT				Inteiro	Parcial	
7									Jan.Ini	9.0 dias	45.0 dias
8									Med	9.0 dias	45.0 dias
9									Fin	9.0 dias	45.0 dias
10									Jul.Ini	9.0 dias	45.0 dias
11									Med	9.0 dias	45.0 dias
12									Fin	9.0 dias	45.0 dias
13									Mar.Ini	9.0 dias	45.0 dias
14									Med	9.0 dias	45.0 dias
15									Fin	9.0 dias	45.0 dias
16									Abr.Ini	9.0 dias	45.0 dias
17									Med	9.0 dias	45.0 dias
18									Fin	9.0 dias	45.0 dias
19									Mai.Ini	9.0 dias	45.0 dias
20									Med	9.0 dias	45.0 dias
21									Fin	9.0 dias	45.0 dias
22									Jun.Ini	9.0 dias	45.0 dias
23									Med	9.0 dias	45.0 dias
24									Fin	9.0 dias	45.0 dias
25			Custos fixos		4,140 MT				Culturas de subsistencia		Mistura ou Consociacao
26			1) Maquinarias		2,732 MT				Cultura	Qtd (kg)	Nome
27			2) Instalacao		1,408 MT				Milho	300	Mixed-A
28			3) Outros		0 MT				Batata reno	200	Mixed-B
29											Numero de culturas
30											2
31											2
32											

Figura 11 Inserção de dados de cultura de subsistência e de cultivo misto

(2) Em caso de adotar no plano agrário as culturas do cultivo misto

À direita, na parte inferior da planilha fCondition, há o campo “Mistura ou Consociação”. Inserir o nome da cultura mista e o número de culturas, como mostra a figura 11. Quando [Criar um plano agrário] é selecionado, o BFM calculará o plano agrário, integrando e calculando os indicadores das culturas mistas (figura 12). A figura 12 mostra o plano agrário com 2 tipos de culturas (Mixed-A e Mixed-B).

4) Método de inserção de dados relacionados à cultura de subsistência e seu modo de uso

(1) Método de inserir os dados relacionados às culturas de subsistência

Vide o item **Cultura** em negrito na figura 10.

Em caso de culturas de subsistência, inserir somente o nome da cultura no item **Cultura**, como indicador. Entretanto, em caso de cultura de subsistência e ao mesmo tempo mista, inserir como “Mixed1 (milho)”, como explicado no item 3).

(2) Em caso de elaborar o plano agrário incluindo a cultura de subsistência

À direita, na parte inferior da planilha fCondition, há o campo de “Culturas de subsistência”. Inserir o nome da cultura e o limite mínimo da quantidade como mostra a figura 11. Quando [Criar um plano agrário] é selecionado, o BFM calculará o plano agrário no qual a cultura de subsistência será produzida acima do limite mínimo (figura 12). A figura 12 mostra o plano agrário com 2 tipos de culturas de subsistência (milho e batata reno). O milho de cultura simples não será produzido, e o milho de subsistência será produzido pela cultura mista Mixed-A ou Mixed-B.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	[Plano agrário]	Culturas de subsistencia e Mistura ou Consociação								
2	Copy									
3										
4										
5										
6			Maneio geral	Milho (Mono)	Feijao vulgar (Mono)	Batata doce (Mono)	Batata reno (Mono)	Mistura-A_Milho_Feijao vulgar	Mistura-B_Milho_Feijao vulgar	
7		Area cultivada (unidade: ha)	2,4 ha							
9		Zona baixa (%)	2,4 ha	0,0	0,0	0,1	0,065	1,7	0,5	
15		Rendimento (kg/ha)		1,169	480	6,064	3,069			
16		Custo unitario (MT/kg)		20	40	7	11			
17		Outros rendimentos (MT/ha)						26,739	24,081	
18		Rendimento bruto total (%)		23,380	19,200	42,448	33,759	26,739	24,081	
19		Custo de semente (%)		891	6,527	3,353	4,018	2,018	1,816	
20		Custo de fertilizantes (%)		290	0	402	3,485	16	14	
21		Agro-quimicos e sanitarios (%)						0	0	
22		Custo de energia (%)						0	0	
23		Custo de outros materiais (%)						0	0	
24		Melhoramento da terra e uso de agua (%)						0	0	
25		Custo de renda (%)		10	110	0	391	9	9	
26		Custo de transporte (%)						0	0	
27		Outros custos (%)						0	0	
28		Custos totais variaveis (%)		1,191	6,637	3,755	7,894	2,043	1,839	
29		Coefficiente do lucro (%)		22,189	12,563	38,693	25,865	24,696	22,242	
30		Lucro proporcional (MT)		59,649 MT	0	0	5,378	1,681	42,403	
31		Custos fixos (depreciacao etc.) (%)		4,140 MT						
32		Renda de terra (%)		0 MT						
33		Custo de mao-de-obra a tempo inteiro (%)		0 MT						
34		Custo de mao-de-obra sazonal (%)		0 MT						
35		Lucro agrario (%)		55,509 MT						

Figura 12 Plano agrário com culturas de subsistência e mistura

5) Para o próprio usuário calcular o plano agrário corrigindo o seu modelo

Esse método é voltado para os usuários que já têm experiência em criar o modelo de programação linear.

Abaixo do menu [BFM] do menu de clique direito há o menu [Transferir planilha], e quando ele é clicado, será exibida a lista das planilhas do livro do Excel que está sendo usado. Selecionar “tabela simples. \$\$\$” ou “modelo. \$\$\$”, e adicionar a equação de restrição no final do modelo matemático ou na tabela simples exibidos. Por exemplo, se deseja que a área da segunda cultura seja metade da área da primeira cultura, inserir a fórmula “ $X_2=0.5X_1$ ”. O plano agrário com a equação de restrição será calculado quando for selecionado [Calcular novamente] exibido no menu de clique direito [BFM] ou no Add-in da faixa.

6) Como corrigir o coeficiente de terra

Em caso de registrar como cultura a engorda de animais domésticos, criação de aves soltos no quintal e trabalho doméstico, o coeficiente de terra pode ser 0 ou menos de 1. Nesse caso, corrigir o coeficiente, executando o menu [Exibir/ocultar o coeficiente de terra] na planilha iEdit, exibindo o campo de coeficiente de terra.

5. Apêndice

1) Posição de exibição do menu até Excel(2003)

(1) Barra de menu, barra lateral, menu de clique direito

Do Excel (2007) em diante, o menu BFM é exibido nas seguintes 3 posições:

- ① O menu [BFM] é exibido no “Comando do menu”, no extremo esquerdo do tab “Add-in” da faixa.
- ② À direita, é exibida a “Barra de ferramentas para configuração do usuário”, com os submenus [BFM]: [iData (Indicadores de gestão)], [fCondition (Condições de cultivo)], [Criar um plano agrário], [Ajuda].
- ③ No centro da tela, o menu [BFM] é exibido na parte superior do menu de clique direito, exibido quando o botão direito do mouse é clicado na célula da planilha.

Até o Excel (2003), era exibido na barra de menu, barra lateral, menu de clique direito (com moldura vermelha da figura 10). Não apresenta diferença para a seleção do menu pelo clique direito entre as versões do Excel.

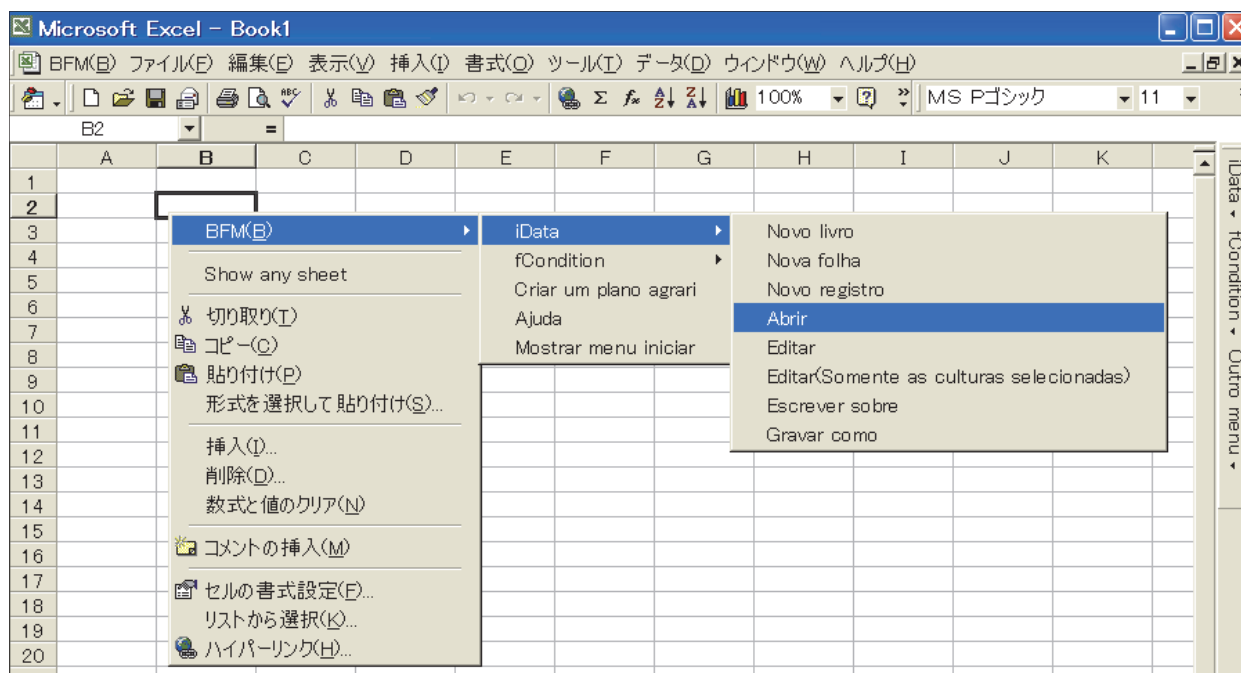


Figura 10 Posição de exibição do menu



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANUAL DE MELHORAMENTO DE SOLO NO CORREDOR DE NACALA



Jaime Baltazar Ali; Kazuhiro Naruo;
Keiichiro Kobayashi; Maria Clarinda; Oscar
Chihongue Pereira; Satoshi Nakamura;
Sualei Fernando João; Tetsuji Oya



Instituto de Investigação Agrária de Moçambique



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANUAL DE MELHORAMENTO DE SOLO NO CORREDOR DE NACALA



Jaime Baltazar Ali; Kazuhiro Naruo;
Keiichiro Kobayashi; Maria Clarinda; Oscar
Chihongue Pereira; Satoshi Nakamura;
Sualei Fernando João; Tetsuji Oya



Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

FICHA TÉCNICA

Título: **Manual de melhoramento de solo no corredor de Nacala**

Propriedade: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Autores: Sualei Fernando João; Jaime Baltazar Ali; Kazuhiro Naruo; Keiichiro Kobayashi; Maria Clarinda Pereira; Oscar Chihongue; Satoshi Nakamura; Tetsuji Oya

Revisão Técnica: Américo Uacique, António Chamuene e Leonel Moiana
Maquetização e Arte Final: Osvaldo Chiporia

Fotografias: Autores

Capa: Osvaldo Chiporia, Locrécia Macário e Carlota Bento

Edição: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Registo: Disp. Reg/GABINFO-DEC/2006.

Tiragem: 300 Exemplares.

Financiamento: Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA)

Endereço: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Avenida das FPLM, No 2698. Caixa Postal 3658. Bairro de Mavalene. Maputo. Tel.: (+258) 21460219. Fax: (+258)21260220. Email: info@iiam.gov.mz. Website:www.iiam.gov.mz

Local e Ano: Nampula, 2017

AUTORES

JAIME BALTAZAR ALI

Eng. Agrónomo, funcionário do IIAM CZnd no Corredor de Nacala, Departamento dos recursos naturais e meio Ambiente, Analista do laboratório de Solo e Plantas, Maneio integrado de fertilidade de Solo. Prolongamento da Av. das FPLM, Km 7 via Corrane, CP: 622, Nampula, Moçambique; E-mail: jaime.ali@yahoo.com.br.

KAZUHIRO NARUO

Eng. Agrónomo, Engenheiro chefe, Divisão de meio ambiente global, Departamento de Tecnologia, NTC International., Co. Ltd 1-32-2, Honcho, Nakano-ku, 164-8721, Tokyo, JAPAN; E-mail: k.naruo@ntc-i.co.jp.

KEIICHIRO KOBAYASHI

Eng. Agrónomo, Director, Divisão de manejo tecnológico, Departamento de Tecnologia, NTC International., Co. Ltd 1-32-2, Honcho, Nakano-ku, 164-8721, Tokyo, JAPAN; E-mail: k.kobayashi@ntc-i.co.jp.

MARIA CLARINDA PEREIRA

Eng^a. Agrónomo, funcionário do IIAM CZnd no Corredor de Nacala, Departamento dos recursos naturais e meio Ambiente, Analista do laboratório de Solo e Plantas, Maneio integrado de fertilidade de Solo. Prolongamento da Av. das FPLM, Km 7 via Corrane, CP: 622, Nampula, Moçambique; E-mail: mariaclarindapereira@yahoo.com.br

OSCAR CHIHONGUE

Engenheiro Agrónomo, Investigador Assistente de IIAM-Maputo, Ciência de Solos, Maneio Integrado de Fertilidade de Solos, Agricultura de Conservação; Av. das FPLM No 2698, Maputo, Moçambique, Caixa Postal: 3658; E-mail: ochichongue@gmail.com.

SATOSHI NAKAMURA

Eng. Agro., Doutorado em Agronomia, Crop, Livestock, and Environment Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)1-1 Ohwashi-Tsukuba-Ibaraki, 305-8686, JAPAN; E-mail: nsatoshi@affrc.go.jp.

SUALEI FERNANDO JOÃO

Engenheiro Agrônomo e mestrando em solos e agricultura sustentável. Técnico do Sector Solo e Água da EAL do IIAM-Centro Zonal Noroeste Av. De Trabalho, Lulimile, C.P. 238, Lichinga, Niassa, Moçambique; E-mail: fsualei@gmail.com.

TETSUJI OYA

Eng. Agro., Doutorado em Agronomia, Crop, Livestock, and Environment Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)1-1 Ohwashi-Tsukuba-Ibaraki, 305-8686, JAPAN; E-mail: oyatet@affrc.go.jp

UATEMUA ANLY CASSIMO

Eng. Agrônomo, funcionário do IIAM CZnd no Corredor de Nacala, Departamento dos recursos naturais e meio Ambiente, Analista do laboratório de Solo e Plantas, Maneio integrado de fertilidade de Solo. Prolongamento da Av. das FPLM, Km 7 via Corrane, CP: 622, Nampula, Mozambique; E-mail: watemua@gmail.com.

ÍNDICE

PREFÁCIO	8
CAPÍTULO 1 SOLOS DO CORREDOR DE NACALA.....	9
1.1 Classificação dos Solos ao longo do Corredor de Nacala	9
1.2 Propriedades do Solo ao longo do Corredor de Nacala - sua textura, estrutura, química e cor	9
CAPÍTULO 2 MELHORAMENTO DO SOLO	12
2.1 Antecedentes.....	12
2.2 Aplicação de Materiais Orgânicos	13
2.3 Práticas.....	14
CAPÍTULO 3 FERTILIZAÇÃO.....	18
3.1 Uso de adubos em Moçambique	18
3.2 Estudos realizados no corredor de Nacala	20
CAPÍTULO 4 ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	23
4.1 Rotação	23
4.2 Resultados dos ensaios	23
CAPÍTULO 5 CONTROLO DA EROÇÃO.....	26
5.1 Introdução	26
5.2 Lavoura mínima	26
5.3 Cobertura morta.....	28
5.4 O plantio do capim Vetiver	29
5.5 Culturas intercaladas com Feijão Boér.....	32
ANEXO O PÉ-DE-GALINHA	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 Lista de técnicas promissoras na melhoria do solo	13
Tabela 2.2 Materiais orgânicos para possível adubagem	14
Tabela 2.3 Relação C / N em algum material orgânico	15
Tabela 2.4 Relação C/N com culturas de adubo verde.....	16
T1: sem cobertura vegetal e consorciação com culturas de raiz profunda.....	18
T2: com cobertura vegetal e consorciação com culturas de raiz profunda.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa de Solos da Região Norte de Moçambique.....	9
Figura 1.3 Pontos de amostragem de solo e quatro zonas geográficas ao longo de corredor de Nacala (Extraído de Tsujimoto et al., 2011)	10
Figura 1.2 Nível de PH disponível nos solos do corredor de Nacala	10
Figura 1.4 Perfil do Solo em Lichinga (esquerda), Gurúé (centro) e Nampula (direita).....	11
Figura 2.1 Raízes atacadas por nematóides do solo.....	15
Figura 2.2 Crotalária juncea.....	15
Figura 2.3 Cobertura vegetal na machamba de soja.....	16
Figura 2.5 Consorciação de milho e feijão boér.....	16
Figura 2.4 Cobertura vegetal na machamba de milho	16
Figura 2.6 Raízes de feijão boér penetra até mais 1 m de profundidade.....	16
Figura 2.7 Comparação de rendimento de Milho e Soja entre com e sem cobertura morta e consorciação com cultura de raiz profunda e resíduos de culturas.	17
Figura 2.8 Comparação de teor de matéria orgânica e nitrogénio no solo entre com e sem cobertura morta e resíduos de culturas e consorciação com cultura de raiz profunda.....	17
Figura 3.1 Aplicação de estrume de galinha	19

Figura 3.2 Efeito de fertilização inorgânica e orgânica ao rendimento de milho no sistema de rotação em Lichinga	21
Figura 3.3 Efeito de fertilização inorgânica e orgânica ao rendimento de milho no sistema de rotação em Nampula.....	21
Figura 4.1 Tendência de rendimento de milho em 3 anos de ensaio em um tratamento de sem fertilização	24
Figura 4.2 Efeito de cultura anterior (2º ano) ao rendimento de milho no 3º ano em Lichinga	24
Figura 4.3 Efeito de cultura anterior (2º ano) ao rendimento de milho no 3º ano em Nampula.....	25
Figura 4.4 Efeito de rotação de cultura.....	25
Figura 5.1 Erosão (ravina) em Malema.....	26
Figura 5.2 Erosão (liminar) em Malema.....	26
Figura 5.3 Capim que se multiplica por rizoma e tubérculos.....	27
Figura 5.1 Um exemplo de Mandioca	27
Figura 5.1 Um exemplo de Milho	27
Figura 5.7 Cobertura morta do Vetiver.....	31
Figura 5.8 Os térmites comeram só Gergelim, não comeram Vetiver.....	31
Figura 5.5 Capim Vetiver.....	29
Figura 5.6 Barreiras de Capim Vetiver	29
Figura 5.9 Poda de feijão boér	32
Figura A.....	33
Figura B	34
Figura C	34
Figura D.....	34
Figura E.....	35
Figura G.....	35
Figura F.....	35
Figura H.....	36
Figura I : A corda não está passar no centro	36

PREFÁCIO

Este manual foi preparado pelo ProSAVANA-PI, através do esforço dos investigadores do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), em colaboração com os peritos da JICA, e foi publicado sob apoio da JICA.

O objectivo deste manual técnico é de prover aos agricultores e extensionistas ao longo do Corredor de Nacala diversas informações sobre o melhoramento do solo para obter alta e sustentável produtividade das culturas.

Este documento contém informações gerais sobre os solos ao longo do Corredor de Nacala, tecnologias para melhorar as propriedades do solo, técnicas de fertilização, rotação de culturas e tecnologias de conservação do solo. Alguns dos resultados das pesquisas encontram-se apresentados a título de exemplos para melhor compreensão.

As actividades de investigação e de extensão estão a progredir dia após dia, mas os autores ficarão muito felizes se este manual puder contribuir na melhoria das condições de vida dos produtores ao longo do Corredor de Nacala.

CAPÍTULO 1

SOLOS DO CORREDOR DE NACALA

1.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS AO LONGO DO CORREDOR DE NACALA

Os solos distribuídos ao longo do Corredor de Nacala variam enormemente tendo em vista a diversidade geológica. De acordo com a classificação feita pela FAO (2014), podem de ser grosso modo classificados em:

- Acrisols (solos ácidos com acúmulo de argila de baixa actividade)
- Arenosolos (solos com muita areia)
- Lixisolos (solo ligeiramente lixiviado - perde nutrientes; com acúmulo de argila de baixa actividade).
- Ferralsolos (solo tropical bem drenado).

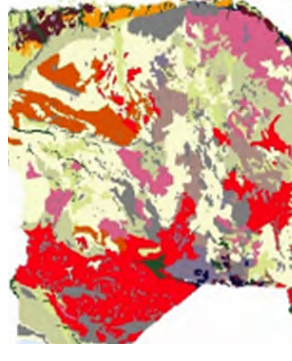


Figura 1.1 Mapa de Solos da Região Norte de Moçambique

Fonte: INIA-DTA, 2002

1.2 PROPRIEDADES DO SOLO AO LONGO DO CORREDOR DE NACALA - SUA TEXTURA, ESTRUTURA, QUÍMICA E COR

(1) Variação Regional das Propriedades do Solo Superficial

O solo ao longo do Corredor de Nacala mostra disparidades quanto aos parâmetros de fertilidade do solo. Por exemplo: pH, teor de fósforo disponível, teor de matéria orgânica e textura.

As propriedades agroecológicas nesta região podem ser categorizadas em

quatro zonas (Figura 1.3), segundo características geográficas, quais sejam: A Zona 1, que abarca a região montanhosa do interior, próximo do Lago Niassa (altitudes entre 1.000 e 1.500 metros acima do nível do mar); A Zona 2, correspondente à região serrana que liga a região montanhosa ao planalto (500 a 1.000 metros acima do nível do mar); A Zona 3, que corresponde ao Planalto Central (200 a 500 metros acima do nível do mar); E a Zona 4, que cobre a região costeira do canal de Moçambique (menos de 200 metros acima do nível do mar).

Os solos da Zona 1 são relativamente argilosos e ácidos com baixo teor de matéria orgânica. Na Zona 2, o carbono total, geralmente tido como um importante índice para a fertilidade do solo nos trópicos, é maior nesta zona comparativamente à Zona 3. O fósforo disponível é maior na Zona 2 do que nas Zonas 3 e 4. Por outro lado, os valores absolutos dos teores de carbono total e de fósforo disponível no Corredor de Nacala são todos relativamente altos, enquanto que muitos dos solos Africanos apresentam baixos valores de carbono total e são caracterizados por níveis severos de deficiência de fósforo disponível para plantas nas mesmas zonas agroecológicas.

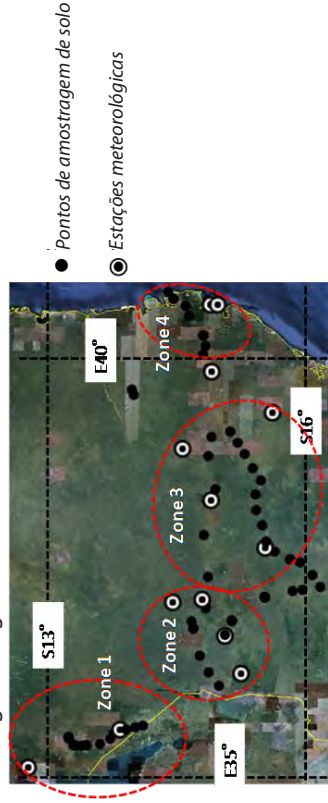


Figura 1.3 Pontos de amostragem de solo e quatro zonas geográficas ao longo de corredor de Nacala (Extraído de Tsujimoto et al., 2011)

(2) Perfis dos Solos em Lichinga, Gurúê e Nampula

Para conhecer suas condições, os solos devem ser feitos estudos não apenas na sua superfície, mas também em horizontes (camadas) mais profundos. O estudo de perfil do solo permite revelar as condições do solo a um horizonte mais profundo.

O perfil do solo na região de Lichinga mostra características mais argilosas comparativamente aos de Gurúê e de Nampula. Além disso verifica-se a presença de camadas destrutivas tais como as de cascalho. Lichinga localiza-se na Zona 1. O alto teor de argila causa por vezes o endurecimento do solo, principalmente durante a época seca. A cor do solo em Lichinga é avermelhada, o que indica um teor maior de óxido de ferro.

Os solos em Gurúê mostram características limosas no horizonte do solo superficial, enquanto que nos horizontes mais profundos demonstra características argilosas. As cores destes solos são cinzentas e/ou pretos, denotando um teor maior de matéria orgânica.

Os solos em Nampula são caracterizados pela textura relativamente arenosa. Embora o horizonte mais profundo mostre diversas propriedades desde argilosa pesada até arenosa, o solo superficial geralmente apresenta limo arenoso. A textura arenosa permite o cultivo graças à maciez do solo, mas também causa a vulnerabilidade à seca devido à baixa capacidade de retenção da água.



Figura 1.4 Perfil do Solo em Lichinga (esquerda), Gurúê (centro) e Nampula (direita)

CAPÍTULO 2 MELHORAMENTO DO SOLO

2.1 ANTECEDENTES

(1) Principais problemas e contramedidas na melhoria do solo

Os dois problemas que se seguem para a melhoria do solo são encontrados na zona do Corredor de Nacala.

- O solo arenoso distribui-se em toda a área e o teor da matéria orgânica do solo é baixa.

Assim, Capacidade de troca catiónica (CTC) que é o indicador que mostra a capacidade de retenção de nutrientes no solo, é também baixa. O Fornecimento da matéria orgânica é eficaz para aumentar a capacidade de retenção de nutrientes no solo. O restolho de colheita é o material de fácil obtenção.

- A profundidade efectiva dos solos é muito limitada ao longo do corredor de Nacala. Nesta zona para a melhoria dos solos deve-se fazer lavouras profundas e incorporar o material orgânico.

(2) Técnicas na melhoria do solo

Com base na explicação acima, o Projeto discutiu técnicas promissoras no workshop. As técnicas de melhoramento do solo promissoras estão listadas na Tabela. 2.1. A técnica promissora 1, 2, 3, e 4 na Tabela 2.1 são recomendados para serem aplicadas.

TABELA 2.1 LISTA DE TÉCNICAS PROMISSORAS NA MELHORIA DO SOLO

Técnicas	Procedimento
Técnica 1: Aplicação dos restos das culturas	Mistura de resíduos de culturas na parte ocidental
Técnica 2: Aplicação de adubo verde	Mistura de adubos verdes no solo
Técnica 3: Plantio de culturas de raízes profundas	Melhoria do propriedades físicas e químicas do solo através das culturas de raízes profundas tais como o girassol e feijão boér
Técnica 4: Irrigação antes da lavoura do solo	Irrigar antes da lavoura do solo ou lavar depois de chuva.

2.2 APLICAÇÃO DE MATERIAIS ORGÂNICOS

(1) Eficácia de aplicação de materiais orgânicos

A Eficácia de aplicação de materiais orgânicos é como se segue:

- Proporcionar nutrientes, incluindo N, P, K, e outros micronutrientes, para o solo.
- Melhoria dos aspectos físicos do solo.
- Activa a actividade microbiana.

(2) Materiais possíveis

A característica duma possível adubagem orgânica é mostrada na tabela a seguir.

TABELA 2.2 MATERIAIS ORGÂNICOS PARA POSSÍVEL ADUBAGEM

Materiais	Característica	Aplicação
Resíduo da cultura	É de fácil obtenção mas é necessário ter cuidado da relação C/N (Carbono/Nitrogénio).	Mantem ou conservam os restos após a colheita e/ou colher plantas nos arredores. Incorporar resíduos das culturas no solo no momento da preparação.
Adubo verde	Fácil de obter. Algumas plantas têm efeitos na protecção das culturas contra doenças causadas por nematódos no solo. É necessário ter cuidado da reacção de C/N (Carbono/Nitrogénio).	As plantas usadas como adubo verde são semeadas, antes de plantar as culturas da época. Antes de florir, são cortadas e incorporadas no solo manualmente ou mecanicamente.
Adubo bovino	Tem de se obter o estrume nos criadouros de gado bovino. Os conteúdos de N, P, K são baixos. O estrume do gado bovino usa-se também para melhorar as propriedades físicas do solo.	O estrume bovino precisa ser decomposto (curtido). O adubo já pronto espalha-se ou aplica-se ao solo um mês antes de fazer o plantio.
Adubo de aves	O estrume obtém-se a partir dos criadouros de aves. O conteúdo de N, P, K é mais rico que do gado bovino.	O estrume das aves produz gás que danifica a raiz no processo da decomposição no solo. Por isso deve ser bem misturado com o solo um mês antes do plantio.

* A relação C/N é proporção entre Carbono e Nitrogénio, na matéria orgânica. Quanto maior for a relação C/N maior é o volume de carbono. Contrariamente se o valor da relação C/N for menor significa maior volume de Nitrogénio. Se a relação C/N for inferior a 20, esta matéria orgânica facilmente decompõe-se pelos micróbios no solo. Se a relação C/N for superior a 20, a matéria orgânica não se decompõe facilmente e o nitrogénio é consumido pelos micróbios, isto significa que é necessário adicionar nitrogénio no solo.

A relação C / N de algum material orgânico está ilustrado na tabela a seguir.

TABELA 2.3 RELAÇÃO C / N EM GALGUM MATERIAL ORGÂNICO

Material	Relação C/N
Trigo, Arroz	40 – 50
Mapira	30 – 40
Milho	20 – 35
Adubo bovino	15 - 20
Legume	10 - 15
Adubo das aves	6 - 8

Fonte: Guia de ministério de agricultura, floresta e pesca de Japão

2.3 PRÁTICAS

(1) Aplicação de adubo verde no solo

(a) Seleção de adubo verde de acordo com a relação C/N

As plantas para a adubação verde são normalmente cultivadas na estação chuvosa antes de semear culturas da estação seca.

As leguminosas, que têm baixa relação C/N, são eficazes como adubo verde antes do cultivo a cebola. A cebola requer uma quantidade elevada de nitrogénio na estação seca. Contudo, os cereais como a mapira com elevada relação C/N são eficazes para activar os micróbios do solo antes do cultivo das leguminosas.

As culturas com elevada relação C/N (superior a 20) precisam de quatro semanas para se decompor, enquanto as culturas com a relação C/N baixa (inferior a 20) precisam de três semanas para se decompor.

TABELA 2.4 RELAÇÃO C/N COM CULTURAS DE ADUBO VERDE

Material	Relação C/N
Mapira	34 - 41
Milho	20 - 35
Crotalária juncea	20 – 26
Girassol	13 – 40

Fonte: Relatório de centro de investigação agrícola de Aichi Japão

(b) Seleção de adubo verde para reduzir nematódos do solo

A crotalária, "Marigold", mapira e capim tem efeitos na redução de nematódos em solos afectados. Antes de plantar vegetais na estação seca, o plantio dessas culturas é eficaz para proteger os vegetais de nemátodos do solo.



Figura 2.1 Raízes atacadas por nematoides do solo



Figura 2.2 Crotalária juncea

(2) Aplicação de resíduos de culturas como cobertura vegetal

Esta técnica aplica-se da seguinte forma:

- Cobrir a machamba com matéria vegetal morta entre as linhas.
- Após a colheita de culturas, mistura-se a cobertura vegetal morta com o restolho das culturas um mês antes do plantio do ciclo seguinte.



Figura 2.3 Cobertura vegetal na machamba de soja



Figura 2.4 Cobertura vegetal na machamba de milho

(3) Melhoria do solo pelas culturas de raízes profundas

As culturas com raízes profundas, como feijão boér, crotolária e outras têm efeito para melhorar as propriedades físicas do solo. A consorciação de milho e feijão boér é recomendada para o melhoramento do solo. A raiz do feijão boér melhora a estrutura do solo. (Figura 2.1).

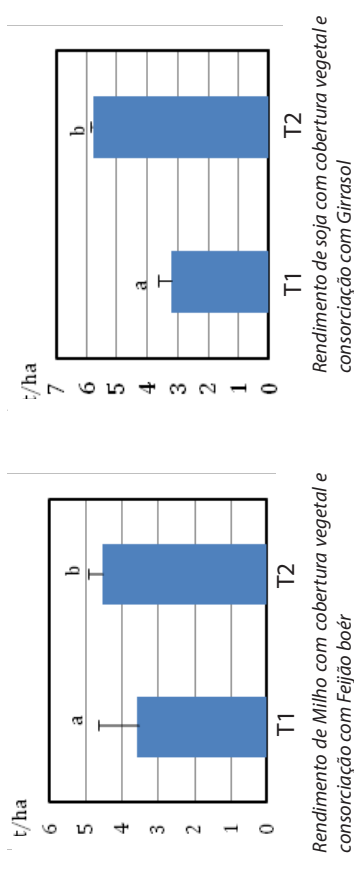


Figura 2.5 Consorciação de milho e feijão boér



Figura 2.6 Raízes de feijão boér penetra até mais 1 m de profundidade

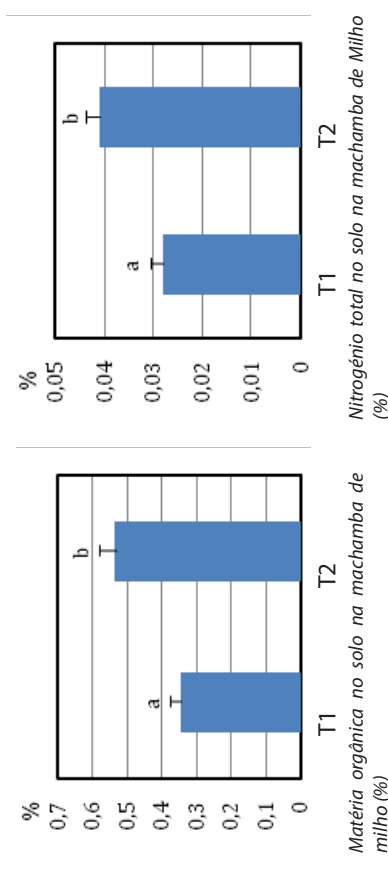
A técnica de aplicação de restoshos como cobertura vegetal e consorciação com culturas de raiz profunda é muito eficaz e aumenta o rendimento (Figura 2.2).



T1: SEM COBERTURA VEGETAL E CONSORCIAÇÃO COM CULTURAS DE RAIZ PROFUNDA
T2: COM COBERTURA VEGETAL E CONSORCIAÇÃO COM CULTURAS DE RAIZ PROFUNDA

Figura 2.7 Comparação de rendimento de Milho e Soja entre com e sem cobertura morta e consorciação com cultura de raiz profunda e resíduos de culturas.

Este tratamento também tem efeito para aumentar o teor de matéria orgânica e nitrogénio do solo (Figura 2.2).



T1: SEM COBERTURA VEGETAL E CONSORCIAÇÃO COM CULTURAS DE RAIZ PROFUNDA
T2: COM COBERTURA VEGETAL E CONSORCIAÇÃO COM CULTURAS DE RAIZ PROFUNDA

Figura 2.8 Comparação de teor de matéria orgânica e nitrogénio no solo com e sem cobertura morta e resíduos de culturas e consorciação com cultura de raiz profunda.

3.1 USO DE ADUBOS EM MOÇAMBIQUE

A planta fixa-se no solo por meio das suas raízes, sendo essas raízes que também extraem do solo os nutrientes que a planta requer para o seu crescimento e desenvolvimento.

N, P e K são os principais nutrientes limitantes na produção de culturas alimentares em Moçambique. O uso destes insumos (NPK) entre os pequenos agricultores é atualmente muito baixo (estimado em 11,4 kg ha⁻¹), e não deverá aumentar significativamente num futuro próximo.

(1) Os adubos inorgânicos

Os altos custos de adubos, falta de acesso a crédito e pobres infra-estruturas são algumas das principais razões para a baixa utilização de adubos.

No mercado vendem-se os seguintes grupos de adubos:

- Adubos nitrogenados (contém N): Ureia, Sulfato de amónio.
- Adubos fosfatados (contém P): Superfosfato
- Adubos potássicos (contém K): Sulfato de potássio (K₂SO₄), e cloreto de potássio KCl
- Adubos compostos (contém NPK): NPK 12-24-12

TABELA 3.10s PREÇOS DOS ADUBOS INORGÂNICOS

Adubos	Região	Ano	Preço de 50kg (MT)
Ureia (46%)	Nampula	2012	1,750
Ureia (46%)	Nampula	2013	2,250
Ureia (46%)*	Lichinga	2012	1,395
Superfosfato (10%)	Nampula	2012	1,750
Superfosfato (46%)	Lichinga	2013	1,500
K ₂ SO ₄ (40%)	Nampula	2012	2,325
KCl (60%)*	Lichinga	2012	1,455
NPK (12-24-12)	Nampula	2013	2,000

(2) Os adubos orgânicos

Os adubos orgânicos é que permanecem mais tempo no solo. Os seus nutrientes se tornam disponíveis de forma lenta para as plantas.

(a) Estrume de galinha

O uso de estrume de galinha é o método que poderá aumentar futuramente em Moçambique.

TABELA 3.2 TEOR DE NUTRIENTES DE ESTRUME DE GALINHA APLICADA²

P	K	Ca	Mg	Na	N	C	C/N
12.2	1.5	50.8	5.3	1.3	0.927	8.229	8.87
						%	

- Aplicação de estrume de galinha aumenta o teor de fósforo (P), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) no solo.
- Recomenda-se fazer aplicação escalonada do estrume de galinha porque é mais eficaz.
- O estrume de galinha melhora também a estrutura do solo, porosidade e contém todos os nutrientes necessários para o crescimento das culturas incluindo micronutrientes.



Figura 3.1 Aplicação de estrume de galinha

¹Benson, T., Cunguara, B. and Moguees, T. 2012. The supply of inorganic fertilizers to smallholder farmers in Mozambique. Mozambique: International Food Policy Research Institute (IFPRI)

²O estrume de galinha obtido da Novos Horizontes foi analisado por ProSAVANA-PI.

3.2 ESTUDOS REALIZADOS NO CORREDOR DE NACALA

Comparativamente com Nampula e Mutuáli, o solo de Lichinga apresenta pH baixo e contém grande teor de N e C. Quanto a K, não chega a apresentar uma tendência unificada, mas, quanto ao P, foi constatado que o solo de Nampula tem teor mais baixo de P do que os de Mutuáli e Lichinga.

Foi realizado o ensaio contínuo que durou 3 anos. Os ensaios de cultivo foram feitos em 3 localidades, Lichinga, Mutuáli e Nampula, nas estações de chuva de Dezembro de 2012 à Maio/Junho de 2013 (1º ano), Dezembro de 2013 à Maio de 2014 (2º ano) e Dezembro de 2014 a Junho de 2015 (3º ano). No 1º ano cultivou-se somente o milho (variedade Matuba, recomendada na região), e no 2º ano a área do ensaio foi dividida em 2, e cultivaram-se milho e soja (TGX-1385-10E, variedade criada no IITA). No terceiro ano cada área foi subdividida em 2, e foi feito o ensaio de 4 sistemas de rotação de culturas, M (milho) → M → M, M → M → S (soja), M → S → M e M → S → S.

A densidade de plantio foi de, no caso do milho, um pé sem ramificações por um espaço de 80 x 30 cm e, no caso da soja, em um espaço de 50 x 10 cm. Em Lichinga e em Nampula, foram estabelecidas 4 áreas de tratamento que são: 1) área sem adubo; 2) área com adubo à base de NPK; 3) área com uso de estrume de galinha; e 4) área com adubo à base de NPK + uso de estrume de galinha, com métodos de blocos aleatorizados com 3 repetições. No milho, foram aplicados o azoto (N), o ácido fosfórico (P_2O_5) e o óxido de potássio (K_2O), respectivamente à dosagem padrão de 100, 60 e 30 kg/ha e, na soja, de 24, 48 e 24 kg/ha; e foi aplicado 5 t/ha de estrume de galinha em ambas as culturas, em todas as camadas, a servirem de adubo básico. Após a colheita dos produtos agrícolas, foi quantificada a colheita de solos e, então, foi realizada a análise dos nutrientes.

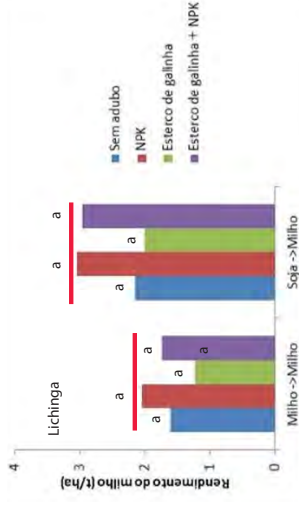


Figura 3.2 Efeito de fertilização inorgânica e orgânica ao rendimento de milho na sistema de rotação em Lichinga

A mesma letra significa que não há diferença significativa entre 4 tratamentos em um nível de 5 %.

- Os resultados deste estudo mostram que os rendimentos do milho sem aplicação de adubos dificilmente pode chegar a 4 t/ha.
- No entanto, combinando a aplicação de recursos disponíveis (estrume de galinha) e adubos inorgânicos (NPK) pode aumentar significativamente a produtividade do milho e por sua vez, reduzir o custo de aplicação de adubos inorgânicos.
- Estrume de galinha por si só não aumentou a produção de milho.

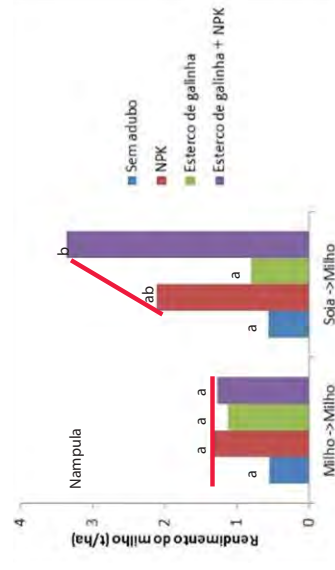


Figura 3.3 Efeito de fertilização inorgânica e orgânica ao rendimento de milho no sistema de rotação em Nampula

A mesma letra significa que não há diferença significativa entre 4 tratamentos em um nível de 5 %.

- NPK aumentou o rendimento de milho.
- Somente de aplicação de estrume de galinha não aumentou o rendimento de milho.
- Mas pode ser efetivo em combinação com fertilizantes NPK e rotação de soja.
- O tratamento sem fertilização apresentou um rendimento por hectare que concorreu com os resultados dos tratamentos fertilizados , razão pela qual pode ser deduzida como sendo uso de nutrientes translucados nas parcelas vizinhas.

CAPÍTULO 4 ROTAÇÃO DE CULTURAS

4.1 ROTAÇÃO

A rotação de culturas tem dois objectivos:

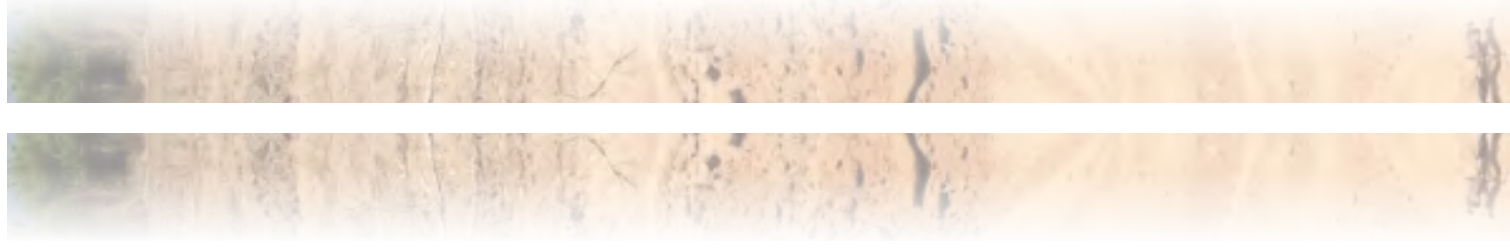
- 1: Melhorar a fertilidade dos solos.
- 2: Interromper o ciclo de pragas e doenças.

Recomenda-se no máximo três campanhas consecutivas de cultivo de uma cultura após os quais deve-se plantar uma outra cultura. Em Moçambique, a rotação da soja é feita com diferentes culturas dependendo da região. No corredor de Nacala, a soja é cultivada em rotação com a mandioca ou mapira. Porém no corredor da Beira com o milho ou mapira e no Vale do Limpopo com o milho.

4.2 RESULTADOS DOS ENSAIOS

No ensaio da terceira campanha, a colheita foi feita no período de Abril e Maio. A área do ensaio foi dividida, mais uma vez, em duas partes. Será adotado o sistema de rotação de 4 tipos, ou seja, de milho (M) → M → M; M → M → soja (S); M → S → M; e M → S → S, e serão feitos estudos sobre os nutrientes necessários. Com isso, estima-se que seja possível obter resultados, tais como o tipo de influência que será causada pelo cultivo anterior à demanda de nutrientes do milho e da soja.

- O rendimento do milho diminuiu com o cultivo contínuo em ambos os locais e o rendimento em Lichinga foi maior que o de Nampula (Figura 4.1)
- Mas o rendimento de milho do terceiro ano seria melhorado se o soja fosse cultivada no 2º ano (Figura 4.2 e 4.3)
- Os rendimentos de milho não aumentou sem fosfatos em Nampula (Figura 4.3)



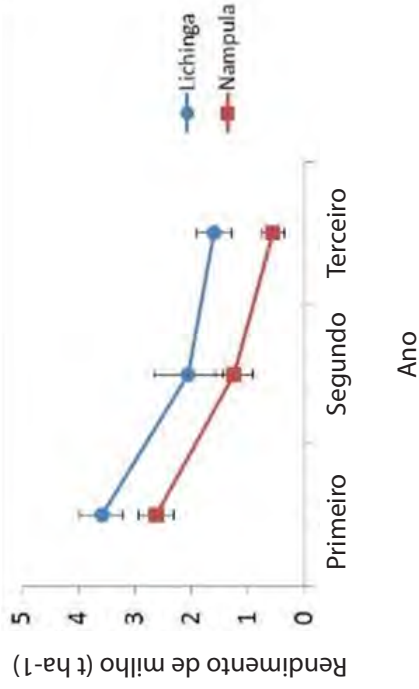


Figura 4.1 Tendência de rendimento de milho em 3 anos de ensaio em um tratamento de sem fertilização

Médios de 3 repetições ± Erro padrão

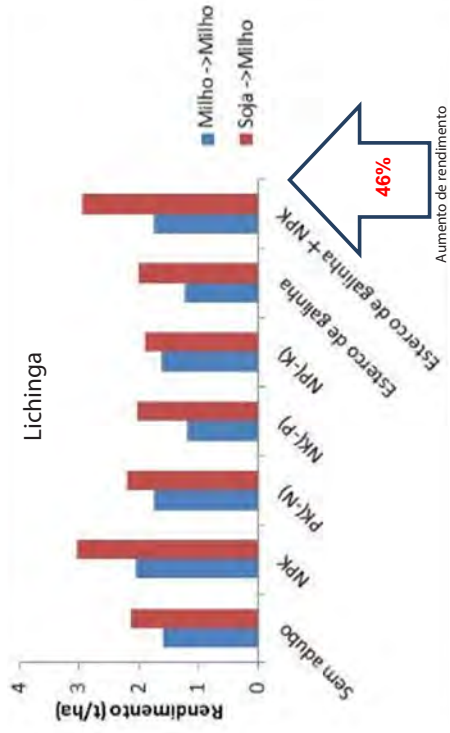


Figura 4.2 Efeito de cultura anterior (2º ano) ao rendimento de milho no 3º ano em Lichinga

O efeito da cultura anterior foi significativo em um nível de 5%

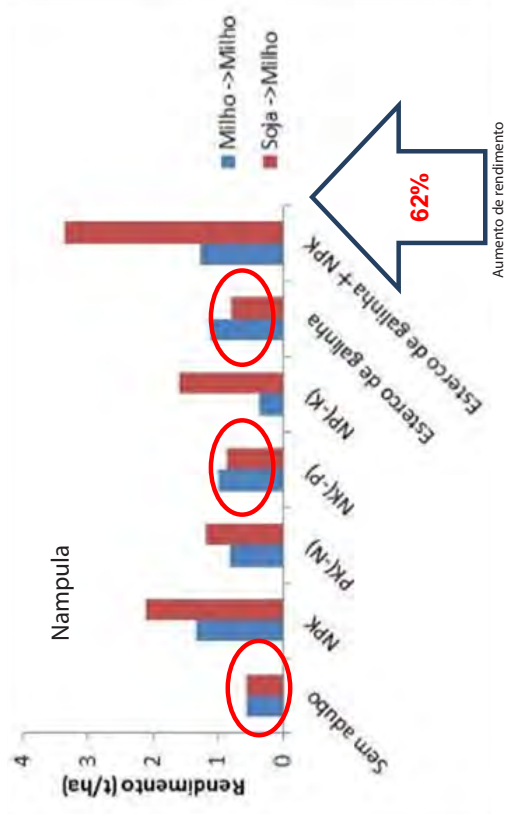


Figura 4.3 Efeito de cultura anterior (2º ano) ao rendimento de milho no 3º ano em Nampula

O efeito da cultura anterior foi significativo com a interação do tratamento de fertilização em um nível de 1%

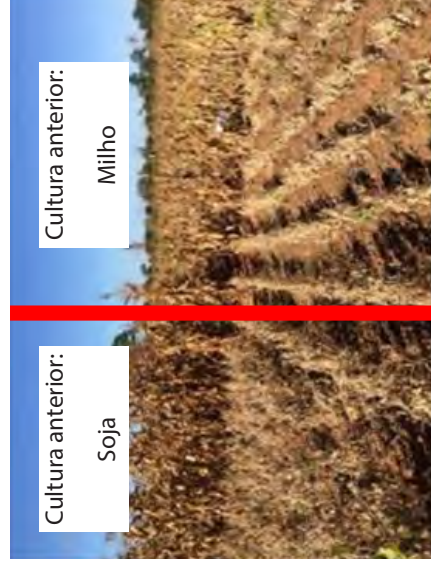


Figura 4.4 Efeito de rotação de cultura

CAPÍTULO 5 CONTROLO DA EROSIÃO

5.1 INTRODUÇÃO

A erosão é o processo de desagregação e arraste das partículas do solo pela água (erosão hídrica) ou pelo vento (erosão eólica). No Corredor de Nacala a erosão hídrica é mais grave. Normalmente a superfície do solo é mais fértil que subsolo. Portanto, a perda do solo superficial significa redução de produtividade da machamba. E se uma vez produzida um gally na machamba já é difícil recuperar (Figura 5.1), a área de produção se reduz extremamente. Também se a machamba sofre erosão hídrica no início da campanha, temos que semear de novo (Figura 5.2).

Existem muitas tecnologias para controlo de erosão. Mas neste capítulo apresentam-se tecnologias de fácil de implementação, com os materiais que existem no campo.



Figura 5.1 Erosão de ravina em Malema



Figura 5.2 Erosão linear em Muríaze

5.2 LAVOURA MÍNIMA

(1) Implementação

- Não faz lavoura.
- Ou faz lavoura só perto das plantas (Figura 5.3 e 5.4).
- É recomendável incluir cultura de raiz profunda (Feijão boér, Girassol etc) na rotação de cultura para melhorar propriedade física do solo.

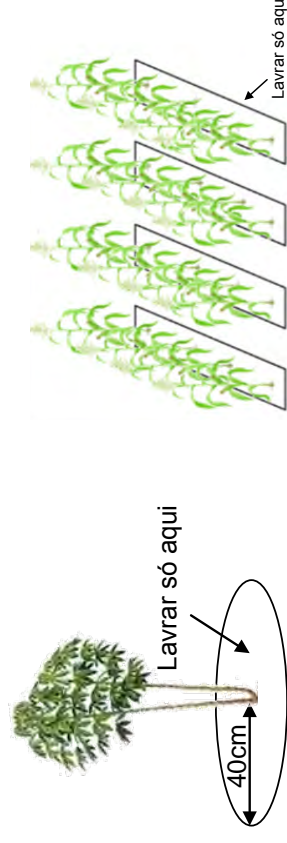


Figura 5.1 Um exemplo de Mandioca

Figura 5.1 Um exemplo de Milho

(2) Vantagens

- Não reduz rendimento da cultura nas condições adequadas.
- Reduz o custo da produção principalmente a mão-de-obra.
- Facilita sementeira adequada porque não precisa lavoura.
- Reduz erosão do solo
- Ajuda na conservação da humidade do solo.

(3) Desvantagens

Dificulta o controlo de infestante. Se a machamba tem infestante que se multiplica por rizoma e / ou tubérculos, a tecnologia não é recomendável para essa machamba, porque é difícil reduzir sem lavoura.

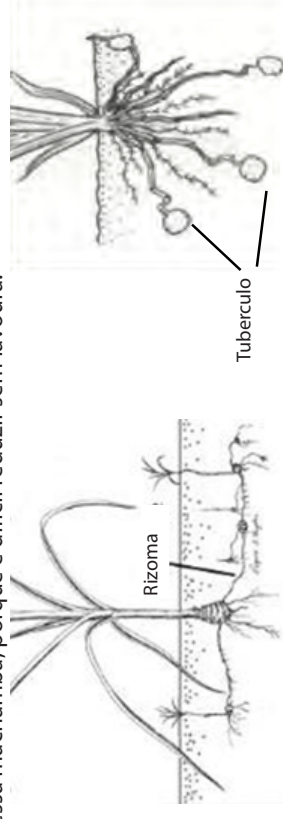


Figura 5.3 Capim que se multiplica por rizoma e tubérculos

Fonte: UC IPM (<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/WEEDS/ID/seedroots.html>)

5.3 COBERTURA MORTA

(1) Implementação

- Cubrir superfície do solo com rastolhos de plantas.
- Se não tiver quantidade suficiente de restolho, recomenda-se colocar os rastolhos só perto de plantas (Figura 5.4).



- É recomendável usar rastolhos de campanha anterior na mesma machamba. Porque utilizar rastolhos de outra machamba pode aumentar o custo ou mão-de-obra para transporte. Também aumenta risco de erosão onde estiver a tirar os rastolhos.
- Se os rastolhos estiverem contaminados (pragas e doenças) devem ser queimados.
- Algumas culturas (Mandioca, Hortícolas, etc) não deixam rastolhos depois da colheita. Portanto é recomendável combinar com outras tecnologias para controlar bem a erosão.

(1) Vantagens

- Aumenta rendimento da cultura na sementeira tardia ou numa época que haja falta de chuvas comparando com pratica sem cobertura morta.
- Reduz erosão do solo e perda de água.
- Conserva humidade no solo

(2) Desvantagens

- Tem risco de aumentar termites. Portanto, não é recomendável em regiões extremamente afectadas pelos térmitas.
- Existem algumas restolhos que não tem efeito de controlo da erosão (Restolhos de Soja, Casca de Arroz etc). Porque eles são fáceis de incorporar no solo por sacha.

5.4 O PLANTIO DO CAPIM VETIVER

(1) O que é Capim Vetiver ?

Vetiver (“*Chrysopogon zizanioides* (L.) *Roberty*”) é uma planta da Família das gramíneas, que chega a atingir cerca de 2 m de altura e as raízes podem penetrar até 6 m de profundidade. Propaga-se principalmente de forma vegetativa (assexuada) já que a maior parte das variantes cultivares produzem pequenas quantidades de semente ou simplesmente, não a produzem . Desta forma, o capim Vetiver é considerada uma espécie muito segura para se utilizar, não existindo o risco dele se tornar invasor. Pode ter uma longevidade de séculos. Por estas razões, na Índia o Vetiver é utilizado há séculos para delimitar fronteira de terrenos, pois ele permanece exactamente onde foi plantado.



Figura 5.5 Capim Vetiver

Fonte: Agriflora Tropicals (<https://www.agrifloratropicals.com/>)



Figura 5.6 Barreras de Capim Vetiver

Fonte: Vetiver Network International (<http://www.vetiver.org/>)

(2) Implementação

(a) Preparação do material para plantação

- Arrancar o capim Vetiver incluindo as raízes usando enxada.
- Levar o capim Vetiver a machamba.
- Cortar o topo do capim Vetiver a 15-20 a partir da base..

(b) Preparação da terra

- Marca as curvas de nível transversais ao campo usando “nível pé de galinha” (Anexo).
- O intervalo vertical indicado entre 2 linhas (curvas de nível) é de 2 metros no mínimo, dependendo da inclinação do terreno (quanto menor for a inclinação, maior será a distância)
- Abre sulcos ou valas ao longo das curvas de nível marcadas usando uma enxada ou picareta.

(c) Plantação do capim vetiver

- Colocar o capim Vetiver no sulcos, fazer de modo que as raízes não fiquem voltadas para cima.
- Cobrir com solo até a base do capim Vetiver e torne compactar o solo a volta das raízes.
- O espaçamento na linha e de 10-15 cm.
- Plantar o capim Vetiver no início da estação chuvosa.

(d) Manutenção

- A manutenção requerida é o corte anual de qualquer cerca viva, a altura de 15-20 cm.
- As folhas cortadas podem se usar como cobertura morta (Figura 5.7).



Figura 5.7 Cobertura morta do Vetiver

(3) Vantagens

- Reduz erosão do solo e perda de água.
- Pode-se usar folhas cortadas como cobertura morta. As termites não atacam o Vetiver porque folha e raiz têm componentes como repelentes e tóxicos nomeado *Nootkatone*, *α -cedrene*, *zizanol* e *bicyclocvetivenol* para os térmites.



Figura 5.8 Os térmites comem só Gergelim, não comem Vetiver

(4) Desvantagens

O plantio e manutenção do capim Vetiver acarreta custos e ou mão-de-obra.

5.5 CULTURAS INTERCALADAS COM FEIJÃO BOÉR

(1) Implementação

a) O feijão boér de ciclo médio ou de ciclo longo pode sobreviver 5 anos ou mais na condição adequada. Pode ter rendimento máximo no segundo ano.

b) Na terceira campanha este reduz o seu rendimento. Depois de colheita de segundo ano, deixar o feijão boér na machamba até início de terceiro ano.



Figura 5.9 Podar de feijão boér

c) Depois de sacha e sementeira podar o feijão boér numa altura de 50-60cm. E os restolhos do feijão boér coloca na superfície do solo como cobertura morta (Figura 5.9).

d) Cada vez que altura do feijão boér chega a mais ou menos 100 cm, podar o feijão boér numa altura de 50 a 60cm para evitar competição pela radiação solar. E os restolhos do feijão boér coloca no superfície do solo como cobertura morta.

(2) Vantagens

a) O feijão boér continua produzir material para cobertura morta por longo prazo.

b) A folha de feijão boér é muito rica em nitrogénio, portanto, pode se utilizar como um adubo verde.

(3) Desvantagens

Tem custos de mão-de-obra para manutenção do feijão boér incluindo controlo de pragas e doenças.

ANEXO O PÉ-DE-GALINHA³

O Nível "pé de galinha" artesanal é construído com três paus (alinhadas ou não) atadas com a forma de letra A. Seguem-se pormenores sobre o seu uso.

Equipamento e pessoas necessários:

- 2m de corda forte
- Uma pedra
- Três varas de madeira, de pontas chatas, duas das quais com 3 m de comprimento e uma com 2 m de comprimento
- Uma faca
- Estacas para marcar as curvas de nível.

Uma equipa de duas pessoas, uma das quais deve ser um adulto.

Preparação do equipamento

1. Amarrar as pontas de cima das varas de 3 m. Amarrar, em seguida, o pau de 2 m atravessado em relação a estes de modo a formar um triângulo com a vara horizontal distando, aproximadamente, 40 cm do solo. A distância entre as duas varas e de aproximadamente 2m. De forma a obter uma armação em forma de A (Figura A).

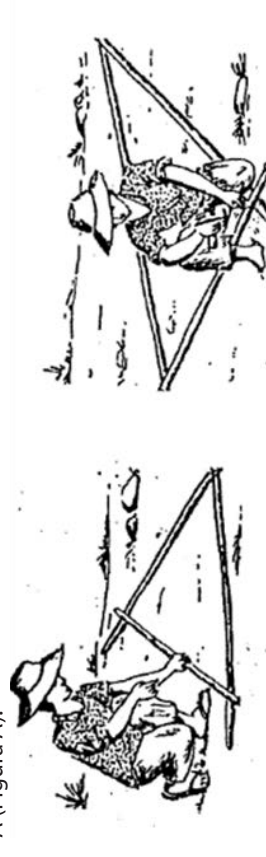


Figura A

³ Fonte: Manual do Extensionista, DNEA, MINAG

2. Na parte superior do triângulo formado amarra-se uma corda e na extremidade prende-se um peso (pedra, garrafa). Quando a corda estiver esticada, formando um pêndulo, deve ultrapassar a vara horizontal sem, contudo da ponta de cima da armação. A pedra deve ficar suspensa a 5 ou 10 cm da vara horizontal (Figura B).

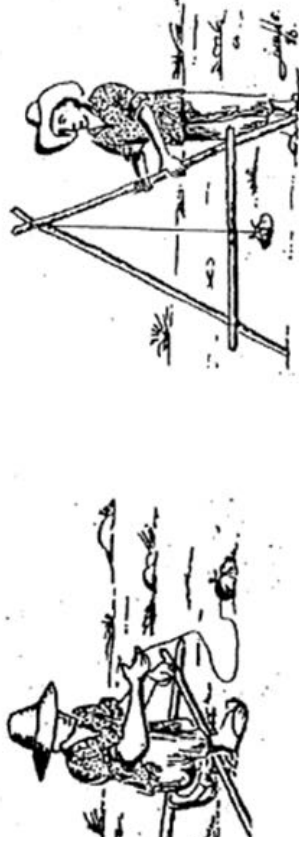


Figura B

3. Calibra o pé-de-galinha da seguinte forma:

a) Leva-se o pé-de-galinha a um local do terreno que tenha um pequeno declive ou coloca uma pedra maior em baixo de um pé. Marca no chão os lugares onde estão assentes as duas varas do pé-de-galinha colocando-se 2 piquetes encostados nos pés do aparelho. Em seguida faz-se uma marca (pequeno corte) por trás da vara horizontal, coincidindo com sítio exacto em que a corda passa pela vara horizontal (Figura C).



Figura C

b) Agora, troca entre si o lugar das pernas da armação, tomando-se o cuidado de que as extremidades inferiores das varas ocupem o mesmo espaço entre os piquetes, e marca o sítio extracto em que a corda passa pela vara horizontal (Figura D).



Figura D

c) Na vara horizontal agora temos duas marcas. Acha o meio entre estas duas marcas e faz uma marca bem viva (incisão) na vara horizontal. Este é o ponto de

nível do aparelho (Figura E).



Figura E

d) O "pé-de-galinha" estará perfeitamente a nível quando a corda passar precisamente por esta terceira marca. Se ela estiver corretamente calibrada, a corda passará precisamente pela marca central quando as duas pernas estiverem no mesmo nível F).



Figura F

Uso do "pé-de-galinha"

Usa o "pé-de-galinha" apenas em dias calmos, já que o vento pode fazer mexer a corda.

1. Marca no ponto de partida e põe uma das pernas do pé-de-galinha junto a ela. O sítio onde se coloca o pé-de-galinha não deve ser um buraco ou depressão do terreno, nem uma elevação, como uma pedra, um canteiro, um monte de terra ou um morro de murchém.

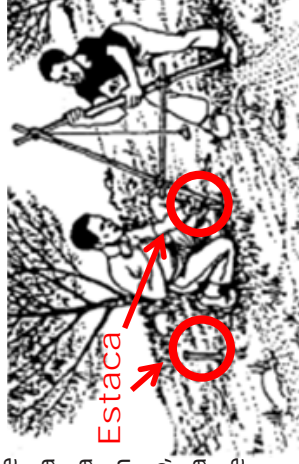


Figura G

2. Segundo esta perna fixa, virar rodando o pé-de-galinha a outra (Figura H) até a corda indicar precisamente a marca central (Figura G e I). Marca no ponto onde perna que rodou com estaca ou pedra etc (Figura G).

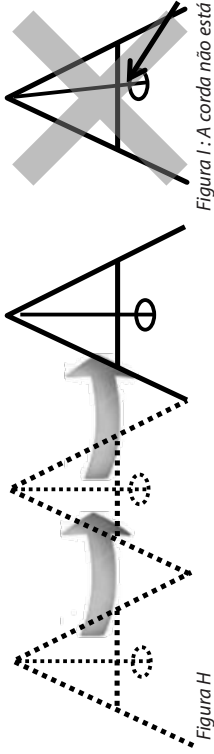


Figura I : A corda não está passar no centro

3. Agora, a segunda perna, rodar a primeira ate chegar a um lugar em que a corda assinale exactamente a marca central outra vez. Marca o lugar onde primeira perna parou com estaca ou pedra etc. O processo de girar é importante, porque diminui a margem do erro, caso o “pé-de-galinha” não esteja perfeitamente calibrado.

4. Continua a fazer girar o pé-de-galinha e a marcar até ao fim da machamba.



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANEIO DA CULTURA DE MAPIRA



Joaquim Américo Mutaliano
e Jaime Omar Teca



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANEIO DA CULTURA DE MAPIRA



Joaquim Américo Mutaliano
e Jaime Omar Teca



ÍNDICE

1. Introdução	6
2. Regiões agro-ecológicas para a cultura da Mapira	7
3. Grupo-alvo	8
4. Sistema de cultivo	8
5. Variedades	8
6. Método de propagação	11
7. Práticas culturais	11
7.1. Preparação do solo	11
7.2. Destronca Manual	11
7.3. Lavoura	11
7.4. Gradagem	12
7.5. Armação do solo	12
7.6. Sulcagem	12
8. Sementeira	12
8.1. Época de sementeira	13
8.2. Taxa de sementeira	13
8.3. Densidade e compasso	13
8.4. Consociação	13
8.5. Adubação granular	14
8.7. Outras práticas Culturais	15
9. Maneio integrado de infestantes, pragas e doenças	15
9.1. Maneio de infestantes	15

9.2. Controlo de Pragas	16
9.3. Controlo de Pássaros	17
10. Colheita	17
10.1. Colheita Manual	17
11. Operações de pós-colheita e beneficiamento	17
11.1. Secagem	17
11.2. Debulha	18
Manual	18
Mecanizada	18
11.3. Limpeza	18
Manual	18
Mecânica	18
11.4. Ensacamento ou embalagem	18
12. Armazenamento	18
12.1. Tipos de armazenamento	19
12.2. Cuidados no armazém	19
12.3. Tratamento da semente ou grão	19
13. Agro-processamento	19
14. Comercialização	19
15. Calendário Agrícola	20
16. Custos Operacionais	21

1. INTRODUÇÃO

Mapira [*Sorghum Bicolor (L.) Moench*] é uma das mais importantes culturas cerealiíferas tradicionais das regiões quentes e de seca das zonas tropicais (Rao et al.; 1989). No entanto, nos Países onde existe políticas de diversificação de culturas, a mapira joga importante papel no alcance de segurança alimentar para os camponeses, onde as culturas como o Milho e Arroz têm falhas na produção devido aos efeitos de mudanças climáticas (Hulse et al.; 1980).

Nas regiões onde as estações chuvosas são incertas e erráticas, variedades melhoradas de mapira de ciclo curto e intermédio são as mais preferidas pela maioria das famílias camponesas com poucos recursos para a sua sobrevivência (Priscilla et al.; 2012).

Em 2011, através dos fundos disponibilizados pelo AGRA (Aliança para a Revolução Verde em África), o programa de melhoramento da cultura de mapira desenvolveu e libertou oito (8) variedades melhoradas de mapira adaptáveis a maioria das zonas agro-ecológicas em Moçambique onde a cultura de mapira é cultivada; tais como Províncias do Norte (Nampula, Cabo Delgado, Niassa), Centro (Sofala, Manica, Zambézia), com precipitações médias anuais de cerca de 1000 a 1400 mm, exceptuando a província de Tete com regiões semi áridas, a natureza das Províncias do Sul do País (Gaza e Inhambane) que são consideradas regiões agro-ecológicas com precipitações médias anuais que varia de 200 a 800 mm durante as estações chuvosas.

As novas variedades libertas não são sensíveis ao fotoperíodo, isto é florescem em qualquer época do ano, com rendimento médio de 3 toneladas por hectare comparadas com as variedades do ciclo longo e fotoperiódicos sensíveis com rendimentos baixos de cerca de 0.6 toneladas por hectare. Elas são de grão branco, com o colmo coberto com um pó branco (*waxy*), com as folhas permanecendo verde até na altura da colheita, sinónimo de tolerância a seca; resistentes a mosquito da mapira, aflatoxina e livres de tanino.

A Mapira é uma cultura climática inteligente e ela pode ser cultivada numa larga gama de diferentes ambientes agro-ecológicos do País.

A semente de fundação das variedades melhoradas poderam ser obtida na unidade semente básica (USEBA) sediada ao nível das unidades experimentais dos Centros Zonais de Investigação do IIAM, e na companhia privada de produção de sementes Oruwera, baseada na Província de Nampula.

FICHA TÉCNICA

Título: **Maneio da cultura da Mapira**

Propriedade: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Autores: Joaquim Américo Mutaliano e Jaime Omar Teça

Coodenação: Constantino E. Cuambe e Ivete Maluleque

Revisão Técnica: Américo Uaciquete, António Chamuene e Leonel Moiana

Maquetização e Arte Final: Osvaldo Chiporia

Fotografias: Autores

Capa: Osvaldo Chiporia, Cassimiro Sardinha e Jaquir Ossufo

Edição: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Registo: Disp. Reg/GABINFO-DEC/2006.

Tiragem: 300 Exemplares.

Financiamento: AGRA

Financiamento de impressão: Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA)

Endereço: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM),

Avenida das FPLM, No 2698, Caixa Postal 3658. Bairro de

Mavalene. Maputo. Tel.: (+258) 21460219. Fax: (+258) 21260220.

Email: info@iiam.gov.mz. Website: www.iiam.gov.mz

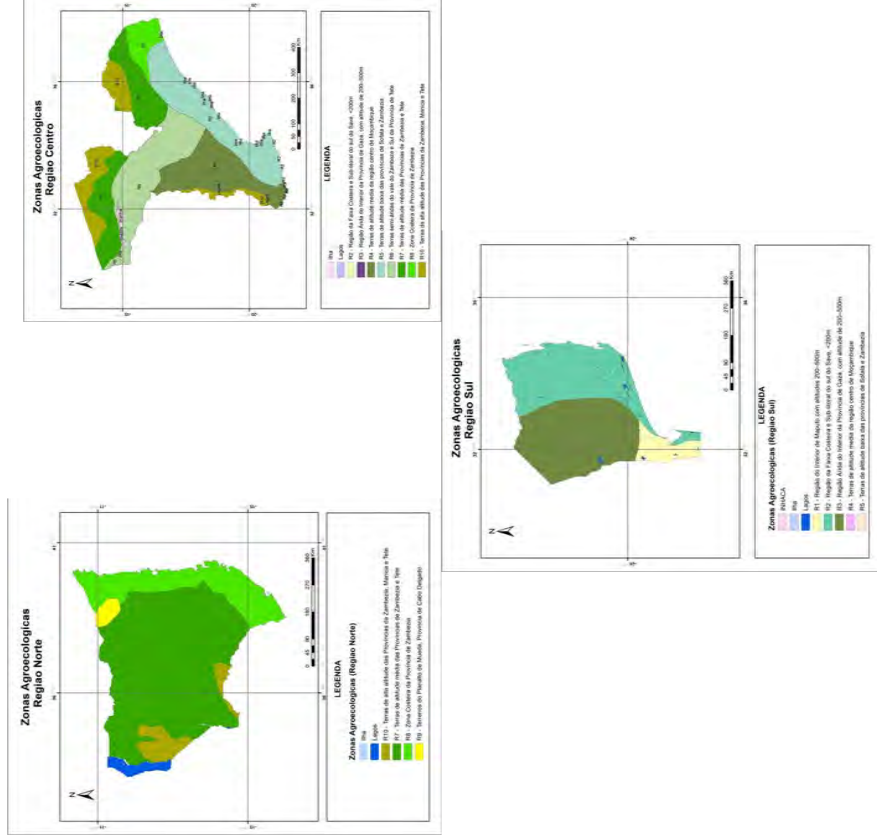
Local e Ano: Nampula, 2017



2. REGIÕES AGRO-ECOLÓGICAS PARA A CULTURA DA MAPIRA

A cultura da mapira (Sorghum bicolor L.) é basicamente produzida na zona norte nas regiões agro-ecológicas R7 e R8 que abrangem as zonas das províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa; na faixa das províncias de Tete, Manica e Sofala nas regiões agro-ecológicas R4, R5 e R7 parte da Zambézia.

Na zona Sul do mais a mapira é cultivada maioritariamente nas províncias de Gaza e Inhambane, nos distritos de Chicualacuala, Mabote, Inharrime, e Vilanculos; nas regiões agro-ecológicas R1 e R3.



3. GRUPO-ALVO

Os grandes produtores da cultura no país são os pequenos e médios produtores na sua maioria, pois esses ocupam a maior área no cultivo da mapira. O rendimento potencial da cultura da mapira nas condições de pequenos e médios produtores varia em média entre 1.5 a 3.0 tons/ha.

4. SISTEMA DE CULTIVO

Geralmente a mapira é cultivada em sequeiro durante a época chuvosa em todo país.

No sistema de regadio, a mapira tem um crescimento vigoroso e a cultura pode expressar o seu máximo potencial produtivo por unidade de área. O rendimento da mapira nas condições ótimas atinge 6.0 a 7.0 tons/ha.

5. VARIEDADES



Figura 1: Campo de produção de mapira

Existem dez (10) Variedades melhoradas disponíveis, tolerantes a secam para a produção de semente e de grão branco:

Matica-1: rendimento 2.0-3.0 ton/ha, em sequeiro; floração média 70 dias; maturação: colheita aos 130-150 dias; aptidão: zonas de Manica, Sofala e Zambézia.



Tocole: rendimento 2.0-3.0 ton/ha, em sequeiro; floração média 73 dias; maturação: colheita aos 120-130 dias; aptidão: zonas de Manica, Sofala e Zambézia.

Matica-2: rendimento 2.0-3.0 ton/ha, em sequeiro; floração média 68-73 dias; maturação colheita aos 112-130 dias; aptidão: zonas de Manica, Sofala e Zambézia.

Musequesse: rendimento 2.0-3.0 ton/ha, em sequeiro; floração média 60-66 dias; maturação: colheita aos 130- 150 dias; aptidão: zonas de Manica, Sofala e Zambézia. No sul Gaza e Inhambane.

Mapupulo: rendimento 2.0-3.5 ton/ha, em sequeiro; floração média 67 dias; maturação: colheita aos 120-130 dias; aptidão: zonas de Nampula, Norte da Zambézia, Niassa e Cabo Delgado.

Otela: rendimento 2.0-3.5 ton/ha, em sequeiro; floração média 68-74 dias; maturação: colheita aos 130-140 dias; aptidão: zonas de Nampula, Norte da Zambézia, Niassa e Cabo Delgado

Mucuvea: rendimento 2.0-3.5 ton/ha, em sequeiro; floração média 70 dias; maturação: colheita aos 130-150 dias; aptidão: zonas de Manica, Sofala e Zambézia.

Sima: rendimento 2.0- 3.0 ton/ha, em sequeiro; floração média 75-80 dias; maturação: colheita aos 135-140 dias; aptidão: zonas de Manica, Sofala e Zambézia.

Macia: rendimento 1.5-2.9 ton/ha, em sequeiro; floração média 60-65 dias; maturação: colheita aos 100- 110 dias; aptidão zonas: de Gaza, Inhambane, Sul de Tete, Norte e Este de Manica.

TABELA 1: DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES DE MAPIRA

Nome da Variedade	Dias até a floração	Dias até a colheita	Condições de cultivo	Zonas de adaptação	Rendimento ton/ha
Matica_1	70	130-150	sequeiro	Sofala, Zambézia, Manica	2.0-3.0
Matica_2	73	120-130	Sequeiro	Sofala, Zambézia, Manica	2.0-3.0
Mapupulo	67	120-130	sequeiro	Cabo Delgado, Nampula, Niassa, Zambézia	2.0-3.5
Macia	54	90-110	sequeiro	Zonas semi áridas sul do país, Manica, sofala, Zambézia e Nampula	3.0-6.0
Mucuvea	70	120-150	sequeiro	Manica, Nampula, Sofala	2.0-3.5
Musequesse	63	130-150	sequeiro	Manica, sofala, Zambézia, cabo delgado, Nampula	2.0-3.0
Otela	71	120-140	sequeiro	Nampula, C. Delgado, Niassa e norte da Zambézia	2.0-3.5



6. MÉTODO DE PROPAGAÇÃO

A mapira é uma cultura do grupo dos cereais cuja propagação é feita por semente.

A semente pode ser adquirida nas companhias de sementes, a de categoria básica pode ser adquirida pela USEBA (Unidade de semente básica -IIAM).

A melhor semente é obtida na parte média da panicula para o topo, e deve ser conservada usando um tratamento químico com Actelic (Pirimiphos-Methyl 16g/kg +Permetrin 3g/kg). O Fosforeto de alumínio 570 g/kg pode ser usado em ambientes hermeticamente fechados para o controle de gorgulho do grão.

A semente deve ser conservada em ambientes arejados nos armazéns convencionais ou em celeiros tradicionais expostos ao sol.

7. PRÁTICAS CULTURAIS

7.1. Preparação do solo

7.2. Destronca Manual

Ela é feita a quando da abertura de novas áreas, o terreno para a lavoura deve estar limpo de arbustos, troncos e cepos para permitir que as alfaias não sejam danificadas no tempo das lavouras.

A destronca manual é feita usando machados, picaretas para permitir que agricultor cave as redondezas das árvores e subsequente o corte das raízes; ou pode se usar a moto serra para facilitar o derrube das árvores grandes.

7.3. Lavoura

Uma lavoura mecanizada deve ser efectuada após a colheita para permitir a incorporação e decomposição dos restos de culturas anteriores; a segunda lavoura é feita no início das primeiras chuvas, momento em que os solos não são muito duros. Nos solos com muitas gramíneas aconselha-se a terceira lavoura para permitir uma boa incorporação das gramíneas (solos virgens). A profundidade de lavoura deve ser de 30 cm para permitir uma boa penetração do sistema radicular e melhorar absorção dos nutrientes.

7.4. Gradagem

Duas gradagens mecanizadas é o ideal, sendo a segunda cruzada para esmiuçar os torrões e garantir uma boa cama na altura da sementeira.

7.5. Armação do solo

Ela é recomendada, para o nivelamento do terreno, garantindo assim, uma melhor distribuição de humidade no solo, evitando bolsas de água acumulada e erosão do solo.

7.6. Sulcagem

É uma prática cultural muito importante porque evita a perda de água por escoamento superficial e a consequente erosão; melhora a capacidade da cultura na disponibilidade de água no solo.

8. SEMENTEIRA

A sementeira é geralmente feita em linhas, ela pode ser manual ou com semeadoras mecânicas de 4 ou 6 de linhas dependendo do tipo de equipamento disponível.



Figura 2: Sementeira Manual

8.1. Época de sementeira

(a) Zona norte

Janeiro – Fevereiro, variedades de ciclo curto a intermédio; Novembro-Dezembro variedades do ciclo longo. Inclui-se Lichinga, Nampula e Cabo Delgado.

(b) Zona Centro

Janeiro - 15 Fevereiro, variedades do ciclo curto a intermédio; Novembro-

15 de Dezembro, variedades do ciclo longo. Inclui-se as província de Manica e Sofala , Tete e da Zambézia.

c) Zona Sul

Outubro-15 de Novembro, variedades do ciclo curto. Inclui Chicualacula, Mabote, Vilanculos e Sul de Manica (Machazi).

Profundidade de sementeira

Em solos pesados 3 cm de profundidade e nos solos leves 5cm de profundidade

8.2. Taxa de sementeira

Na sementeira mecanizada a taxa de sementeira é de 10 kgs/ha de semente, e na sementeira manual a taxa de sementeira é de 15 a 20 kg/ha de semente.

8.3. Densidade e compasso

A densidade normal de plantas na cultura de mapira, variedades melhoradas é 50,000 plantas/ha; com o compasso entre linhas de 80 cm e entre plantas na linha de 20cm, e nos solos férteis pode usar o compasso de 90 cm entre linhas e 10cm entre plantas na linha.

8.4. Consociação

A cultura de mapira como um cereal ela responde positivamente à consociação com culturas leguminosas (fixadoras de azoto), como feijão nhemba, feijão lab lab, a soja, feijão bóer, crotalária e feijão mucuna.

Rotação da cultura

A mapira com qualquer outro cereal é uma cultura esgotante, e ela pode ser rodada com culturas leguminosas ou culturas de rendimento. Na rotação com culturas leguminosas (feijões, amendoim, soja), a mapira entra em vantagem na utilização de nutrientes residuais das leguminosas, e com as culturas de rendimento como o algodão, gergelim, girassol e amendoim; a mapira escapa a pressão de pragas e doenças e a disponibilidade de matéria orgânica para a retenção de água no solo.

8.5. Adubação granular

Adubação: adubação de fundo: 100kg de NPK 12:24:12;

Adubação de cobertura: 100kg/ha de Urea 46%

Adubação líquida: Montis (8-18-8) - aplica-se duas vezes, a primeira na fase das quatro (4) folhas e a segunda na fase em que as planta tem seis (6) a oito (8) folhas.



Figura 3: Adubação de fundo

8.6. Rega

Na época chuvosa a mapira não requerer muita água a não ser que as chuvas sejam erráticas, nesse caso a mapira requerer duas regas por semana com intervalos de rega de 3 dias.

Na época fresca a mapira requerer três (3) a quatro (4) regas semanais, dependendo do nível de evapotranspiração da cultura.

8.7. Outras práticas Culturais

A retanča é uma operação cultural para corrigir falhas na germinação, que pode ser causado por pragas do solo e ou ratos e corvos, e a cultura de mapira responde bem ao transplante. A retanča deve ser feita no momento em que os solos estão húmidos para evitar o efeito stress negativo hídrico.

Na sementeira mecanizada a retanča é dispensada, mas se o índice de falhas na germinação for alto acima de 5%, então recorre-se à re-sementeira para não afectar a população de plantas por hectare.

9. MANEIO INTEGRADO DE INFESTANTES, PRAGAS E DOENÇAS

9.1. Maneio de infestantes

A sachá é o método mais usado para o controlo de infestantes, deste modo três (3) sachás é o ideal para a cultura de mapira; em caso de chuvas excessivas o número de sachás pode subir para quatro (4).



Figura 4: Controlo de infestantes através da sachá

O outro método para o maneio de infestantes é o uso de herbicidas pré-emergentes e ou herbicidas selectivos.

Para as espécies de cyperus (tiririca) os rizomas devem ser removidos do campo e atirados para fora dos campos de cultivo. Dependendo do tipo infestante e da sua densidade de infestação, a mapira requiere 12 jornadas (homens dia) por hectare.

O herbicida recomendado para as infestantes pré-emergentes tem sido o glycel 41% SL (glifosato 480 g/l) e para as infestantes pós-emergentes o Atrazine um herbicida selectivo que controla as infestantes de folha largas.

O controlo mecânico da tiririca tem sido a remoção dos rizomas manualmente para a sua destruição fora do campo de cultivo.

9.2. Controlo de Pragas

As brocas do colmo (chilo-partellus, Buseola fusca e sesamia clamistis) e o mosquito da mapira são as pragas mais importantes na cultura da mapira seguidas de lagartas do grão (lagarta amerina, rosada e outras cosmopolitas).

O uso de insecticidas sintéticos (cypermetrin para o controlo da broca do colmo), Zakanaka-pro tem sido efectivo no combate de pragas na cultura da mapira.

Jornas requeridas para o controlo de pragas: duas (2) jornadas por hectare (j/ha)

Controlo de Doenças

As doenças mais importantes na cultura da mapira são o Ergot (gumose), down mildew, fungo de carvão e vírus de listrado causado por insectos sugadores (afídios e jasideos).

O uso de pesticidas sintéticos no controlo dos vectores ou transmissores de doenças tem sido uma prática cultural mais efectiva na sanidade da cultura.

No caso da Ergot (gumose), o uso de variedades com alta capacidade de libertar muito pólen pode limitar a penetração dos esporos fúngais nos estigmas da inflorescência feminina.



9.3. Controle de Pássaros

A cultura da mapira sendo uma das culturas com grão de tamanho pequeno em relação ao milho ela necessita de um período para ser guardada contra pássaros.

A mapira de ciclos curtos e intermediários requerer dois a três meses para afugentar os pássaros; e a fase mais crítica no ataque pelos pássaros é na fase leitosa do enchimento do grão ou da maturação fisiológica em que nos campos não existe nenhuma gramínea alternativa para os pássaros.

As sementes de mapira de variedades de ciclos curto e intermediários devem ser semeadas dois meses depois da sementeira das variedades locais de modo que a floração coincida com as das variedades locais. A mapira requer quatro jornas por hectare (j/ha) para afugentar pássaros.

10. COLHEITA

10.1. Colheita Manual

A colheita na cultura da mapira tem sido manual usando 12 jornas por hectare, ela é feita na altura da maturação de colheita quando o hilo apresenta o ponto preto no grão da mapira. As tesouras de poda e ou facas tem sido usadas para colheita da mapira.

Colheita Mecanizada

A colheita pode ser feita usando auto combinadas ou tratores acoplados a implementos de colheita, esta operação é mais rápida e eficiente e poupa custos de mão-de-obra manual.

11. OPERAÇÕES DE PÓS-COLHEITA E BENEFICIAMENTO

11.1. Secagem

A secagem da mapira deve ser feita em eiras de cimento, celeiros cobertos e com arejamentos laterais permitindo a circulação de ar natural a temperatura ambiente ou em silos melhorados a 12 a 13% de humidade do grão.

11.2. Debulha

Manual

A debulha manual é feita usando paus e as panículas são batidas na eira, de princípio quando elas estão bem secas para facilitar a desgrana.

Mecanizada

Na debulha mecanizada usa-se debulhadoras motorizadas ou movidas pelo tractor através do PTO (tomada de força).

11.3. Limpeza

Manual

Usam-se peneiras tradicionais para a limpeza do grão ou da semente.

Mecânica

Na debulha mecanizada usa-se debulhadoras motorizadas ou movidas pelo tractor através do PTO (tomada de força).

As vantagens e Desvantagens da debulha Manual e Mecanizada na debulha manual o processo é muito moroso e grandes perdas de grão são notórias enquanto na debulha mecanizada o processo é rápido e poucas perdas de grão são registadas não influenciando assim o rendimento.

11.4. Ensacamento ou embalagem

O ensacamento pode ser feito manualmente em embalagens de 50 kgs, no caso de grão e em embalagens de 1, 5, 10 ou 20 kgs para semente.

12. ARMAZENAMENTO

O grão de mapira deve estar armazenado com 12-13 % de humidade, em armazéns limpos e fumigados para o controlo de pragas pós-colheita.

A semente deve ser conservada em ambiente controlado, a 10°C, em câmaras de frio ou salas climatizadas.



12.1. Tipos de armazenamento

O grão de mapira pode ser armazenado em armazéns de cimento, por cima de paletes de madeira para evitar absorção de humidade do soalho ou em pilhas que facilitam a circulação de ar; O armazenamento da mapira também pode ser feito em silos metálicos para grandes quantidades de produção destinado ao mercado nacional ou internacional.

12.2. Cuidados no armazém

Limpeza constante e arejamento dos sítios de conservação da semente ou do grão; fumigações periódicas para o controlo dos gorgulhos; as pilhas devem ser armadas de modo a facilitar a circulação de ar entre pilhas dentro do armazém.

12.3. Tratamento da semente ou grão

A semente deve ser tratada com inseticidas sintéticos tais como top 10, courage, e ou outros produtos químicos recomendados. gNo caso do grão recomenda-se o uso de Actelic 500c em pó ou líquido para o controlo de gorgulho do grão.

13. AGRO-PROCESSAMENTO

O processamento da mapira pode ser feito manualmente na forma tradicional, ou mecanicamente usando moageiras para a produção de farinha para o consumo humano e produção de ração para a alimentação de aves de corte e criação de suínos.

Nas variedades doces de mapira do colmo pode ser extraído o suco contendo alto teor de sacarose para o fabrico de etanol.

14. COMERCIALIZAÇÃO

A mapira sendo uma cultura tolerante a seca e de segurança alimentar nas zonas rurais é comercializada e consumida maioritariamente pelos camponeses. A sua comercialização para o consumo pelas indústrias nacionais é muito limitada por falta do conhecimento do potencial. E a falta no país de indústrias alimentares para a transformação do grão da mapira em outros subprodutos pode estar de trás da fraca aderência da cultura da mapira na rede comercial formal e informal

ao nível do país.

Nalgumas regiões do país a mapira é comercializada nas cantinas rurais ou entre camponeses para o fabrico de bebidas alcoólicas fermentadas vulgarmente conhecidas por Maeu ou chibuku.

15. CALENDÁRIO AGRÍCOLA

- Zona Centro e Norte de Moçambique: Janeiro a 15 de Fevereiro, para as variedades melhoradas do ciclo curto a intermédio.
- Zona Centro e Norte de Moçambique: Novembro a 15 Dezembro, variedades de ciclo longo.
- Zona Sul: Agosto a 15 de Setembro.

Atividades	Jan	Fev.	Març.	Abril	Mai	Jun.	Jul.	Agost.	Sep.	Out.	Nov.	Dez.
Zona Centro e Norte												
Lavoura												
Gradagem (1)												
Gradagem (2)												
Sulcagem												
Tratamento da semente												
Adubação de fundo												
Sementeira												
Sacha (1)												
Sacha (2)												
Adubação de cobertura												
Aplicação de inseticida												
Controlo de pragas												
Colheita												
Debulha												
Transporte												
Zona Sul												
Lavoura												
Gradagem (1)												
Gradagem (2)												
Sulcagem												
Tratamento da semente												
Adubação de fundo												
Sementeira												
Sacha (1)												
Sacha (2)												
Adubação de cobertura												
Aplicação de inseticida												
Controlo de pragas												
Colheita												
Debulha												
Transporte												



16. CUSTOS OPERACIONAIS

Custos relativamente altos mas com baixas perdas de produção e altos rendimentos devido ao uso de insumos.

Actividades	Produto	Quantidade/ha	Unidades	Custo Unitário	Total
Lavoura	Combustível	30	Litres	45	1350,00
Gradagem (1)	Combustível	40	Litres	45	1800,00
Gradagem (2)	Combustível	40	Litres	45	1800,00
Semente	Semente	10	Kg	40	400,00
Sementeira	Jornas	12	Homens/dia	100	1200,00
Adubo	NPK 12:24:12	100	Kg/ha	45	4500,00
Adubo	Urea 46%	100	Kg/ha	40	4000,00
Adubação de fundo	Jornas	12	Homens/dia	100	1200,00
Adubação de cobertura	Jornas	12	Homens/dia	100	1200,00
Sacha (1)	Jornas	12	Homens/dia	100	1200,00
Sacha (2)	Jornas	12	Homens/dia	100	1200,00
Sacha (3)	Jornas	12	Homens/dia	100	1200,00
Insecticida	Insecticida	1	Litros/ha	350	350,00
Aplicação de insecticida (1)	Jornas	4	Homens/dia	100	400,00
Aplicação de insecticida (2)	Jornas	4	Homens/dia	100	400,00
Aplicação de insecticida (3)	Jornas	4	Homens/dia	100	400,00
Controlo de pássaros	Jornas	4	Homens/dia	100	400,00
Colheita	Jornas	12	Homens/dia/ha	100	1200,00
Debulha mecânica	Jornas	4	Homens/dia	100	400,00
Debulha manual	Jornas	8	Homens/dia	100	800,00
Limpeza da semente	Jornas	6	Homens/dia/ton	100	600,00
Sacaria	Sacos	20	Sacos (1/50)/ton	17	340,00
Tratamento da semente	Jornas	3	Homens/dia/ton	100	300,00
Custos Totais					



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANUAL DO CULTIVO DE SOJA EM SEQUEIRO NA REGIÃO NORTE DE MOÇAMBIQUE



Carlos P. Muananamuale, Guilhermino Boina e
Henriques V. Colial



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANUAL DO CULTIVO DE SOJA EM SEQUEIRO NA REGIÃO NORTE DE MOÇAMBIQUE



Carlos P. Muananamuale, Guilhermino Boina e
Henriques V. Colial



ÍNDICE

Prefácio	6	6.2. Controlo de Pragas	16
Região agro-ecológica	7	6.3. Controlo de Doenças	17
Sistema de Cultivo	7	7. Colheita	18
1. Introdução	8	7.1. Secagem	18
2. Variedades	9	7.2. Debulha	18
3. Método de Propagação	10	7.3. Limpeza	18
4. Selecção e preparação do Solo	10	7.4. Ensacamento ou embalagem	19
4.1. Destronca	11	8. Armazenamento	19
4.2. Lavoura	11	8.1. Tipos de armazenamento	19
4.3. Gradagem	11	8.2. Cuidados no armazém	19
4.5. Armação do solo	11	8.3. Tratamento da semente ou grão	20
5. Sementeira	12	9. Agro-processamento	20
5.1. Época de sementeira	12	10. Comercialização	20
5.2. Profundidade de sementeira	12	11. Calendário Agrícola	21
5.3. Taxa de sementeira	12	12. Custos Operacionais:	22
5.5. Consociação	13		
5.6. Rotação	14		
5.7. Adubação	14		
5.8. Rega	15		
5.9. Outras Práticas Culturais (retancho, poda, etc.)	15		
6. Maneio integrado de Infestantes, Pragas e Doenças	16		
6.1. Maneio de Infestantes	16		



PREFÁCIO

O presente manual da cultura de soja para a região norte de Moçambique é uma linha básica de orientação, onde os técnicos extensionistas são chamados para fazerem os ajustes necessários a cada situação em função do conhecimento local e das condições agro-climáticas de cada localidade. Este manual é baseado às recomendações de pesquisa e a descrição de alguns sistemas de cultivo da região norte de Moçambique.

FICHA TÉCNICA

Título: **Manual do cultivo de Soja em sequeiro na região Norte de Moçambique**

Propriedade: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Autores: Carlos P. Muananamuale, Guilhermino Boina e Henriques V. Colial

Coordenação: Constantino E. Cuambe e Ivete Maluleque

Revisão Técnica: Américo Uaciquete, António Chamuene e Leonel Moiana
Maquetização e Arte Final: Osvaldo Chiporia

Fotografias: Autores

Capa: Osvaldo Chiporia, Cassimiro Sardinha, Locrécia Macário e Carlota Bento

Edição: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Registo: Disp. Reg/GABINFO-DEC/2006.

Tiragem: 300 Exemplares.

Parceiro: International Institute of Tropical Agriculture (IITA)

Financiamento: Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA)

Endereço: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Avenida das FPLM, No 2698. Caixa Postal 3658. Bairro de Mavalene. Maputo. Tel.: (+258) 21460219. Fax: (+258)21260220. Email: info@iiam.gov.mz. Website:www.iiam.gov.mz

Local e Ano: Nampula, 2017



Região agro-ecológica

O objectivo principal deste manual prático da cultura de soja é de contribuir para a melhoria da produção e produtividade desta cultura providenciando informação técnica que permita o aumento de rendimentos nas regiões agro-climáticas 7, 9 e 10.

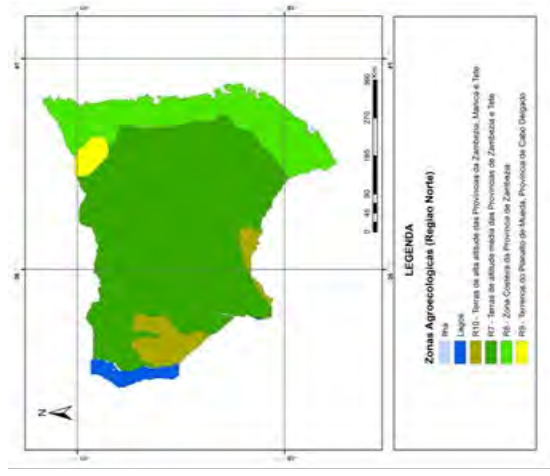


Figura 1: Mapa da região norte de Moçambique com as regiões agro-ecológicas definidas

Este manual tem como alvos os técnicos extensionistas, os pequenos e médios produtores da região norte de Moçambique e que praticam a cultura de soja

Sistema de Cultivo

Geralmente a cultura de soja é cultivada em sequeiro durante a época chuvosa.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) constitui uma das maiores culturas de rendimento e a maior fonte de proteínas (30%) e de óleo alimentar (20%) para muitas famílias Moçambicanas. É a cultura melhoradora da fertilidade de solo através da fixação biológica de nitrogénio atmosférico. Assim como a produção de forragem para alimentação animal. As chuvas na região norte de Moçambique são definidas e começam em Novembro prolongando-se até aos finais de Abril com um total de cerca de 800 a 1200 mm por ano. A soja é cultivada maioritariamente por pequenos produtores com pouca fonte de recursos financeiros. Os rendimentos observados e a qualidade da produção são geralmente baixos devido a vários constrangimentos. Os principais constrangimentos de produção de soja em Moçambique incluem pragas, práticas culturais inadequadas (baixa densidade de plantas e sementeira tardia), doenças (vassoura-da-bruxa e ferrugem), seca, falta de acesso ao crédito e baixo acesso de semente e sua distribuição.



2. VARIEDADES

A escolha correcta da variedade constitui um factor importante para o sucesso da produção. Deve-se escolher variedades com um bom potencial produtivo, adaptadas as regiões em que elas são semeadas, que sejam resistentes ou tolerante a pragas e doenças. Na tabela 1, apresenta-se as variedades recomendadas, resistentes às doenças para a região Norte e Centro do país. Não existem variedades locais de soja junto dos camponeses, apenas podem-se encontrar variedades que foram introduzidas em algumas regiões onde houve ou existem organizações fomentadoras desta cultura como por exemplo as variedades **Santa rosa**, **Storm**, **Safari**, **Soprano** e **Magoye**.

Tabela 1. Variedades recomendadas para as regiões de média e alta altitude (Centro e Norte) de Moçambique. **De referir que as variedades TGX (Tropical Glycine cross) são variedades com habilidades de fixação biológica de nitrogénio com diferentes tipos de bactérias *bradyrhizobia* existentes no solo, portanto são variedades promíscuas, com tolerância a vassoura da bruxa**

Variedades	Peso de 100 sementes (g)	Rendimento (ton ha ⁻¹)	Ciclo (dias)	Cor do grão	Hábito de crescimento	Observações
TGX-1485-1D (SANA)	15	2.5	Precoce (95)	Castanho-escuro	Determinado erecto	Resistente a vassoura da bruxa e variedades promíscuas
TGX-1740-2F (WAMINI)	15	3	Precoce (95)	Castanho-escuro	Determinado erecto	Resistente a vassoura da bruxa e variedades promíscuas
TGX 1904-6F (ZAMBOANE)	15	3.5	Precoce (95)	Castanho-escuro	Determinado semi-erecto	Resistente a vassoura da bruxa e variedades promíscuas
TGX 1908-8F (WIMA)	15	3.5	Médio (110)	Castanho-escuro	Indeterminado	Resistente a vassoura da bruxa e variedades promíscuas

TGX-1937-1F (OLIMA)	14	3.5	Médio (110)	Castanho-escuro	Indeterminado	Resistente a vassoura da bruxa e variedades promíscuas
Ocepara-4	14	2.5	Médio (110)	Castanho-escuro	Indeterminado	Variedades normais
427/5/7	15	2.8	Médio (110)	Creme	Indeterminado	Variedades normais
H7	18	3	Precoce (95)	Castanho-escuro	Determinado erecto	Variedades normais
H17	15	3.5	Precoce (95)	Castanho-escuro	Determinado erecto	Variedades normais

3. MÉTODO DE PROPAGAÇÃO

A cultura de soja tem como o meio de propagação a semente. A semente é adquirida pelos produtores a partir das organizações fomentadoras da cultura de soja. É bastante importante, que os nossos produtores obtenham a semente via organizações de pesquisa quer seja públicas, internacionais ou empresas fornecedoras de insumos agrícolas licenciadas no território nacional.

4. SELECÇÃO E PREPARAÇÃO DO SOLO

O solo deve ser plano, com fertilidade média e não muito arenoso, porque nestes solos a capacidade de retenção de água é baixa. Para uma produção eficiente de soja, o solo deve ser preparado de forma apropriada (fazer uma lavoura e duas gradagens cruzadas e ao nível dos pequenos produtores geralmente esta actividade é feita manualmente) que permite o desenvolvimento da raiz das plantas, um controlo das infestantes e um melhor aproveitamento da água e dos nutrientes do solo. A cultura de soja desenvolve-se melhor em solos com teor elevado de matéria orgânica e pH entre 5,8 e 7,8..



4.1. Destronca

A actividade de destronca é feita quando se abre novas áreas usando máquinas. Depois que a destronca feita é preciso retirar do local todos troncos, pedras e outro material que podem impedir o uso de máquinas durante as operações que se seguem.

4.2. Lavoura

A lavoura em áreas grandes é mecanizada, podendo fazer uma lavoura 60 dias antes de sementeira e para pequenas áreas como as de muitos produtores ela é feita de forma manual e para aqueles que têm a possibilidade de usar juntas de bois (tracção animal) podem o fazê-lo fazendo lavoura

4.3. Gradagem

Normalmente faz-se duas gradagens cruzadas. A última gradagem deve ser feita pouco antes da sementeira para eliminar as infestantes emergentes e criar condições para uma boa emergência das plântulas. E no sector familiar o produtor apenas limpa o terreno usando instrumentos tradicionais como a enxada.

4.5. Armação do solo

O terreno deve ficar bem destorreado para que as sementes tenham um bom contacto com o solo e absorvam mais facilmente a água. Em solos bem nivelados, as sementes são distribuídas com uniformidade a uma profundidade igual, permitindo assim uma emergência regular e com poucas falhas. Além disso, o nivelamento do solo arado e gradado elimina variações da superfície, que prejudicam a eficiência e o desempenho das máquinas agrícolas, durante as operações de sementeira, culturais e colheita e normalmente esta actividade não é realizada pelos produtores.

5. SEMENTEIRA

Deve-se tentar semear variedades de ciclo médio a longo, em espaçamento de 75 cm entre linhas. Esta distância permite a entrada do tractor, sem estragar as plantas com os pneus. No sector não mecanizado, se a sementeira for feita com variedades de ciclo médio e longo, recomenda-se uma distância de 60 cm entre as linhas e 10 cm distância entre as plantas. No caso de semear variedades precoces, a distância entre as linhas deve ser de 50 cm e 5 cm de distância entre plantas.

5.1. Época de sementeira

A época de sementeira é um dos factores que mais influenciam o rendimento da soja. A soja é bastante sensível à temperatura, duração do dia e a humidade. Se estes três factores não ocorrerem de forma favorável, a cultura poderá ser afectada, principalmente na duração do ciclo, altura das plantas e no rendimento de grãos. De modo geral, o período preferencial para a sementeira de soja na região norte do país vai desde 15 de Novembro ao 15 de Dezembro ou seja, semear logo as primeiras chuvas.

5.2. Profundidade de sementeira

A profundidade de sementeira varia de 2,5cm em solos pesados ou bem húmidos a 5,0cm em solos arenosos. Sementeiras muito profundas dificultam a emergência da soja principalmente quando há compactação superficial do solo. É fundamental que o teor de humidade do solo seja adequado e que o mesmo tenha sido bem preparado para que o contacto da semente com o solo seja o melhor possível. Isto propiciará uma eficiente troca de humidade e ar necessário para os processos de germinação e emergência. Sementeiras em solos secos retardam a germinação, expondo as sementes a pragas e fungos do solo que prejudicam o estabelecimento de população adequada das plantas.

5.3. Taxa de sementeira

É a quantidade de semente necessária para um hectare. Para a cultura de soja a taxa de sementeira varia de 60-80kg/ha, dependendo da variedade e do compasso



usado. Para a sua determinação é preciso conhecer a percentagem da pureza, percentagem da germinação, peso de 1000 em sementes do lote de sementes disponível para semear, distância (em metros) entre as linhas e distância (em metros) entre as plantas.

$$100 \times \text{Peso de 1000 sementes}$$

Taxa de sementeira

$$\frac{\text{DL} \times \text{dl} \times \% \text{ de germinação} \times \% \text{ de pureza}}{100}$$

Onde:

DL= distância entre linhas (m)

dl= distância entre plantas (m)

5.4. Densidade e compasso

Em geral para variedades de ciclo médio e longo a sementeira é 60 cm entre linhas e 5 cm entre plantas. Isto equivale a uma média de 333 000 plantas/ha. Em variedades de porte baixo e ciclo curto, ou em sementeiras tardias, é aconselhada a sementeira com um intervalo de 40 cm entre linhas e de 5 cm entre plantas. Neste caso, a densidade seria de 500 000 plantas/ha.

5.5. Consociação

Os produtores consociam a soja principalmente com as culturas de milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihotesculenta*), feijão bóer (*Cajanuscajian*) e girassol (*Helianthusannuus*). A soja pode consocia-se com diversas culturas. Em geral a soja reduz os rendimentos quando consociada com culturas de maior altura. No processo de consociação deve se manipular o arranjo espacial (compasso) da cultura de soja como cultura principal, devendo se alargar o espaço entre linhas.

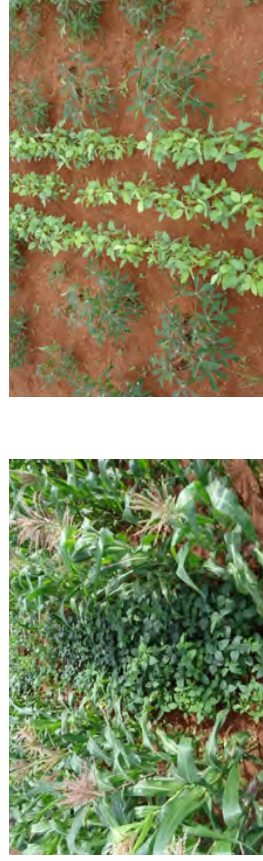


Figura 2. Consociação Soja x Milho e Consociação Soja x Mandioca

5.6. Rotação

Pela sua capacidade de fixação o azoto natural, evitando assim os custos da fertilização nitrogenada para a própria cultura e para a cultura subsequente, pela habilidade em aproveitar os adubos químicos residuais de colheitas anteriores, pela capacidade em melhorar a textura e o conteúdo da matéria orgânica do solo, as vantagens da soja como cultura de rotação com cereais é incontestável. Um esquema de rotação permite nos, cultivar a soja por dois anos contínuos, seguido por dois anos do cultivo de outras culturas (milho, algodão, sorgo feijão bóer e girassol). Eventualmente, pode-se ter três anos com soja, no máximo.

5.7. Adubação

No que respeita à fertilidade de solos, a soja é uma planta que tem um nível de aproveitamento de nutrientes do solo, maior que muitas outras culturas. Em caso de solos apresentarem baixa fertilidade recomenda-se o uso de adubo, que salvo raras exceções dos solos do país, pode ser fósforo até um máximo de 60kg/ha de P205 sob forma de superfosfato simples, já que esta fórmula, para além do fósforo necessário fornece também quantidades de enxofre e cálcio. Em caso de não existência deste tipo de adubo pode-se aplicar 200kg/ha de 12:24:12 no período de sementeira.

O fenómeno da fixação biológica do nitrogénio é um processo natural que capta o nitrogénio existente no ar e o torna disponível para as plantas como nutriente. Podemos dizer que a soja é uma cultura rentável a nível do mundo graças à administração deste fenómeno, permitindo a fixação de grandes quantidades de nitrogénio, resultando em aumento da produtividade sem a adição de nitrogénio químico. Portanto, as e as empresas de inoculantes procuram fazer produtos de elevada concentração de bactérias *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* para que o processo de inoculação seja o mais produtivo.

Entretanto, não basta utilizar um bom inoculante para garantir o sucesso da lavoura. Todos os demais itens devem ser muito bem cuidados: prática correcta de inoculação (guardar o produto em local fresco, fazer a inoculação à sombra, não semear em solo seco, fazer uma boa mistura do inoculante com as sementes),

ter o solo bem corrigido e adubado de acordo com a análise, usar fungicidas recomendados para a cultura da soja, plantar em menos de 24 horas após a inoculação. Um aspecto importante a ser levado em conta é o uso de molibdénio e cobalto. Estes dois micronutrientes são essenciais para o processo de fixação do nitrogénio. Dados recentes de pesquisa demonstram que o uso de Mo e Co trás expressivos aumentos de produtividade, resultando em ganhos de lucratividade nas lavouras de soja.

5.8. Rega

A necessidade total de água na cultura da soja varia de 450 a 800mm em todo seu ciclo vegetativo dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e do ciclo. A água é o factor que mais afecta os rendimentos da soja. Mesmo assim a soja é uma cultura tolerante a seca, devido ao extenso e profundo sistema radicular que desenvolve. A água é particularmente importante nos períodos de germinação, floração e enchimento das vagens. O cultivo da soja no Norte de Moçambique dependem da queda das chuvas e sendo assim a sementeira deve ser feita depois de elas terem proporcionado suficiente humidade do solo para germinação das sementes.

5.9. Outras Práticas Culturais (retanchar, poda, etc.)

Depois da sementeira, deve se monitorar a cultura continuamente para garantir um crescimento sem problemas. Se o número de plantas na emergência for muito baixo ou as plantas forem fracas e deformadas, será necessário fazer uma nova sementeira (retanchar). Contudo, deve se determinar as razões da baixa germinação para que as prováveis causas sejam corrigidas antes da nova sementeira.

6. MANEIO INTEGRADO DE INFESTANTES, PRAGAS E DOENÇAS

6.1. Maneio de Infestantes

Os métodos normalmente utilizados são: Físico, químico e cultural. No controlo físico das infestantes usa-se a saca mecanizada (tração animal ou uso de tractores) ou manual (por via de enxadas), o controlo químico (ao uso de herbicidas) e também pode-se usar compassos que propiciem à cultura maior capacidade de competição com as infestantes (método cultural). A combinação dos vários métodos de controlo é mais eficiente e económico. O mais efectivo será deste modo uma aplicação dum herbicida pré-emergente seguido dum saca ou duas sacas manuais ou mecânicas

6.2. Controlo de Pragas

A cultura de soja está sujeita ao ataque de numerosas espécies de insectos. Apesar dos danos, não se recomenda a aplicação preventiva, pois, além do grave problema de poluição ambiental, o uso desnecessário de produtos químicos pode elevar o custo de produção da soja. Pode-se tratar a soja quando o índice de ataque estiver entre 30-40% com insecticidas sintéticos. No sector familiar os produtores não têm tratado esta cultura contra as pragas. Algumas pragas são: Lagarta de folhas (Lamprosema indica) controlo químico: aplicar cipremetrina 2,5% EC a razão de 0,5ml/L de água; Broca da vagem (Maruca testulalis) controlo químico: usar Baytroid 5% EC a razão de 0,5ml/L de água.



Figura 3: Lamprosema indica



Figura 4: *Maruca testulalis*

6.3. Controlo de Doenças

As doenças limitam rendimento e a qualidade da soja. As doenças afectam a soja de diversas maneiras. Algumas atacam mais as folhas, outras afectam as hastes, outras afectam as vagens e sementes e outras mais podem atacar a raiz. O uso de variedades resistentes é a forma mais eficiente e barata de controlar as doenças. As principais doenças são: Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) Ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), Mancha púrpura da folha e o mosaico comum da soja. Controlo: usar Mancozeb 3,0g/l; 1,2kg/ha, repetir cada intervalo de 10 dias. A vassoura da bruxa, provocada por um micoplasma é uma doença sem cura, devendo ser retiradas do campo plantas atacadas e queima-las para evitar a sua propagação.

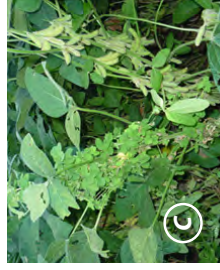
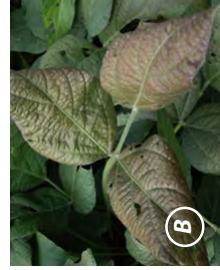


Figura 5: Ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) (A); Mancha púrpura da folha (B); Vassoura da bruxa (*Mycoplasma*) (C)

7. COLHEITA

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja. Ela pode ser mecanizada ou manual dependendo da disponibilidade dos equipamentos ou a capacidade do produtor (pequeno, médio ou grande) e do tamanho de área. Em áreas pequenas recomenda-se fazer a colheita manual e em áreas grandes pode-se aplicar a colheita mecanizada. Esta actividade só pode ser feita quando a cultura atingir a sua maturação fisiológica com vista a evitar prejuízos na qualidade da soja colhida. O teor de humidade das sementes da soja a serem colhidas deve estar entre 13 e 15%.

7.1. Secagem

Depois de as plantas ser tiradas do campo já prontas é preciso pôr ao sol numa eira aberta para completar o processo de secagem para até um teor de humidade de 12% (O grão com esta percentagem de humidade quando se morde fica totalmente duro). A maioria dos produtores não respeitam esta actividade, pois, a soja é deixada no campo até uma secagem completa, o que não é recomendado porque as vagens da soja podem ainda começar a abrir.

7.2. Debulha

Depois de certificar que as vagens da soja estão suficientemente secas, pode-se realizar a debulha mecânica através do uso de debulhadoras. Ao nível dos camponeses esta actividade é feita manualmente com auxílio de paus.

7.3. Limpeza

A limpeza da semente faz-se com objectivo de remover o lixo, poeira e outro material inerte nela contida. Utiliza-se uma calibradora onde a rede da peneira facilita a remoção da sujidade e restos. Ao nível do produtor esta actividade normalmente se faz com auxílio de peneiras tradicionais.

7.4. Ensacamento ou embalagem

Normalmente a soja depois do processo de limpeza é ensacada em sacos de rãfia com capacidade de 50 kg. Se a soja for colocada em sacos plásticos recomenda-se embalar a semente quando a humidade estiver reduzida (7 à 8%), já que maior teor de humidades provoca deterioração mais rápida.

O armazenamento da semente da soja deve ser feito em locais secos e arejados. Os sacos devem ser colocados sobre estrados de madeira para evitar humedecer o grão e para permitir a movimentação do ar por baixo dos sacos. O empilhamento deve ser feito afastado das paredes do armazém, deixando espaços livres no meio das pilhas dos sacos, para permitir a movimentação do ar. Recomenda-se não armazenar sementes junto com adubos, calcários e agro-químicos. E armazenar quando o conteúdo de humidade da semente for 12% em locais frescos e secos ou seja locais com temperaturas baixas (não acima de 20°C) e baixa humidade (a baixo de 16%).

8. ARMAZENAMENTO

8.1. Tipos de armazenamento

Armazém melhorado construído de cimento. No sector familiar usa-se celeiros tradicionais e melhorados construídos com material local.

8.2. Cuidados no armazém

O grão a ser armazenado deve conter 9-11% de teor de humidade para evitar o desenvolvimento de fungos. Para além disso, teores de humidade acima desses limites provocam, nas sementes armazenadas em embalagens impermeáveis, mais rápida deterioração do que nas embalagens permeáveis.

Os sacos devem estar sobre suportes de madeira para evitar danificação e/ou contacto directo com o chão do armazém para evitar danificações devido ao humedecimento.

Deve-se limpar muito bem antes de colocar no armazém uma nova cultura para evitar o acréscimo de insectos ou pragas do armazém. Deve-se aplicar insecticidas periodicamente para a protecção contra as pragas.

8.3. Tratamento da semente ou grão

A semente de soja, antes de ser semeada deve ser tratada com fungicidas e inoculantes. Recomenda-se fazer a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* a razão de 230-250 gramas/100kg de semente. Igualmente se recomenda o uso de fungicidas como: Captan, de preferência aquele cujo produto comercial aparece misturado com insecticida Dichloran (25% - 25%), 450gramas do produto comercial por cada 100kg de semente. Thiram misturado com insecticida BHC (25% - 20%), 300gramas do produto comercial por cada 100kg de semente.

9. AGRO-PROCESSAMENTO

Existem diferentes formas para preparar a soja para alimentação humana, como sendo: leite de soja, farinha de soja, queijo de leite de soja e para alimentação animal pode-se preparar ração a partir do bagaço de soja assim como a produção de forragem, utilizando máquinas (moageiras).

Embora a soja seja rica para alimentação humana, verifica-se que em regiões onde ela é cultivada (a nível do Moçambique), maior parte dos produtores não têm informações técnicas para o processamento da soja, precisando de sua massificação.

10. COMERCIALIZAÇÃO

Actualmente a soja tem grande demanda no mercado nacional e internacional. Existem na região norte do País ONG's que estão a fomentar a soja junto dos camponeses para posterior compra. A comercialização deverá ser feita em grupo de produtores (associações) para que haja melhor negociação de preços.



11. CALENDÁRIO AGRÍCOLA

Para o sucesso de todo processo de produção depende em grande medida do calendário agrícola. A sementeira de soja para a região Norte de Moçambique compreende o período de 15 de Novembro a 15 de Dezembro ou quando as chuvas começarem. Sementeiros tardias os rendimentos podem reduzir até 50%.

Actividades	Meses											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Lavoura												
Gradagem												
Nivelamento												
Sementeira												
Sachas												
Controle de pragas												
Controle de doenças												
Colheita												
Secagem												
Debulha												
Beneficiamento												
Comercialização												

12. CUSTOS OPERACIONAIS:

Variedade: TGX – 1937-1F (Melhorada)

Rendimento: 3.500,00Kg/ha

Ordem	Descrição da actividade	Unidade	Quantidade por hectare	Custo
Unitário (Mt)	Custo total (Mt)			
1	Lavoura (1)	Hora	3	1,000.00
	Lavoura (2)	Hora	3	1,000.00
2	Gradagem (1)	Hora	2	1,000.00
	Gradagem (2)	Hora	2	1,000.00
3	Nivelamento	Hora	2	1,000.00
4	Adução de fundo	H/D	4	100.00
5	Sementeira	H/D	12	1,200.00
6	Aplicação de pesticidas	H/D	2	100.00
7	Sacha (1)	H/D	12	1,200.00
	Sacha (2)	H/D	12	1,200.00
8	Colheita	H/D	20	2,000.00
9	Secagem	H/D	2	200.00
10	Debulha	H/D	12	1,200.00
11	Trat da semente com inoculante	H/D	2	200.00
12	Apl. Fungicida	H/D	2	200.00
13	Apl. Insecticidas	H/D	2	200.00
14	Transporte	Carrada	10	4,500.00
15	Aquisição de Funcionários: Macomzeb	kg	1	430.00
16	Aquisição Insecticidas: Ripcord	L	1	800.00
17	Semente	Kg/ha	80	100.00
18	Fertilizante NPK: 12-24-12	kg/ha	200	65.00
19	Material de Colheita	Sacos	75	25.00
20	Sub-Total			89,305.00
21	Outros encargos		10%	8,930.50
	Total geral			98,235.50

A tabela acima, pode-se calcular os benefícios líquidos de produção de soja, selecciona-se a melhor variedade local e melhor variedade melhorada. Basta conhecer o rendimento de cada variedade (local e melhorada) e os preços dos factores de produção e o custo de jornas.

Se forem inclusos os custos de equipamentos (enxadas, catadas, machados, etc, sem esquecer o período de vida útil) e custos de materiais (sacos, peneiras, fios de sisal para alinhamento na época de sementeira), pode –se calcular os lucros.

Esta informação poderá ajudar ao produtor a decidir se vale apenas produzir o amendoim para o mercado ou para auto-consumo. Ajuda também ao produtor saber qual é o custo de produção de cada Kg de amendoim e assim a estabelecer o preço de cada Kg de amendoim, evitando desta forma a especulação de preços perpetuado pelos comerciantes desonestos.



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MANUAL DE MANEIO DA CULTURA DE BATATA RENO



Carolino António Martinho; Charles Lung'aho
Faustino Adriano Roda; Rosangela Pereira;
Orlando Augusto Mofate; Albeto Erneto Naconha



ÍNDICE

Ficha Técnica.....	3
1. Introdução	4
2. Variedades	5
5. Práticas Culturais	7
5.1. Seleccção do local.....	7
5.2. Preparação do Solo.....	7
5.3. Lavoura	7
5.4. Gradagem.....	7
5.5. Armação do solo.....	8
5.6. Sementeira	8
5.6.1. Época de sementeira.....	9
5.6.2. Profundidade de sementeira.....	10
5.6.3. Taxa de sementeira.....	10
5.6.4. Densidade e compasso.....	10
6. Consociação	11
7. Rotação de Cultura.....	11
8. Adubação.....	12
8. Rega	12
9. Amontoa	13
10. Maneio integrado de Infestantes, Pragas e Doenças.....	14
10.1. Maneio de infestantes	14
11. Pragas.....	14
11.1. Os afídeos (<i>Myzus persicae</i>)	14
Metodo de controlo de afídeos.....	15
11.2. A mosca mineradora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)	15
Metodo de controlo de mosca mineradora.....	15
11.3. Traça-de-batata (<i>Phthorimaea operculella</i>)	15
Método de Controlo de Traça-de-batata	16



12. Doenças de Batata	16
12.1. Mildio	17
Controlo	17
Controlo químico.....	17
12.2. Mancha concéntrica (<i>Alternaria solani</i>).....	17
Controlo	17
12.3. Podridão seca de tubérculos (<i>Fusarium spp</i>).....	18
Controlo	18
12.4. Murcha Bacteriana.....	18
Controlo	18
12.5. Podridão seca (<i>Fusarium spp</i>)	19
Controlo	19
12.6. Víruses (<i>Andean potato mottle virus; Potato spindle tuber viroid</i>)	19
Controlo	19
13. Colheita	20
13.1. Operação de Pós-colheita / Beneficiamento	20
14. Armazenamento	21
14.1. Tipos de armazenamento	21
14.2. Alguns métodos tradicionais para armazenamento de batata para consumo	21
14.3. Cuidados no armazém	22
14.4. Tipos de perdas durante o armamento e métodos para o seu controlo	22
1. Podridão de tubérculos	23
2. Danificação dos tubérculos pelos insectos	23
3. Perda de peso durante o processo fisiológico nos tubérculos	23
14.5. Agro-processamento	23
15. Comercialização	24

FICHA TÉCNICA

Título:	Manual de Maneio da cultura de batata reno
Propriedade:	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.
Autores:	Carolino António Martinho; Charles Lungáho Faustino Adriano Roda; Rosângela Pereira; Orlando Augusto Mofate; Albeto Eneito Nacanha
Coordenação	Constantino E. Cuambe e Ivete Maluleque
Revisão Técnica:	Américo Uacique, António Chamuene e Leonel Moiana
Maquetização e Arte Final:	Oswaldo Chiporia
Fotografias:	Autores
Capa:	Oswaldo Chiporia, Cassimiro Sardinha, Locrécia Macário e Carlota Bento
Edição:	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.
Registo:	Disp. Reg/GABINFO-DEC/2006.
Tiragem:	300 Exemplares.
Parceiro:	International Potato Centre, Sub-Saharan Africa
Financiamento:	Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA)
Endereço:	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Avenida das FPLM, No 2698. Caixa Postal 3658. Bairro de Mavalene. Maputo. Tel.: (+258) 21460219. Fax: (+258)21 260220. Email: info@iiam.gov.mz. Website:www.iiam.gov.mz
Local e Ano:	Nampula, 2017



1. INTRODUÇÃO

A batata reno (*Solanum tuberosum L*) é uma cultura importante para a alimentação e serve como fonte de receitas para população moçambicana. Esta cultura é produzida em nove províncias de Moçambique, com os distritos de Angónia e Tsangano, na província de Tete, a contribuírem com cerca de 90% da produção nacional. A província do Niassa, particularmente o planalto de Lichinga é segunda produtora, seguida da província de Zambézia. Na província de Manica a produção é feita no distrito de Chimoio, Sussedenga, Barué e Mossurize. Na província de Maputo, a produção é feita nos distritos de Moamba, Namacha. Outras províncias que produzem batata incluem Nampula (distrito de Malema), Inhambane, Gaza e Sofala (distrito de Gorongosa).

2. VARIEDADES

Existem várias variedades utilizadas pelos produtores. As predominantes são Rosita, Rosetta, Hollanda, Ammesthyst, Diamante e Semoc, das quais apresentam diversos nomes locais de acordos a povoados descrevendo o aspecto externo do tubérculo e ou a sua proveniência. Estas variedades se encontram degeneradas. Variedades melhoradas têm sido introduzidas de fora de país a partir de programas especiais do governo. Uma das principais variedades importada da África do Sul é a BP1 e Mundial que tem sido amplamente produzida em Moçambique. Recentemente foram libertadas novas variedades pelo Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), nomeadamente: Carlinga, Lulimile, Angonia, Kholophete e Chitukuko. Estas variedades tem adaptabilidade zonas frescas ao planalto de Lichinga e o rendimento médio varia de 20 a 30Ton/.ha, para além de tolerância ao míldio, uma das doenças que tem limitado a produção de batata na época chuvosa.

3. MÉTODO DE PROPAGAÇÃO

A batata é uma cultura que se propaga, em geral, por meio de tubérculos semente. O tamanho de tubérculo semente recomendado para a produção comercial, varia de 30 a 55 mm de diâmetro. Caso o produtor decidir fazer a sementeira usando a semente produzida a partir do campo para batata consumo, é recomendado seleccionar plantas sadias, vigorosa com bom aspecto vegetativo e fazer uma colheita separada do resto da cultura num processo chamada selecção positiva. O uso de sementes verdadeiras ou botânica tem importância para trabalhos de melhoramento e não recomendado para a produção comercial devida a sua variabilidade genética que não irá permitir uma uniformidade das plantas no campo e qualidade uniformidade dos tubérculos na colheita.

4. REQUISITOS CLIMÁTICOS E DO SOLO

A cultura de batata cresce bem em áreas com solos profundos e bem drenados e temperaturas frescas. As melhores produções de batata têm sido observadas em regiões de temperaturas de 15 °C a 20 °C durante a estação de crescimento. A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberização



abundante, que garanta boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. A batata pode ser cultivada em solos que ofereçam condições para o adequado crescimento do sistema radicular e dos tubérculos. O sistema radicular da planta da batata é relativamente delicado e raso, podendo desenvolver-se até 1,0 m de profundidade; porém, com maior concentração na camada de 0 a 30 cm.

5. PRÁTICAS CULTURAIS

5.1. SELECÇÃO DO LOCAL

Plantar batata em um local onde tomate, beringela, tabaco ou outras culturas pertencentes à mesma família que a batata não foram plantadas durante as quatro épocas anteriores. Isso ajuda a reduzir a propagação de doenças e pragas transmitidas pelo solo.

5.2. PREPARAÇÃO DO SOLO

Prepare a terra bem e cedo o suficiente antes do tempo de plantio esperado. O preparo de solo consiste na mobilização mecânica da camada arável, promovendo o seu rompimento em torrões de tamanho adequado e a incorporação de materiais vegetais encontrados na superfície do solo. O preparo de solo pode ser decisivo para a produtividade da cultura de batata, uma vez que esta apresenta elevado grau de sensibilidade às condições de solo, do plantio até a colheita.



Figura 1. Preparação de terreno

5.3. LAVOURA

Recomenda-se efectuar duas lavouras, sendo a primeira mais profunda (40 cm) e com antecedência de até 2 meses. A segunda lavoura é feita na altura da sementeira.

5.4. GRADAGEM

A gradagem tem a finalidade de nivelar e destorrar a camada mais superficial do solo, para facilitar a implantação e desenvolvimento inicial da cultura. Esta actividade é feita duas vezes sendo a primeira logo depois da primeira lavoura e a segunda na época de sementeira.



5.5. ARMAÇÃO DO SOLO

A armação do solo pode ser em camalhões, em sulcos e em nível (plano). O cultivo em camalhões é mais indicado para solos com pouca declividade e em regiões onde as chuvas são frequentes para evitar o apodrecimento da batata renou-semente. O plantio em sulcos é recomendado para épocas e locais em que são esperados períodos com deficiência hídrica. Em áreas ou estações propensas a inundações ou irrigação por gravidade canteiros em vez de em sulcos. O plantio em plano é utilizado em solos arenosos e de textura média, evitar o excesso de evaporação de água

5.6. SEMENTEIRA

O procedimento de sementeira depende das condições do local e podem ser adaptados aos recursos existentes. Para promover a emergência uniforme e o rápido desenvolvimento da cultura, bem como facilitar os tratamentos culturais, são desejáveis as seguintes condições: Utilização de linhas rectas e paralelas, profundidade de plantio uniforme, distribuição dos tubérculos equidistantes dentro das linhas. Os tubérculos devem ser depositados em solos húmidos e não encharcados; os tubérculos não devem ser semeados em contacto directo com os fertilizantes; os brotos dos tubérculos pré-germinados não devem ser danificados. Para ter uma boa uniformidade de emergência, deve-se plantar tubérculos já brotados com brotos de aproximadamente 1 cm de cumprimento.

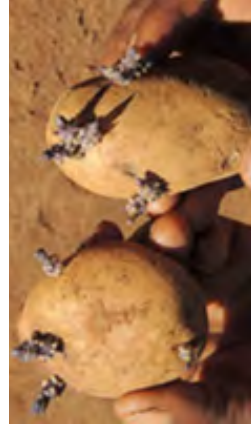


Figura 2. Tubérculo semente bem gerelado, com 1 cm de cumprimentos

5.6.1. Época de sementeira

A batata de sequeiro a sementeira e feita entre os meses de Novembro a Março, tendo em conta a humidade do solo. Em regadio a sementeira vai de Maio a Agosto

Provincia	Distrito	Tipo de cultura	Mês														
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
Tete	Angonia, Macanga, Tsangano	Sequeiro															
		Irrigado															
Maputo	Moamba, Namaacha	Sequeiro															
		Irrigado															
Niassa	Lichinga, Chimbonila, Lichinga, Sanga, Muembe, Iago (maniamba)	Sequeiro															
		Irrigado															
Manica	Chimoio, Sussundenga, Manica, Barue, Mossurize	Irrigado															
		Sequeiro															
Nampula	Malema	Irrigado															
		Sequeiro															
Zambezia	Gurué, Alto Mologue	Sequeiro															
		Irrigado															
Sofala	Gorongozza	Sequeiro															
		Irrigado															
Gaza	Chokwé	Sequeiro															
		Irrigado															

5.6.2. Profundidade de sementeira

A profundidade de sementeira varia de 7 a 15 cm. O tubérculo com tamanho pequeno recomenda-se uma sementeira superficial e as de tamanho grande a maiores profundidades dentro do intervalo acima recomendado.

5.6.3. Taxa de sementeira

Um tubérculo por covacho.

5.6.4. Densidade e compasso

A quantidade de plantas por hectare depende do compasso usado. Em média o número de plantas por hectare varia de 27.778- 44.444 plantas. Espaçamento de 70 a 90 cm entre linhas e 25-40 dependendo da finalidade de sementeira. Quando o objectivo da produção é para o consumo utiliza-se espaçamento entre linhas de 80-90cm e de 30 a 40cm entre plantas, enquanto para semente utiliza-se 70 a 75 cm entre linhas e 20 a 25cm ou 25 a 30 entre plantas que proporciona maior quantidade de tubérculos com tamanhos mais apropriados para semente.

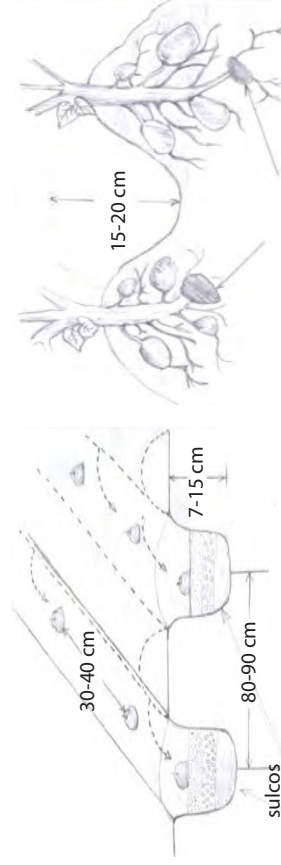


Figura 3: ilustração do compasso e profundidade de plantio de batata (Esquerda) e altura da amontoa (esquerda)

TABELA 2: DENSIDADE DE SEMEITEIRA EM FUNÇÃO DO COMPASSO

compasso	Nede plantas/m ²	Nede plantas/ha
75cm*30cm	4,4	44.444
80cm*30cm	4,1	41.667
90cm*40cm	2,8	27.778



6. CONSOCAÇÃO

A cultura de batata reno é uma cultura que é sensível a sombreamento e para atingir grandes produtividades não se aconselha fazer a consociação. Contudo, pode-se fazer o cultivo em faixas com outras culturas embora ainda não existam estudos relatando o melhor arranjo espacial.

7. ROTAÇÃO DE CULTURA

A rotação de cultura é uma prática muito importante para a cultura de batata. Pratique pelo menos um programa de rotação de 3 anos para permitir o cultivo de batata de forma sustentável e garantir a redução da acumulação de doenças. Culturas como milho, mapira, couves, trigo e feijão que não tem as mesmas doenças e pragas podem ser usadas. Evitar semear a batata num local com historial de plantio de culturas da família solenaceas como por exemplo tomate, tabaco beringelas. O intervalo de rotação com estas culturas deve ser de 3 anos.

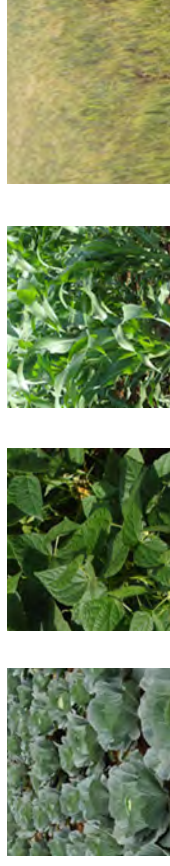


Figura 5. Algumas das culturas que podem ser usadas em rotação com batata



8. ADUBAÇÃO

Abatata Reno é uma cultura que responde a adubação ou seja os rendimentos são altos em culturas adubadas. Um adequado manejo de cultura pode atingir produtividade que variam de 30 a 50 t/ha Para calcular a quantidade de adubo a aplicar é necessário que se faça uma análise química do solo. Use apenas fertilizantes recomendados. Na impossibilidade de fazer uma análise química do solo pode-se aplicar 400- 1000Kg/ha de compostos (12-24-12) e 200 a 400kg /ha de Ureia (46%) ou nitrato de cálcio e amónio (CAN) na taxa de 400 kg / ha. O composto deve ser aplicado no covacho de sementeira misturado com um pouco de solo para evitar o contacto do fertilizante com tubérculo semente. A úrea ou CAN deve ser aplicada durante a amontoa ao lado das plantas aos 25 a 30 dias depois da emergência. Use apenas adubo bem decomposto para evitar a propagação de uma doença chamada Rhizoctonia. A taxa de aplicação é de 5-10 toneladas / hectare.



Figura 6. Fertilizantes e estrume frequentemente usados

8. REGA

As culturas que crescem durante o inverno requerem irrigação. Isso pode ser feito através de irrigação por sulco, aspersão ou gotejamento. A batata é uma das culturas mais exigentes em água deve ser irrigada para um ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas. Apesar da deficiência ser um factor limitante para a obtenção de altas produtividades, o excesso de água é prejudicial, visto reduzir a aeração do solo, aumentar a lixiviação de nutrientes e aumentar a intensidade de problemas fitossanitários. Teste simples para ver a humidade da água no solo consiste em tirar uma amostra de solo na zona radicular e apertar na mão e fazer as

seguintes observações: (a) se o solo se espalhar quando abrir a mão, significa que a humidade do solo não é suficiente para o desenvolvimento da cultura. (b) se a água sair para fora quando você aperta o solo é uma indicação de excesso de água no solo. Excesso de água no solo ocupa os poros e reduz a quantidade de nitrogénio necessário para o crescimento da planta (c) se o solo fica junto com os seus dedos e a água não sai para fora é uma indicação que a quantidade de humidade está a capacidade de campo que é ótimo para absorção pela planta. A frequência de rega depende da textura de solo, estrutura de solo, condições de tempo e o estágio vegetativo da cultura. Em geral 2 a 3 vezes por semana são suficientes.



Figura 7. Alguns métodos de irrigação de batata

9. AMONTOA

Durante o desenvolvimento da cultura, os tubérculos precisam de ser cobertos por uma camada de solo para protegê-los da incidência directa da radiação solar e altas temperaturas, para evitar o esverdeamento e danos por insectos. A amontoa estimula a formação dos tubérculos visto que os estalões que originam os novos tubérculos formam-se acima do tuberculo-mãe e dependo do tamanho do camalhão. Recomenda-se fazer amontoa em ambos lados da fileira de plantas, quando as plantas estiverem com 25 a 30 cm de altura, formando um camalhão com cerca de 25 cm de altura.

10. MANEIO INTEGRADO DE INFESTANTES, PRAGAS E DOENÇAS

10.1. MANEIO DE INFESTANTES

A cultura de batata reno não deve sofrer interferência directa ou indirecta de infestantes para garantia da sua qualidade e produtividade. Em geral, é na primeira metade do ciclo vegetativo que ocorre os efeitos mais adversos das infestantes à cultura, reduzindo significativamente a produção. Assim, é necessário manter livre de infestantes nos primeiros 30 a 50 dias, época em que normalmente se faz amontoa. No controle das infestantes destacam o método cultural que inclui a rotação de culturas, espaçamento, o plantio adequado e o manejo das áreas após a colheita de modo que as plantas não produzam novas sementes e se proliferem.

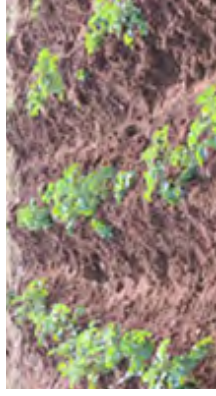


Figura 8. Uma boa sacha e amontoa de cultura de batata.

11. PRAGAS

As pragas de maior significado económico são os afídeos, mosca minaradora, traça-de-batata.

11.1. OS AFÍDEOS (*MYZUS PERSICAE*)

são pequenos insectos que se alimentam das plantas ou brotos e são vectores de doenças como viroses.

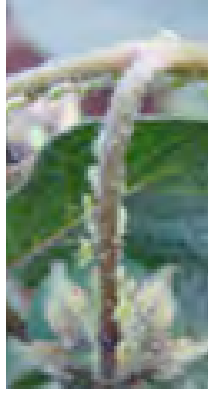
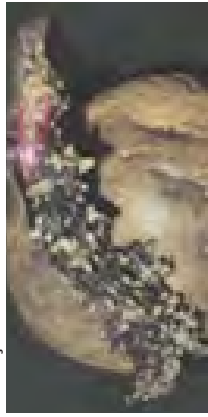


Figura 9. Infestação de afídio nos brotos e na planta

Metodo de controlo de afídeos

(1) Tratar as plantas com insecticidas quando alguns afídeos são visíveis sobre a face inferior da folha (*Dimethoate* ou *dimetamophos*- 1 ml/l de água); (2) Pulverizar o armazém antes de armazenar os tubérculos; (3) É possível tratar os tubérculos quando há muitos insectos no armazém (semente deve ser de boa qualidade); (4) Control biológico a; (5) Produzir batata reno semente em zonas onde não se produz batata reno para o consumo e onde haja poucos afídeos.

11.2. A MOSCA MINERADORA (*LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS*)

provoca perda de área foliar, pre-dispondo a planta ao ataque de doenças.

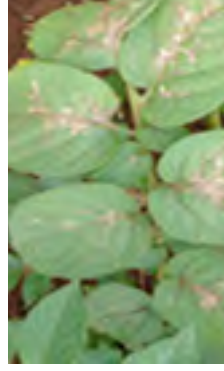


Figura 10. Danos causado pelas larvas mosca minaradora

Metodo de controlo de mosca minaradora

O controlo com insecticidas granulados sistémicos aplicados na ocasião da amontoa (tais como aldicarbe, carbofuran, forato, *thiamethoxam*, etc.), certamente, manterão as plantas livres da minaradora, pelo menos, por cerca de 30 dias.

11.3. TRAÇA-DE-BATATA (*PHTHORIMAEA OPERCULELLA*)

Esta praga ataca as plantas de batata por mineração de folhagem e tubérculos. O principal dano é causado por larvas que abrem tunel nos tubérculos. Os tubérculos afetados podem apodrecer durante o armazenamento.



Figura 11. As larvas da traça de batata e o dano que causa nos tubérculos



Método de Controle de Traça-de-batata

(1) Usar semente sã; (2) Fazer rotação de culturas; (3) Proteger bem os tubérculos na machamba com muito solo-amontoa principalmente quando as folhas iniciam a amarelecer; Controle todas as ervas daninhas em que o inseto pode se alimentar. (3) Tratar o armazém antes de colher; (4) Tratar os tubérculos quando há muita população do inseto no armazém; (5) Algumas plantas repelem os insectos do armazém: Lantana camara, *Eucalyptus globulus* e *Murina* (*Mintostachys spp.*); (6) Colocar rede mosquiteira nas janelas e fechar todas as entradas para evitar a infestação de borboletas do exterior; (7) Antes de armazenar a batata limpar e desinfectar o armazem e seleccionar a batata (Basudine 60%EC 10 ml/L) (karate); Actelic 500 g /ha-mistura com batata).

Roscas (*agrotis.sp*): Estes cortaram as hastes de plantas emergentes. Os tubérculos expostos também podem ser danificados.



Figura 12. A rosca e o dano que causa às plantas

Controlo: pulverizar com insecticidas adequados.

12. DOENÇAS DE BATATA

A nível Mundial, a batata é atacada por uma grande variedade de doenças causadas por vírus e organismos similares, bactérias e fungos, que afectam desde as folhas, sistema radicular até os tubérculos, provocando perdas na produção na ordem de 30%. Em Moçambique, as principais doenças da batata-reno, são o míldio (*Phytophthora infestans*), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), a mancha concêntrica (*Alternaria solani*) e podridão seca de tubérculos (*Fusarium spp*) e viroses

12.1. MILDIO

Agente causal - *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, chama-se Late Blight em Inglês.É uma das principais doenças da cultura de batata .A doença é muito importante quando está frio (< 22 graus) com uma humidade muito alta.

Controlo

(1) Usar a semente sã; (2) Tratar com fungicidas de contacto (Mancozeb – Dithane M-45, sistémicos (Methalaxyl - Ridomil) 3 g/l de água; (4) Usar as variedades tolerantes (5) Remover todas plantas espontâneas das machambas. Escolher a melhor data de sementeira;Remover os caules 2 semanas antes de colher e CONTROLO INTEGRADO.

Controlo químico

1º tratamento: Mancozeb (Dithane) à germinação das plantas (80 %) 2º tratamento: Methalaxyl (Ridomil) 2 semanas depois; 3º tratamento: Mancozeb (Dithane) 3semanas depois; 4º e 5º tratamentos: Mancozeb (Dithane) 2 Semanas depois cada vez (SÓ QUANDO FOR NECESSÁRIO) depedendo das condições de climatericas (baixas temperaturas e alta humidades relativas).

12.2. MANCHA CONCÊNTRICA (ALTERNARIA SOLANI)

Uma doença causada fungo *Alternaria solani* que ataca a família das solanáceas de forma global.É favorecida por temperaturas altas, acima de 24 °C, e alta humidade relativa do ar (>90%), normalmente, se estabelece na cultura após o período de maior vigor vegetativo e se espalha por meio de esporos carregados pelo vento. Este fungo provoca o aparecimento de manchas castanho-escuras que apresentam zonas concêntricas bem marcadas.

Controlo

(1) Usar semente sã; (2) Tratar com fungicidas (Acetato de Amónio ou clorotalonil); (3) Usar variedades resistentes; (4) Remover todas plantas espontâneas das machambas, controlo integrado.



12.3. PODRIDÃO SECA DE TUBÉRCULOS (*FUSARIUM SPP*)

A podridão-seca causa o apodrecimento dos tubérculos iniciando por ferimentos ou pelos estolões. A doença que afecta os tubérculos, provocando o seu apodrecimento antes e particularmente após a colheita, pela infecção que se dá através de ferimentos mecânicos ou provocados por insectos. É mais importante para a batata-semente, que é armazenada por períodos mais longos. Tubérculo com sintomas de podridão-seca, são caracterizados pelo escurecimento externo do tubérculo e pela presença do crescimento banco, micélio do agente causal (*Fusarium spp.*)

Controlo

(1) Evitar conservar os tubérculos feridos; (2) Remover do armazém todo tubérculo com sintoma desta doença; (3) Tratar os tubérculos com Benomyl (Benlate)

12.4. MURCHA BACTERIANA

As plantas infectadas murcham mesmo quando o solo tiver água suficiente. A doença é disseminada por tubérculos de sementes infectados ou por solo infectado.

Controlo

(1) Usar semente sã; (2) Semeiar numa machamba livre de doenças; (3) Remover plantas murchadas; (4) Ter cuidado de todos utensílios usados na machamba; (5) Fazer um plano de rotação de culturas (rotação curta/ rotação longa).



Figura 13. (A) Sintomas do míldio nas folhas (B) Sintomas de Murcha bacteriana na planta de batata e (C) nos tubérculos de batata

12.5. PODRIDÃO SECA (*FUSARIUM SPP*)

Folhas mais baixas das plantas infectadas ficam amarelas e desaparecem. O tecido das folhas entre as veias torna-se amarelo e castanhas. O brilho e amarelecimento da folhagem progride até as hastes das plantas afetadas. Os tubérculos podem apresentar uma necrose castanha afundada no estolão ou nos olhos, e áreas circulares acastanhadas. O clima quente aumenta queda de folhas.



Figura 14: Sintomas de *Fusarium* na planta e tubérculos

Controlo

Evitar plantar tubérculos de sementes com doenças. Evite cultivar batatas em solos infestados com o patógeno da doença. Pratique a rotação das culturas. Remova e destrua as plantas infectadas.

12.6. VIROSES (*ANDEAN POTATO MOTTLE VIRUS; POTATO SPINDLE TUBER VIROID*)

As plantas infectadas mostram vários sintomas, dependendo do tipo de vírus que infecta a planta. Estes podem incluir rolamento de folhas, plantas anões, deformação das folhas, folhas erectas, mosaicos, rugosidade e amarelamento.



Figura 15: Alguns sintomas de infecção por vírus

Controlo

Use semente isenta de doenças. Pulverizar insecticidas adequados contra os afídeos.



13. COLHEITA

A batata deve ser colhida quando as hastes estiverem completamente secas e com os tubérculos com a película firme, sem desprender-se, o que ocorre 10 a 14 dias após a morte da parte aérea da planta. Isto ocorre do 100 aos 120 dias depois sementeira dependendo da variedade. Para ter uma batata de qualidade e melhor colher nas manhas. Evitar colher depois duma chuva forte. A colheita da batata pode ser manual, semi-mecanizada ou mecanizada, dependendo da area e do nível tecnológico do produtor. O modo mais simples para o pequeno produtor é o uso da enxada ou arado tipo aiveca. Para saber se a batata já está pronta para a colheita pode-se fazer um teste simples, Teste de polegar. Quando esfregar o dedo no tubérculo e a pele do tubérculo não se desprender é uma indicação que a cultura esta pronta para sua colheita. Cada variedade tem seu ponto de colheita, pode ser precoce aos 90 dias; semi-tardia aos 110 dias e tardia aos 120 dias. Em condições secas e quentes colher e conservar num lugar com sombra.

13.1. OPERAÇÃO DE PÓS-COLHEITA / BENEFICIAMENTO

A batata tem uma pele mole, portanto manuseá-la bem para não danificar a pele. Fazer a seleção dos tubérculos em tamanho, variedade, embalagens e rotular. lavar secar as batatas antes de armazenamento depende do objectivo.



Figura 16: Seleção e ensacamento de batata

14. ARMAZENAMENTO

Devido ao fornecimento contínuo da batata reno ao mercado, a batata reno consumo é geralmente comercializada em um prazo de até quinze dias após a colheita. Onde haver necessidade de fazer armazenamento por um período longo, sistemas de frio são usados e recomenda-se manter a batata a temperatura de 10 °C a 90% de Humidade relativa, com ventilação adequada. Em caso de não dispor-se de câmaras frias, os tubérculos podem ser armazenados em locais frescos e bem ventilados, preferencialmente escuros e sem incidência de luz directa, tais como porões, galpões que permitam manter a temperatura relativamente constante.

14.1. TIPOS DE ARMAZENAMENTO

- Câmaras frias
- Armazéns tradicionais feitos de paredes de lodo ou bambus e cobertura de capim, mantendo uma boa ventilação e escuridão
- Galpões frescos e bem ventilados, preferencialmente escuros e sem incidência de luz directa

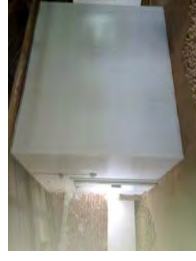


Figura 17. Armazenamento de batata e câmaras frias, galpões e em caixas

14.2. ALGUNS MÉTODOS TRADICIONAIS PARA ARMAZENAMENTO DE BATATA PARA CONSUMO

- Retardar a colheita até um mês
- Guardar os tubérculos no canto escuro da casa por um período de um mês. Apenas limitadas quantidades (200-300kg) podem ser guardadas usando este método.



- Guardando os tubérculos a granelo em armazéns feito de paredes de lodo e com uma cobertura de capim. Apenas tubérculos com aparência saudável são armazenados.
- Este tipo de armazém pode conter cerca de 1 a 1.5 toneladas de batata.
- Em áreas montanhosas e frias, pode-se armazenar a batata por um período até 3-6 meses, mas alguns brotos com fraco vigor podem aparecer depois do período de dormência

14.3. CUIDADOS NO ARMAZÉM

O armazém deve estar seco e arejado, escuro, protegido dos insectos e roedores. Deve-se evitar armazenar tubérculos molhados pois apodrecem com facilidade, inspeccionar o armazém e retirar tubérculos danificados/podres.

14.4. TIPOS DE PERDAS DURANTE O ARMAMENTO E MÉTODOS PARA O SEU CONTROLO

1. Podridão de tubérculos

A Podridão é causado por doenças, tais como murcha bacteriana, pé negro, fusarium, mildew entre outros. Para controlar podridão, deve-se plantar tubérculos são em solos não infectado. Não se deve armazenar tuberculos de plantas murchas mesmo que eles apresentem aparência saudável. Tubérculos com feridas e cortados criam pontos de entrada para doenças e causam germes. A colheita deverá ser feita quando a cultura estiver completamente madura e duas semanas depois da morte dos caules. A sanitação é importante manter os instrumentos de trabalho limpos para limitar o alastramento de doenças e deve-se remover as plantas voluntárias durante a rotação. Tudo isto ajuda a reduzir o alastramento de murcha bacteriana. Quando a sanitação é combinada com o uso de semente limpa e rotação de cultura, tuberculos de qualidade podem ser produzidos continuamente e as perdas de armazenamento podem ser minimizadas. Evite danos físicos nos tubérculos durante e depois da colheita. Altas temperaturas durante o período de armazenamento favorecem o desenvolvimento de doenças e podridão. Mantenha a temperatura de armazenamento mais baixa possível.

2. Danificação dos tubérculos pelos insectos

Traça no tubérculo da batata, rosca (agrotis sp), milipes são alguns insectos que causam danos nos tubérculos no campo e no armazém. Plantar tubérculos livres de traça e usar práticas agronómicas recomendadas tais como boa amontoa. Insecticidas recomendados podem ser usados para controlar cutworms e milipes no campo.

3. Perda de peso durante o processo fisiológico nos tubérculos

Os tubérculos são organismos vivos. Perdas fisiológicas ocorrem durante a respiração, transpiração e evapotranspiração. Durante estes processos, há perda de matéria seca de tubérculos e água causando a perda de peso e murcha. Para reduzir perdas fisiológicas, armazene tubérculos saudáveis, maduros e suberizados (duro). A temperatura de armazenamento deverá ser mantida a mais baixa possível. Não se pode armazenar tubérculos feridos.

4. Perda de qualidade de tubérculos durante o armazenamento

Esverdeamento de tubérculos para consumo: O Esverdeamento de tubérculos é causado pela luz no armazenamento. Tubérculos esverdeados não são apropriados para o consumo, tubérculos para o consumo devem ser mantidos em armazéns escuros.

Brotação de tubérculos para consumo: deve-se limitar o tempo de armazenamento para o período igual ao período de dormência dos tubérculos. Muitas variedades têm um período de dormência de 2 a 4 meses.

Murcha de tubérculos: isto e devido a perda de água e matéria seca. Feridas, bronzeamento e podridões também reduzem a qualidade e valor de mercado do produto.

14.5. AGRO-PROCESSAMENTO

A batata é uma hortícola muito versátil que pode ser utilizada em infinidade de pratos, assadas, cozidas ou fritas, e como ingrediente de inúmeras receitas, como purés, sopas, saladas, bolinhos, entre outros pratos e ela é usada para fazer chips formas industrializadas – chips, french fries (palito), amido, farinha, e seus subprodutos são utilizados como ingredientes na ração animal.



15. COMERCIALIZAÇÃO

A batata é normalmente comercializada nos mercados rurais e urbanos. Os preços variam em função da disponibilidade e épocas do ano, sendo mais elevado nos meses de Novembro a Janeiro período em que há escassez da batata. Nos pequenos mercados a batata é vendida em pequenos montes com 1 a 2 kg e em Latas de 18 kg. Nas zonas urbanas a batata é vendida em kg ou sacos de papelão com capacidade de 10 Kg. Os preços em kg podem variar de 10 a 30 meticals.





República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar

Práticas Culturais de Produção de Amendoim

Manual do Produtor



Amade M. Muitia; Manuel I. V. Amane; Carvalho
C. Ecolé; Magalhães A. Miguel; Celestina Jochua;
Marques C. B. Donça; Henriques V. Colial



APPSA



República de Moçambique
Ministério da Agricultura e Segurança alimentar

Práticas Culturais de Proução de Amendoim

Manual do Produtor



Amade M. Muitia; Manuel I. V. Amane; Carvalho
C. Ecolé; Magalhães A. Miguel; Celestina Jochua;
Marques C. B. Donça; Henriques V. Colial



APPSA



Ficha Técnica

AGRADECIMENTOS

A equipa que produziu este manual agradece sem excepções, a todos os que se empenharam para que este projecto seja uma realidade. Especial agradecimento vai para aqueles que aceitaram a ideia de que a produção de um manual das práticas agrícolas para a produção de amendoim em Moçambique é uma necessidade e suportaram financeiramente. Estes incluem: Alliance for Green Revolution in Africa (AGRA), APPSA Moçambique, Feed the Future Peanut and Mycotoxins Innovation Lab (PMIL) e JICA no âmbito do projecto PROSAVANA.

Título: **Práticas Culturais de Produção de Amendoim - Manual do Produtor**

Propriedade: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Autores: Amade M. Muitia, Manuel I. V. Amane, Carvalho C. Ecole, Magalhães A. Miguel, Celestina Jochua, Marques C. B. Donça, Henriques V. Colial, e Maria J. C Mopecane.

ColaWboração: John B. Kaunda, Lucas Anbrão, Domingos J. B. Dias.

Revisão Técnica: Rafael A. Massinga.

Revisão Linguística e

Composição Geral: Roseiro M. Moreira.

Maquetização e Arte Final: Osvaldo Chiporia

Fotografias: Autores e Arquivo do IIAM/DFDIT/DDIC.

Capa: Osvaldo Chiporia

Edição: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Registo: Disp. Reg/GABINFO-DEC/2006.

Tiragem: 2000 Exemplares.

Financiamento de Impressão: Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA)

Financiamento de

Produção Gráfica: Programa de Produtividade Agrária para África Austral (APPSA).

Citação Correcta: Muitia, A., Amane, M., Ecole, C., Miguel, M., Joshua, C., Donça, M., e Colial, H e Mopecane, M. J.

Endereço: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Avenida das FPLM, No 2698. Caixa Postal 3658. Bairro de Mavalene. Maputo. Tel.: (+258) 21460219. Fax: (+258) 21260220. Email: info@iiam.gov.mz. Website: www.iiam.gov.mz

Local e Ano Maputo, 2017



Afídeos <i>Aphis crassivora</i> e <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Homoptera: Aphididae)	20
Medidas de Controlo de Pragas	21
Controlo de doenças	23
Mancha foliar precoce ou mancha castanha (<i>Cercospora arachidicola</i> Hori)	24
Mancha foliar tardia ou mancha preta (<i>Cercosporidium personatum</i> Berk and Curt)	25
Ferrugem (<i>Puccinia arachidis</i> sp)	26
Doença da roseta	27
Colheita	29
Operação de pós-colheita/beneficiamento	29
Secagem	29
Descasque	29
Calendário Agrícola	31
Custos Operacionais	33

Índice	
INTRODUÇÃO	6
Regiões agro-ecológicas	8
Sistema de Cultivo	8
Varietades	9
Método de Propagação	9
Exigências agro-climáticas	10
Temperatura	10
Precipitação	10
Práticas Culturais	11
Seleção do Solo	11
Preparação do Solo	11
Destronca	11
Lavoura	11
Gradagem	11
Armação do solo	12
Sementeira	12
Retanchar	14
Consociação	14
Adubação	15
Rega	15
Manejo integrado de infestantes, pragas e doenças	16
Manejo de infestantes	16
Controlo de pragas	16
<i>Hilda patruelis</i> Stal	17
Térmites ou muchém – Isoptera (<i>Odontotermes badius</i> and <i>Macrotermes</i> spp)	17
Tripes (Thysanoptera: Thripidae- <i>Frankliniella fusca</i>)	19



PRÁTICAS CULTURAIS DE PRODUÇÃO DE AMENDOIM EM MOÇAMBIQUE:

MANUAL DO PRODUTOR

INTRODUÇÃO

O amendoim constitui uma das maiores fontes de rendimento e a maior fonte de óleo da cozinha para muitas famílias Moçambicanas. O amendoim ocupa a maior área de cultivo entre as leguminosas de grão cultivadas em Moçambique com cerca de 500.000 hectares, o que corresponde a 15% da área total ocupada por culturas alimentares e é a oleaginosa mais importante seguida pelo algodão e pelo girassol. O amendoim é cultivado em todo o país, basicamente por produtores de pequena escala em condições de sequeiro e sem o uso de pesticidas e/ou fertilizantes.

Em Moçambique, os rendimentos observados e a qualidade da produção de amendoim, são geralmente baixos devido a vários constrangimentos. Os principais constrangimentos de produção de amendoim em Moçambique incluem pragas do solo e da parte aérea, práticas culturais inadequadas (baixa densidade de plantas e sementeira tardia), doenças (roseta, ferrugem e manchas foliares), seca, baixo acesso ao crédito e problemas de pós-colheita (aflatoxinas). Este manual apresenta informação técnica sobre práticas de manejo da cultura de amendoim para a obtenção de melhores rendimentos, como: a época certa para a sementeira, o melhor espaçamento, época de fazer as sachas, o uso da semente de boa qualidade, o controlo de pragas, doenças e infestantes, o tempo óptimo para a colheita, e os métodos de secagem e armazenamento.

Sem pretender ser uma obra acabada sobre a matéria, o manual apresenta as linhas de orientação para o cultivo do amendoim em Moçambique. Para o seu melhor aproveitamento, recomenda-se que sejam feitos os ajustes necessários a cada situação concreta em função do conhecimento local e das condições agro-climáticas específicas. Este manual é baseado nas recomendações da pesquisa e

na descrição dos sistemas de cultivo de Moçambique.

O objectivo principal deste manual de Práticas Culturais de Produção de Amendoim em Moçambique é de contribuir para a melhoria da produção e produtividade desta cultura providenciando informação técnica que permita a obtenção de altos rendimentos.

Este manual é baseado nas recomendações da pesquisa e na descrição dos sistemas de cultivo de Moçambique.

Este manual serve de material de consulta para os extensionistas que trabalham com pequenos e médios produtores nas principais regiões onde o amendoim é cultivado em Moçambique.

O manual foi produzido e publicado graças aos esforços dos pesquisadores do IIAM no âmbito da implementação de vários projectos de investigação em leguminosas de grão.



REGIÕES AGRO-ECOLÓGICAS

A Tabela 1 mostra as principais regiões de cultivo de amendoim em Moçambique, com as suas finalidades e características das variedades. A maior parte da produção de amendoim está concentrada nas províncias de Nampula, Cabo Delgado, Niassa e Zambézia na “região 7 (R7) e região 8 (R8)”, no norte do país, e nas províncias de Inhambane, Gaza e Maputo na “região 2 (R2) e região 3 (R3)”, no sul do país. As chuvas no norte de Moçambique são definidas e começam em Novembro prolongando-se até finais de Abril com cerca de 800 mm a 1200 mm por ano.

TABELA 1: AS PRINCIPAIS REGIÕES DE CULTIVO DE AMENDOIM, SUAS FINALIDADES E CARACTERÍSTICAS

Região	Sul	Norte	
Finalidade da produção	Alimentar	Comercial	
Características das variedades produzidas	Ciclo	Curto (90-120 dias)	Médio a longo (120-180 dias)
	Tamanho do grão	Pequeno	Médio a grande
	Hábito de crescimento	Erectas	Semi-erectas a prostradas
	Dormência da semente	Não dormientes	Dormientes
	Rendimento (kg/ha)	Baixo (200-300 kg/ha)	Médio a alto (500-700 kg/ha)
	Tipo		Spanish e Virginia

SISTEMA DE CULTIVO

Existem dois sistemas de cultivo de amendoim em Moçambique: sistema irrigado e sistema de sequeiro. O sistema irrigado é mais comum nos produtores comerciais e menos usado no sector familiar, pois envolve investimentos no sistema de irrigação e alto uso de insumos agrícolas. O sistema de sequeiro é praticado pela maioria dos produtores de amendoim em Moçambique. Por essa razão, este manual é mais direccionado para o sistema de sequeiro.

VARIETADES

As variedades actualmente recomendadas e/ou libertadas em Moçambique incluem: NamWetil, Mamane, Otitela, CG-7, ICGV-SM 99541, ICGV-SM 99568, ICGV-SM 01513, ICGV-SM 01514 e JL-24. Tomar a melhor decisão sobre a variedade é muito importante para obter bons rendimentos e melhor mercado. Algumas destas variedades são resistentes às doenças e outras têm diferentes características preferidas pelos produtores e/ou consumidores. A diferença em rendimento entre as variedades de altos rendimentos e as variedades de baixos rendimentos é de 10% a 20%. O produtor tem apenas uma única oportunidade para fazer a decisão certa na selecção de variedades. A tabela 2 mostra as variedades recomendadas para cada região e as suas características.

TABELA 2: VARIEDADES LIBERATADAS EM MOÇAMBIQUE E SUAS CARACTERÍSTICAS

Variedade	Peso de 100 sementes (g)	Rendimento (ton/ha)	Ciclo (dias)	Cor do grão	Hábito de crescimento
Nametil	30	1.5	110-120	Castanha clara	Erecto (Spanish)
Mamane	40	3.0	110-140	Vermelha	Erecto (Virginia)
Otitela	30	2.0	90-100	Creme	Erecto (Spanish)
CG-7	40	3.0	120-140	Vermelha	Erecto (Virginia)
ICGV SM 99541	30	2.0	110-120	Creme	Erecto (Spanish)
ICGV SM 99568	40	2.8	110-120	Creme	Erecto (Spanish)
ICGV SM 01513	30	2.0	110-120	Creme	Erecto (Spanish)
ICGV SM 01514	30	2.0	110-120	Creme	Erecto (Spanish)
JL24	35	2.5	110-120	Creme	Erecto (Spanish)

MÉTODO DE PROPAGAÇÃO

A cultura de amendoim tem como método de propagação a semente.

EXIGÊNCIAS AGRO-CLIMÁTICAS

O amendoim é uma cultura exigente quanto às características agro-climáticas. Por isso, o conhecimento das particularidades da área a ser utilizada para a implantação da cultura torna-se essencial como ferramenta para evitar perdas e maximizar a produção e produtividade. Dentre os elementos climáticos que afetam o desenvolvimento e a produção da cultura de amendoim, a temperatura e a precipitação ganham maior destaque. As características físico-químicas do solo também influenciam no desenvolvimento do amendoim e devem ser levadas em consideração no planejamento do cultivo.

• Temperatura

O amendoim é considerado uma cultura da estação quente. Cresce bem em regiões com temperaturas entre os 25 e 35°C. Abaixo de 20°C o crescimento da cultura de amendoim é retardado enquanto que temperaturas acima de 35°C influenciam negativamente a floração. Com estas condições, afirma-se que o amendoim em Moçambique pode ser cultivado ao longo de todo o ano se existirem condições de rega. Contudo, temperaturas abaixo de 18°C retardam a emergência das plantas e em alguns casos a semente acaba apodrecendo no solo, o que baixa a densidade de plantas.

• Precipitação

O amendoim requer uma quantidade de água no solo que seja suficiente para o seu desenvolvimento e manutenção, sobretudo nas etapas mais fundamentais como germinação, emergência, floração e enchimento das vagens. Se a diminuição de água ocorrer no período de floração/formação de ginóforos e vagens haverá uma redução na produção, dada a redução no tamanho das vagens, no número de vagens e no número de sementes por vagem. O amendoim adapta-se bem em regiões com precipitações entre 450 mm e 1300 mm, e bem distribuídas ao longo da época de cultivo.

PRÁTICAS CULTURAIS

• Seleção do Solo

O solo ideal para o amendoim deve ser bem drenado com uma textura franco-arenosa para facilitar a penetração dos genóforos depois da polinização, e para permitir fácil colheita sem perda de vagens. O amendoim pode ser semeado em solos arenosos ou excessivamente drenados, mas nestes casos há necessidade de suplementar água via irrigação para manter os rendimentos. Se for semeado em solos pesados e mal-drenados, haverá uma prevalência de doenças e normalmente os rendimentos serão baixos porque muitas vagens ficam no solo na altura de colheita. O pH ideal para a cultura de amendoim está entre 5 e 7.

• Preparação do Solo

A preparação de solo é muito importante para a remoção de resíduos da cultura anterior e que possivelmente podem ser abrigos de pragas e fontes de inóculo de doenças. A preparação do solo pode ser feita usando enxadas, tracção animal ou tractor. As fases da preparação do solo incluem a destronca, a lavoura, a gradagem, e a armação do solo.

• Destronca

A destronca é feita quando se pretende abrir um campo novo. Ela tem como finalidade a destruição das árvores e a remoção dos respectivos troncos do novo campo.

• Lavoura

Recomenda-se uma lavoura profunda (15-20 cm de profundidade). Para solos pesados ou áreas com muita pluviosidade, os campos devem ser lavrados no início da campanha agrícola para evitar o surgimento de infestantes e papa quebrar o solo que mais tarde será refinado por uma ou duas gradagens.

• Gradagem

Para solos leves, uma gradagem é suficiente e deve ser feita depois das primeiras chuvas para eliminar as infestantes que terão emergido e quebrar a camada superficial do solo para a sementeira. Em solos pesados poderão ser feitas duas



gradagens para obter uma boa cama para a cultura.

- **Armação do solo**

Em solos pesados, aconselha-se semear o amendoim em camalhões para permitir a drenagem das águas em excesso, evitar a compactação onde a semente está colocada e facilitar as operações culturais visto que todas as actividades e movimentos serão feitos entre os camalhões. Em solos leves, o amendoim pode ser semeado num terreno plano.

SEMENTEIRA

A sementeira da cultura de amendoim deve ser feita de maneira que o ciclo da cultura coincida com a distribuição das chuvas. Ao semear o amendoim, a semente deve ser colocada onde ela tenha maior probabilidade de germinar, desenvolver um sistema radicular robusto e crescer satisfatoriamente. Aconselha-se a semear o amendoim em campos com boa humidade para permitir que a semente absorva humidade suficiente para a sua germinação. A sementeira deve ser feita de maneira que facilite as práticas culturais subsequentes para a obtenção de altos rendimentos a baixos custos.

A sementeira pode ser feita numa superfície plana, em camalhões e/ou em sulcos. A escolha do sistema de sementeira depende do produtor e das condições locais. Entretanto, aconselha-se a escolher a sementeira em camalhões em solos pesados e em zonas de alta precipitação para garantir uma boa drenagem e facilitar a colheita. Outro conselho é escolher a sementeira em sulcos quando a pluviosidade é baixa para garantir uma melhor captação e retenção de água. Para além de fazer uma boa escolha do sistema de sementeira, é preciso ter em conta a época da sementeira, a profundidade da sementeira, a taxa da sementeira, e a densidade e compasso, como a seguir se explica.

Época de sementeira

Uma sementeira atempada influencia no crescimento da cultura e no aumento do rendimento. O amendoim deve ser semeado de preferência o mais cedo possível. Considerando a queda regular das chuvas, o amendoim deve ser

semeado a partir da segunda quinzena de Novembro até finais de Dezembro. Se o amendoim vai ser semeado sob irrigação no tempo fresco, que normalmente ocorre entre Agosto a Setembro, devem ser evitadas temperaturas frias.

Profundidade de sementeira:

A profundidade de sementeira recomendada para o amendoim é de 5 cm.

Taxa de sementeira:

A taxa de sementeira depende do hábito de crescimento da planta (prostrado ou erecto), do peso da semente, da taxa de germinação do lote da semente e do compasso a ser usado. A taxa de sementeira recomendada é estimada em 100 kg/ha. Em alguns casos é necessário aumentar a quantidade da semente em 20% para garantir uma boa densidade de plantas por unidade de área. Na Caixa 1, temos o exemplo de uma operação de cálculo de aumento dos 20% na quantidade estimada de semente:

Caixa 1: Exemplo de cálculo de aumento dos 20% na quantidade estimada de semente:

Exemplo:

Dado que o peso de 100 sementes é de 32 g, a densidade que se quer é de 333000 plantas por ha ou o compasso de 30cmx10cm. Qual será a quantidade de semente necessária?

Cálculos:

333000 plantas ha-1 = 33.3 sementes m-2

32 g por 100 sementes = 0.32 g por semente

Disto: 33.3 sementes m-2 x 0.32 g por semente = 10.65 g de semente m-2

Deste modo, (10.65 g X 10000 m-2)/1000 g = 106.5 kgha-1

Adicionando os 20% fica: 106.5 + 20% ou 106.5 x 1.20 = 127.8 kgha-1



Densidade e compasso:

A densidade ótima para a cultura de amendoim é de 10 plantas/metro linear e para que se alcancem bons rendimentos o compasso ideal é de 45cm x 10cm, 1 semente por covacho, o que dá 222000 plantas/ha. Neste compasso e tendo em conta as variedades recomendadas, precisa-se de 60 a 80 kg/ha de semente. Se houver muita semente, ele pode ser semeada numa densidade de 333000 plantas/ha, num compasso de 30cm x 10cm.

RETANCHA

Depois do plantio, a cultura deveser monitorada continuamente para garantir um crescimento sem problemas. Se o número de plantas na emergência for muito baixo ou as plantas forem fracas e deformadas, será necessário fazer uma nova sementeira, a que se denomina “retanCHA”. Entretanto, devem ser determinadas as razões da baixa germinação para que as prováveis causas sejam corrigidas antes da nova sementeira.

CONSOCIAÇÃO

Devido à sua tolerância ao ensombreamento, o amendoim é adaptado ao cultivo misto (consociação) com culturas altas como a mexoeira, o milho, o algodão, a mandioca e o feijão boer. O amendoim tolera também a consociação com culturas permanentes como os palmares e fruteiras.

Rotação de Cultura:

Em geral, um bom sistema de rotação de culturas aumenta os rendimentos, reduz algumas práticas culturais e também reduz os insumos necessários para o manejo da cultura. Aconselha-se a não semear amendoim dois anos consecutivos no mesmo campo porque essa prática aumenta o nível incidência de pragas e doenças no solo. O amendoim deve estar num sistema de rotação com cereais que tenham recebido uma adubação adequada nas campanhas anteriores. Em alguns casos, pode ser feita a rotação com o algodão.

ADUBAÇÃO

O amendoim, como uma leguminosa, é um bom fixador de nitrogênio de atmosfera. Mesmo assim, a cultura de amendoim como tantas outras culturas, responde bem a adubação. Por exemplo, cálcio (Ca) é necessário em níveis relativamente altos para o enchimento das vagens ou para a formação do grão. Em casos em que o pH do solo é inferior a 5, cálcio (CaCO₃) deve ser adicionado no solo para manter o pH acima de 6. O fósforo (P) e o potássio (K) devem ser adicionados no solo para garantir que estes nutrientes sejam suficientes e disponíveis para a cultura. A adição destes nutrientes depende das exigências da cultura em termos nutricionais e da análise de solos feita. Na ausência de relatórios de análise de solos as seguintes quantidades podem ser usadas: 20 kg/ha de nitrogênio; 60 kg/ha de fósforo e 40 kg/ha de potássio.

REGA

O amendoim é considerado uma das culturas tolerantes à seca. Mas existem estágios durante o seu crescimento em que se requerem altos níveis de humidade do solo. Caso essa necessidade de humidade do solo não seja satisfeita, os rendimentos poderão ser severamente limitados. O período de grande necessidade de água ocorre durante o estágio de formação da vagem porque serve para mover o cálcio da solução do solo para as vagens em formação. A Tabela 2, ilustra o estágio de crescimento e os níveis de água necessários para a cultura.

TABELA 3: ESTÁGIOS DE CRESCIMENTO DO AMENDOIM E NÍVEIS DE ÁGUA NECESSÁRIOS

Semana de crescimento	Estágio de crescimento	Necessidades de água
Semana 1 a 2	Sementeira à germinação (emergência)	Moderada
Semana 3 a 8	Germinação à formação do ginóforo/floração	Baixa
Semana 9 a 15	Floração/formação do ginóforo e formação de vagens	Alta
Semana 16 a 22	Formação de vagens à maturação	Moderada

MANEIO INTEGRADO DE INFESTANTES, PRAGAS E DOENÇAS

Maneio de infestantes

A principal prioridade para o produtor depois da germinação do amendoim é manter o campo livre de infestantes. As plântulas de amendoim são muito sensíveis à competição com infestantes, a qual pode reduzir drasticamente os rendimentos da cultura. As infestantes devem ser controladas a partir das primeiras 2 a 3 semanas depois da sementeira e continuamente se o campo assim o exigir. O controlo das infestantes no amendoim pode ser manual (por meio de enxadas), mecânico (tracção animal ou uso de tractores) e químico (uso de herbicidas). A combinação dos vários métodos de controlo é mais eficiente e económica. Deste modo, o mais efectivo será uma aplicação de herbicida pré-emergente seguido de uma sacha ou duas sachas manuais ou mecânicas quando possível e em função do nível tecnológico em uso na propriedade agrícola (Figura 1).

CONTROLO DE PRAGAS

As pragas mais importantes para a cultura de amendoim são: lagartas, térmitas, afídeos, trips e percevejos. As lagartas que atacam o amendoim maioritariamente, pertencem a ordem Lepidoptera, família noctuidae. Na região sul do país (Inhambane, Maputo, Gaza), desde 2006 o amendoim tem sido atacado pela lagarta mineira do amendoim *Aproaerema modicella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Nessa região a *A. modicella* constitui o principal problema fitossanitário da cultura do amendoim. Tal como as outras lagartas desfolhadoras esta praga destrói o mesofilo foliar, devora os ramos provocando a queima da folha que deixa de exercer a sua actividade fotossintética com queda imediata da produção. Em anos mais quentes, chuvosos em Dezembro com veranicos em Janeiro a Março, as perdas da colheita em cultivos semeados entre Outubro a Dezembro, na região sul alcançam os 100% se não for tomada nenhuma medida de controlo da lagarta mineira do amendoim.

HILDA PATRUELLIS STAL

Esta é uma praga que vive no solo e geralmente predomina em campos que são cercados por capim. Torna-se séria nos campos de cultivo quando as culturas germinam. A hilda destrói as culturas, interrompendo o sistema vascular das plantas através das partes sugadoras da boca sugadora. Causa a distorção das folhas e do caule, e o retardamento no crescimento.

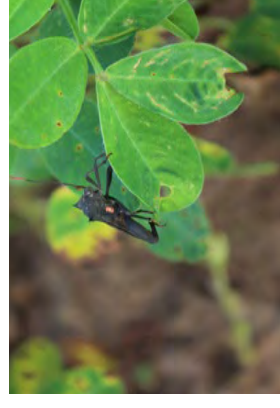
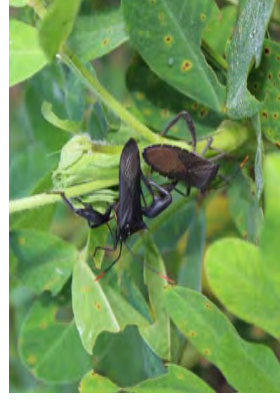


Fig.1. *Hilda patruellis Stal* na cultura de amendoim

Maneio

- Limpeza do campo, eliminando todo o capim em volta do campo para evitar o movimento das pragas.
- Aplicar Dimethoate na razão de 200-250 ml do ingrediente activo por hectare se necessário.

TÉRMITES OU MUCHÉM – ISOPTERA (ODONTOTERMES BADIUS AND MACROTERMES SPP)

Térmites são insectos eussociais ou têm um alto grau de organização social que constroem ninhos em forma de montículo (murmuchem) ou de terra solta. Para além do amendoim, os térmites atacam as culturas de milho, mapira, trigo, mexoeira, algodão, citrinos, feijão bôer, trigo e chá. Os térmites são grandes consumidores de celulose, sendo por essa razão que provocam a acama de plantas. As plantas acamadas, na sua maioria já maduras como amendoim acabam sendo devoradas por térmites ou ratos. Algumas espécies revestem o pé

da planta com terra, outras não provocam sintomas exteriores.

As térmitas são uma grande praga em todas as fases do crescimento das culturas e alimentam-se de vagens, sementes e a própria planta. No entanto, o dano de térmitas é comum durante os períodos de seca. A redução de rendimento pode variar entre 50 e 100%. O dano às vagens por térmitas incentiva a invasão de fungos na semente e posterior contaminação por aflatoxinas. No país distinguem-se três grandes grupos de térmitas:

Macrotermitas

Que fazem grandes ninhos na terra;

Microtermites

Quase não fazem ninhos, mas vivem em pequenos grupos por baixo ou ao lado das plantas;

Térmitas-forrageiras

Cortam pedaços de plantas, dando preferência a gramíneas ainda verdes, que levam para o seu ninho subterrâneo.



Fig.2. Cultura de amendoim atacada por térmitas (*Odontotermes badius*).

Maneio

- Evitar cultivar o amendoim em campos com um historial de existência de térmitas e murmuchens.

- Destruir murmuchens e a rainha se possível.

- Aplicar pesticida como Chlorpirifos 48 EC na razão de 20 ml para um litro de água na altura de sementeira numa linha de cinco metros.

- Rotação de culturas.

TRIPES (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE-FRANKLINIELLA FUSCA)

Os sintomas de ataque do trips às plantas de amendoim são visíveis e caracterizados pela presença de folhas deformadas e com estrias prateadas, devido à alimentação de adultos e ninfas nos folíolos fechados ou semi-abertos. Em certos casos, ocorre um retardamento no crescimento das plantas. As injúrias provocam redução da capacidade fotossintética das plantas, determinando um desenvolvimento mais lento das plantas novas, consequentemente uma redução drástica do rendimento. Os adultos apresentam asas franjadas, são de tamanho diminuto, cerca de 2 mm de comprimento. São de reprodução sexuada, colocando seus ovos nas folhas. Decorridos 4 a 7 dias surgem as formas jovens que se distinguem das adultas, pela coloração mais clara e não possuem asas. As ninfas e adultos vivem nas flores brotações e folhas jovens e velhas. Ocorrem em condições de baixa temperatura associada a estiagens, e em geral quando a sementeira for feita tardiamente e sem o uso de um inseticida sistémico.



Fig.3. Cultura de amendoim mostrando sintomas causados por trips.

Maneio

- Semear cedo para garantir que a cultura escape o dano pela praga;
- Aplicar Carbaryl 85WP e uma combinação de Cipermetrina +Dimetoato 10 EC na taxa de 85g diluídos em 14L de água.

AFÍDEOS APHIS CRASSIVORA E MACROSIPHUM EUPHORBIAE (HOMOPTERA: APHIIDIDAE)

Esta é a principal praga foliar do amendoim no campo. Afídeos são os vetores das doenças virais de amendoim incluindo a roseta. Estes infestam as plantas de amendoim em todas as fases do crescimento, se as condições forem favoráveis. Contudo, as plantas pequenas com folhas novas são as mais preferidas. As plantas atacadas por afídeos ficam raquiticas e as folhas ficam enroladas. O dano grave é causado durante a seca quando a cultura ainda é jovem. Adultos e com asas são formados entre os sem asas quando a população aumenta para um certo limite. As formas aladas voam para formar novas colônias e segregam um fluido pegajoso na planta, que é tomado preto por um fungo e chega a matar a planta.

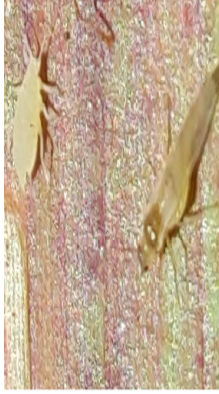


Fig.4. Planta de amendoim infestada com afídeos

Maneio

- Sementeira atempada com um compasso ideal e correto
- Maneio do habitat para encorajar a existência de predadores (inimigos naturais)
- Aplicar Dimetoato a 200-250 ml de ingrediente activo por hectare quando necessário ou quando tiver pelo menos 7-10 afídeos por planta

- Remover e destruir todas as plantas voluntárias de amendoim, e destruir todas as plantas hospedeiras em volta do campo
- Usar variedades resistentes a roseta.

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PULGÕES QUE ATACAM O AMENDOIM.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS
Aphis crassivora	Ápteros: pequenos (até 2 mm) e verde escuros. Alados: pequenos (até 2 mm), abdômem verde amarelado, cabeça e tórax pretos.
Macrosiphum euphorbiae	Ápteros: pequenos (até 4 mm), coloração geral verde, porém com cabeça e tórax amarelados e com antenas escuras. Alados: menores que os ápteros porém com coloração semelhante a estes.

MEDIDAS DE CONTROLO DE PRAGAS

O controlo melhor das pragas é a prevenção, sendo esta melhor conseguida através de boas práticas agrícolas como:

1. Rotação de amendoim com outras culturas que não sejam da família das leguminosas.
2. Consociação do amendoim com outras culturas nos sistemas de produção de agricultura familiar como, milho, gergelim, mexoeira, mapira, podendo usar-se consociação com cajueiros até estes alcançarem total cobertura.
3. Uso de cobertura morta (restolhos de culturas e infestantes sachadas) para a conservação de humidade e a redução das pragas do solo.
4. Fazer verificação do campo, pelo menos duas vezes por semana, para ter a noção de ocorrência da praga antes de tomar a decisão de controlo.
5. Semear mais cedo ou na data correcta se ela for conhecida pode ajudar na redução dos ataques de pragas.

É sempre muito bom que um extensionista seja consultado antes da tomada da

decisão de controlo.

Em agricultura familiar de pequena escala e mesmo a de escala intermédia, desde que experimentada, receitas caseiras ou de produtos naturais podem ser utilizadas com bastante sucesso e segurança no controlo das pragas do amendoim (Tabela 5).

TABELA 5: RECEITAS DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS E PRAGAS PROVÁVEIS DE CONTROLO.

INGREDIENTE ACTIVO	RECEITA	PRAGAS CONTROLADAS	COMENTÁRIOS ADICIONAIS
Alho (<i>Allium cepa</i>)	Misturar 1 cabeça de alho + 1 unha de Sabão + 1 L de Água. Mais tarde: Juntar mais 5 L de Água. Agitar. Aplicar o extracto nas folhas da planta alvo, usando um pulverizador/vassoura.	Afídeos, gafanhotos, lagartas e pulgas	Não usar com milho e leguminosas durante a floração
Ata (<i>Ammonia squamosa</i>)	Pilar bem 100g de sementes secas, mo-lhar em 2 L de Água durante 24h. No dia seguinte coar com um pano para re-mover o resíduo das sementes. Apli-car nas folhas da planta, usando um pulverizador/vassoura.	Lagartas, coleópteros, brocas do milho, áca-ros, afídeos, tripses e gafanhotos	
Barambete (<i>Lantana Camara</i>)	Misturar: duas mãos das folhas (e se for possível mais 2 mãos de folhas de Murtica), pilar juntando com 1 L de Água e 2 colheres de sabão. Mais tarde, au-mentar 3 L de Água. Aplica-se ime-diatamente após a preparação, usando o pulverizador/vassoura. Pós-colheita de cereais (grão) e le-guminosas: cobrir com ramas de Barambete no celeiro	Afídeos, lagartas, tripses, coleópteros Pragas de armazém como gorgulhos, etc.	Para todas as cul-turas
Tabaco (<i>Nicotina tabacum n. rustica</i>)	Ferver 4 L de Água com uma chave-na (250g) de tabaco seco. Deixar aca-mar, filtrar o líquido, diluir em 5 L de água limpa. Juntar 30g (2 colheres) sa-bão para cada 5L. Pulverizar. NOTA BEM: A mistura é muito tóxica! Usar só nos casos urgentes.	Pulgas, lagartas, bro-cas de milho, ácaros, afídeos, tripses e gafanhotos	Para todas as cultu-ras, menos a família de Solanáceas (bata-ta reno, tomate, pi-mento, piri-piri e be-tingela).

Margosa (Azadirachta indica) ou Seringueira Mafurreira	Misturar: 500g de folhas (de Margosa ou Seringueira ou Mafurreira) com 5L de Água e sabão. Deixar uma noite. No dia seguinte coar o líquido e diluir com mais 5L de água. Pulverizar toda a planta bem. Pulverizar em cada 7-10 dias. Alternativa se tem Sementes de Margosa: Pó de Margosa: Colher as bagas maduras. Tirar a polpa exterior, lavar e se-car por alguns dias na sombra. Pilar para tirar cascas e cirandar. Para legumes: Misturar: 500g (3 mãos) em pó com 10L água com sabão. Deixar uma noite. Mis-turar bem, filtrar e pulverizar. Para ce-rradura: Misturar quantidade igual de pó e serradura ou argila de térmitas. Aplique 3 vezes nas folhas, por 8 dias.	Lagartas, coleópteros, brocas de milho, áca-ros, gafanhotos, nemá-todos, afídeos, mosca branca, tripses de alho/cebola, mosca minei-ra, térmitas	O poder repelen-te não se mantém se for guardado em pó por mais de 2-3 se-manas. Escolha um lugar seco, escuro e fresco. Para todas as cul-turas.
--	---	--	--

Fonte: JFLS - FAO

CONTROLO DE DOENÇAS

A germinação das sementes e as fases de pré-emergência, pós-emergência estão sujeitas à ação de vários fungos patogênicos levados pelas sementes (espécies de *Aspergillus*, *Rhizopus* e *Penicillium*) e fungos do solo (*Rhizoctonia solani*, e espécies de *Pythium* e *Fusarium*). Na fase de pré-emergência, esses fungos provocam falhas na germinação por destruição de sementes e embriões em desenvolvimento, resultando em baixo “stand” inicial de plantas de amendoim no campo.

Na pós-emergência são comuns os sintomas, conhecidos por “tombamento” ou “damping-off”, caracterizados por lesões escuras e deprimidas que causam estrangulamento próximo ao colo, tombamento e morte da plântula. Sob condições de elevada humidade, a região do colo pode ser recoberta pelo fungo, de cor pardo-amarelado (*Rhizoctonia solani*) ou negro (*Aspergillus niger*).

Em Moçambique as doenças mais importantes do amendoim são: mancha precoce ou mancha castanha, mancha tardia ou mancha preta, ferrugem e roseta.

As manchas precoce e tardia são causadas por fungos, podendo ser cercosporioses. Entre as várias doenças da cultura do amendoim, as manchas foliares conhecidas pelos nomes vulgares de cercosporioses do amendoim, manchas preta e castanha, “viruela del mani”, “early and late leafspot” são consideradas as mais

importantes em todas as regiões produtoras. Embora as duas manchas estejam comumente presentes em quase todos os campos de cultivo, a intensidade de cada doença varia com a localidade e as épocas de plantio. Na região sul do país, a mancha preta tem se mostrado predominante e a mais severa entre as doenças foliares do amendoim.

Os fatores que favorecem a ocorrência das manchas castanha e preta são: alta humidade relativa do ar (acima de 90-95%), temperaturas iguais ou superiores a 19°C, chuvas periódicas (maiores que 2,5 mm) durante o ciclo da cultura e o molhamento das folhas devido à alta humidade (proporcionada pelo orvalho ou pelas chuvas periódicas).

MANCHA FOLIAR PRECOCE OU MANCHA CASTANHA (CERCOSPORA ARACHIDICOLA HORII)

As manchas foliares precoces podem atacar a cultura de amendoim logo depois da emergência. Causam defoliação e têm um potencial de reduzir o rendimento até 50%. As lesões da mancha foliar precoce são circulares, castanho-escuras na superfície superior e na parte inferior da folha apresenta uma sombra castanha. Restos de plantas de amendoim infectadas servem de fontes de inoculo.



Fig.5. Folhas de amendoim infectadas pela mancha foliar precoce

MANCHA FOLIAR TARDIA OU MANCHA PRETA (CERCOSPORIDIUM PERSONATUM BERK AND CURT)

A doença ocorre mais tarde na época de cultivo. As lesões são quase circulares, enrugadas e pretas na superfície inferior das folhas. Ataque severo pela mancha foliar tardia pode resultar em uma defoliação completa das plantas, resultando numa perda de rendimento de 15 a 25%.



Fig.6. Folhas de amendoim atacadas pela mancha foliar tardia

Maneio

- Praticar uma rotação de 3 entre anos
- Usar variedades tolerantes e resistentes
- Limpeza do campo para retirar os restos de culturas que podem ser fontes de inoculos
- Semear cedo com uma densidade ideal
- Aplicar um fungicida nas folhas (e.g. Mancozeb e Benomyl) nas doses recomendadas

FERRUGEM (*PUCCINIA ARACHIDIS SP*)

A ferrugem aparece começando por pequenos pontos amarelados visíveis na superfície dos folíolos, que caracterizam o início da formação de pústulas (uredosoros). Posteriormente, com a ruptura da cutícula e exposição das massas de esporos (uredosporos). Na face inferior dos folíolos, as pústulas passam a apresentar a coloração característica marrom-avermelhada, com 0,3 a 1 mm de diâmetro, com características de pulverulência e ferruginosidade às folhas severamente infectadas. Esta doença ocorre na mesma altura que ocorre a mancha foliar tardia. A perda de rendimento pode chegar os 10% ou menos. Quando a doença se desenvolve, as folhas afectadas tornam-se cloróticas, depois necróticas e finalmente fracas acabando por cair.



Fig.7. Folha de planta de amendoim com sintomas visíveis de ferrugem (Owusu-Akyaw et al., 2014)

Maneio

- É importante seguir as boas práticas agronómicas (e.g. sementeira atempada e cm semente sã, rotação de culturas, sachas, remoção das plantas voluntárias, enterro dos resíduos das culturas. arranque e destruição de plantas doentes) para reduzir as fontes primárias de inóculos
- Usar variedades resistentes
- Aplicar de fungicidas (Chlorothalonil, Triazois e Estrobilurinas).
- Tratar a semente com um fungicida preventivo antes da sementeira.
- Aplicar fungicidas, de forma preventiva, a iniciar entre 45 a 50 dias da sementeira do amendoim e repetida de 14 em 14 dias

DOENÇA DA ROSETA

A doença da roseta no amendoim é causada por um vírus cujo vector é o afídeo. Torna-se um problema serio em campos semeados tardiamente e em campos onde tem populacao de plantas muito pequena. Plantas infectadas tornam-se cloróticas e raquiticas. A perda do rendimento pode atingir os 100%.



Fig.8. Cultura de amendoim infectada pela doença viral da roseta

Maneio

- Usar variedades resistentes como opção sustentável para o maneio da doença
- Semear cedo e numa densidade ótima
- Praticar a rotação de culturas para reduzir a pressão da doença
- Usar inseticidas contra o vector da doença (afídeos)

COLHEITA

A colheita do amendoim deverá ser feita quando ocorrer o amarelecimento das folhas por senescência, o que acontece normalmente a partir dos 100 dias depois da sementeira. Uma forma prática de observar se a cultura está pronta para ser colhida é arrancar algumas plantas no campo e verificar o interior das vagens. Se o interior das vagens tiver uma cor preta, a cultura está pronta para ser colhida mesmo que as folhas continuem verdes.

OPERAÇÃO DE PÓS-COLHEITA/BENEFICIAMENTO

Secagem

Depois das plantas serem arrancadas pode deixar-se a secar as vagens voltadas para cima (expostas ao sol) ou em secadores construímos de material local. Uma boa secagem da cultura é muito importante porque ajuda a reduzir o desenvolvimento de fungos que produzem aflatoxinas e reduz a qualidade da semente para o consumo, comercialização e sementeira. O período de secagem varia em função da insolação e pode variar entre os 4 e 8 dias ou quando a percentagem de humidade da semente atingir os 6% a 8%.

DebulhaOs rendimentos de grão estão em volta dos 70% do rendimento das vagens. A debulha pode ser feita manualmente ou mecanicamente. O melhor método de debulha é manual porque resulta em elevadas percentagens de semente não danificada. A debulha deve ser feita quando a semente do amendoim é necessária para o consumo, mercado ou sementeira visto que o tempo de armazenamento do grão debulhado é muito curto e a qualidade reduz rapidamente. Limpeza

Antes do ensacamento, as partículas não desejadas (pedras, restos de cascas das vagens, grãos partidos, etc.) são removidas e depois os grãos são armazenados.

Descasque

Os rendimentos de grão estão em volta dos 70% do rendimento das vagens. O descasque pode ser feito manualmente ou mecanicamente. O melhor método de descasque é manual porque resulta em elevadas percentagens de semente

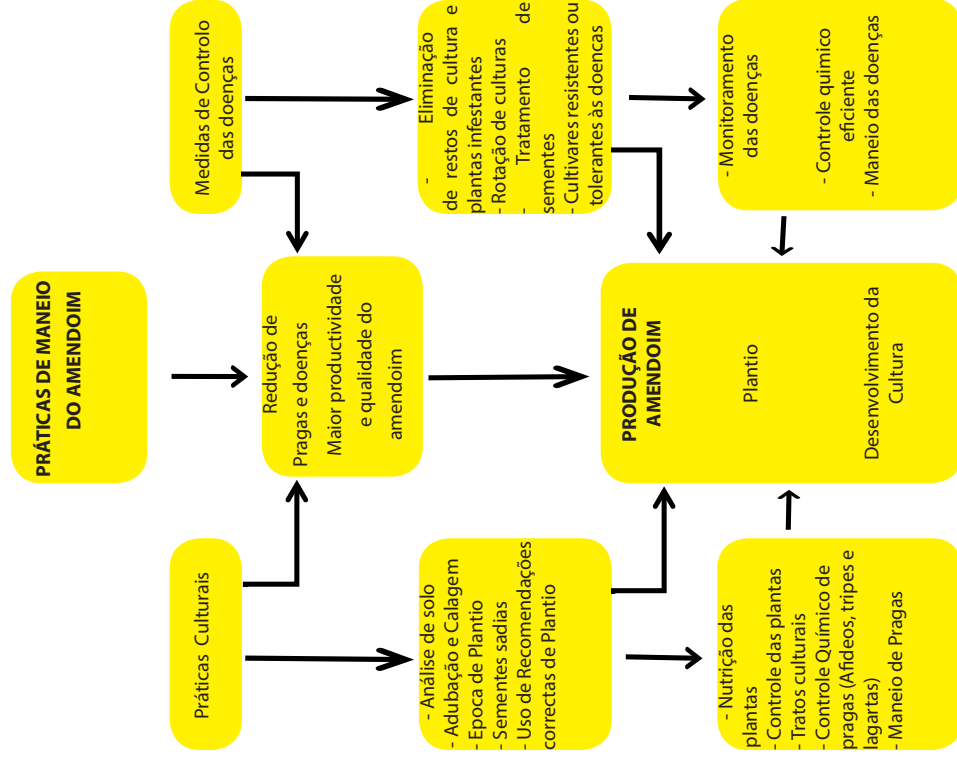


Fig.9. Resumo das práticas de manejo da cultura do amendoim, visando aumento da produção e produtividade. Modificado de (Moraes e Godoy, 1997).

não danificada. O descasque deve ser feito quando a semente do amendoim é necessária para o consumo, mercado ou sementeira visto que o tempo de armazenamento do grão descascado é muito curto e a qualidade reduz rapidamente.

Limpeza

Antes do ensacamento, as partículas não desejadas (pedras, restos de cascas das vagens, grãos partidos, etc.) são removidas e depois os grãos são armazenados.

Ensacamento ou embalagem

O ensacamento do amendoim deverá ser feito em sacos de juta ou rafia com capacidade para 50 kg, podendo contudo ser armazenado em sacos com a capacidade para 25 kg ou 90 kg. Os sacos/embalagens devem ser feitos de material que permite a circulação do ar. Independentemente do tipo da embalagem, depois da debulha, o grão deve ser inspeccionado. Toda a semente enrugada e aquela que apresentar sintomas de fungos deve ser descartada. Nunca ensacar amendoim com altos teores de humidade.

Armazenamento

O amendoim pode ser armazenado tanto em casca como em grão. Depois da secagem e embalagem, armazene o amendoim em pilhas de 10 sacos cada quando forem sacos para permitir a circulação livre do ar no armazém para que as vagens/sementes não aumentem o conteúdo da humidade que vai facilitar o crescimento de fungos.

Tipos de armazenamento

A melhor forma de armazenamento de amendoim é em casca. Armazene o amendoim em sacos de rafia num sítio fresco, seco e bem ventilado visto que estas condições prolongam o período de armazenamento. Se não existirem sacos para a embalagem, podem ser usados potes de barro, cestos feitos de material local ou pode deixar-se a granel. No caso de armazenamento a granel, deve ser construída uma plataforma de bambu para que as vagens não entrem em contacto directo com a superfície do solo.

Cuidados no armazém

O grão a ser armazenado deve conter 6% a 8% de teor de humidade para evitar o desenvolvimento de fungos que provocam a aflatoxina. Para além disso, teores de humidade acima desses limites provocam, nas sementes armazenadas em embalagens impermeáveis mais rápida deterioração do que nas embalagens permeáveis.

Os sacos devem estar sobre suportes de madeira para evitar danificação e/ou contacto directo com o chão do armazém para evitar danificações devido ao humedecimento. Nunca se deve ultrapassar os 10 sacos por cada pilha.

Deve-se limpar muito bem antes de colocar no armazém uma nova cultura para evitar o acréscimo de insectos ou pragas do armazém. Deve-se aplicar insecticidas periodicamente para a protecção contra as pragas.

Tratamento da semente ou grão

Para a sementeira, o tratamento contra doenças do solo deve ser feito na altura da sementeira.

CALENDÁRIO AGRÍCOLA

Numa situação normal a produção de amendoim obedece ao calendário agrícola apresentado na Tabela 6. O cumprimento do calendário agrícola é importante, começando pela destronca no período de Agosto a Outubro. A lavoura inicia-se em Outubro e é concluída em Novembro, altura em que se faz a gradagem, para que o campo esteja pronto para a sementeira em Dezembro. As sachtas e o controlo de pragas e doenças decorrem de Dezembro a Fevereiro, por forma a que seja feito um bom acompanhamento do desenvolvimento da planta até a colheita do amendoim, que se inicia no mês de Abril. São, portanto, 9 meses durante os quais toda a atenção do produtor é indispensável para a obtenção de melhores rendimentos do seu investimento na produção de amendoim.



TABELA 6: CALENDÁRIO AGRÍCOLA

Meses		Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
Atividades													
	Comercialização												
	Beneficiamento												
	Debúlia												
	Secagem												
	Colheita												
	Controle de pragas												
	Controle de doenças												
	Sachas												
	Sementeira												
	Gradagem												
	Lavoura												
	Destronca												

CUSTOS OPERACIONAIS

TABELA 7: CUSTOS OPERACIONAIS PARA A CULTURA DE AMENDOIM.

Ordem	Descrição da actividade	Unidade	Quantidade/ha	Custo Unitário (Mts)	Custo Total (Mts)
1	Lavoura (1)	Hora	3	1000	3000
2	Gradagem (1)	Hora	2	1000	2000
3	Gradagem (2)	Hora	2	1000	2000
4	Adução de fundo	H/D	4	86	344
5	Sementeira	H/D	12	86	1032
6	Aplicação de pesticidas	H/D	2	86	172
7	Sacha (1)	H/D	10	86	860
8	Sacha (2)	H/D	10	86	860
9	Colheita	H/D	10	86	860
10	Secagem	H/D	2	86	172
11	Debulha manual	H/D	30	86	2580
12	Aquisição de pulverizadores	Unidade	4	1500	6000
13	Aplicação de fungicida	H/D	2	86	172
14	Aplicação de insecticidas	H/D	2	86	172
15	Transporte	Carrada	1	4500	4500
16	Aquisição de Fungicida: Maconzeb	kg	1	430	430
17	Aquisição Insecticidas: Acetamipride	L	1	800	800
18	Semente	kg/ha	100	80	8000
19	Fertilizante NPK: 12-24-12	kg/ha	300	70	21000
20	Material de Colheita	Sacos	20	200	4000
	Sub-Total 58954				

O u t r o s encargos	10%	5895.4		
Total geral	64849.4			

Nesta tabela, pode-se calcular os benefícios líquidos da produção de amendoim, selecciona-se a melhor variedade local e melhor variedade melhorada. Basta conhecer o rendimento de cada variedade (local e melhorada) e os preços dos factores de produção e o custo de jornas.

Se incluir os custos de equipamentos (enxadas, catadas, machados, etc, sem esquecer o período de vida útil) e custos de materiais (sacos, peneiras, fios de sisal para alinhamento na época de sementeira), pode-se calcular os lucros.

Esta informação poderá ajudar ao produtor a decidir se vale apenas produzir o amendoim para o mercado ou para auto-consumo. Ajuda também ao produtor saber qual é o custo de produção de cada Kg de amendoim e assim a estabelecer o preço de cada Kg de amendoim, evitando desta forma a especulação de preços perpetuado pelos comerciantes desonestos.,”

