



CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Revista Científica Multidisciplinar



N. 1 – DEZ – 2010

Técnicas de Reabilitação de Cafezais Abandonados

Análise de Transgênicos de Milho na Agricultura de Subsistência

Lista de Actividades para o Desenvolvimento de um Projecto de Aquicultura

Avaliação de Qualidade de Embutidos de Carne Comercializada em Luanda



FICHA TÉCNICA

PROPRIEDADE

Ministério do Ensino Superior
e da Ciência e Tecnologia
(órgão promotor)

COORDENAÇÃO

-Prof Doutora Maria Cândida Pereira Teixeira
-Prof, Doutor Orlando da Mata

EDITOR

Prof, Doutor Domingos da Silva Neto

REFEREES DESTA EDIÇÃO

António Alcochete - PhD
António José da Silva PhD
Domingos da Silva Neto - PhD
Isabel M^a de Soares Menezes Rangel – MSc.
José Cassule Mahinga - MSc.
Odílio Fernandes - MSc.
Pedro Tchinpalanga - MSc.

REDACÇÃO

Rua Inst. Nac. de Investigação Pesqueira
Luanda - República de Angola

PAGINAÇÃO, GRAFISMO E TRATAMENTO DE IMAGEM

RCBEG-Angola

IMPRESSÃO

Damer SA
Luanda - República de Angola

TIRAGEM

3.000 Exemplares
© DINACI/MESCT

Número da edição: 1
Data publicação: 1 Dezembro de 2010.

EXECUTIVO DE
ANGOLA

Órgão Promotor



**MINISTERIO DO ENSINO
SUPERIOR E DA CIÊNCIA
E
TECNOLOGIA**

Av. Lenine, 106/108, C. P. 34
Tel: +244 222 331820
Fax: +244 222 331082 / 331500
Luanda – Angola

E-mail: revistacienciatecnologia@gmail.com
Website: www.mesct.gov.ao

A Revista CIÊNCIA E TECNOLOGIA, é uma publicação, do Ministério da Ciência e Tecnologia. Todos os artigos aqui publicados são da inteira responsabilidade dos seus Autores e não representando necessariamente a opinião da Direcção da Revista. Todos os direitos reservados. Proibida a cópia ou reprodução (parcial ou integral) das matérias, fotos e gráficos aqui publicadas.



ÍNDICE

05

NOTA DE ABERTURA

Maria Cândida Pereira Teixeira

07

BIOTECNOLOGIA

Detection of transgenic maize (*Zea mays* L.) IN ANGOLA

Isabel H. J. da G. Daniel e António A. N. de Alcochete

23

PRODUÇÃO DE CAFÉ

TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO DE CAFEZAIS ABANDONADOS: o caso do café robusta variedade amboim

José Cassule Mahinga

37

ECONOMIA E POLÍTICA AGRÁRIA

Agronegócio e agricultura familiar: multifuncionalidade e sustentabilidade

Cleide de Marco Pereira

51

AQUACULTURA

Inland aquaculture checklist for sustainable development of aquaculture in Angola

Esperanza Justiz Silva

67

QUÍMICA ALIMENTAR

Avaliação espectrofotométrica de nitrito em produtos embutidos de carne comercializados em Luanda

Vila Família, My Dinh Uong e Maria de Fátima dos Santos Aveiro

75

MICROBIOLOGIA

Actividade Antibacteriana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (chá de caxinde)

Soares, Marta Oliveira Soares, Andreia Silva, Filipe Coutinho, Pedro Catarino e Marisa Machado

91

OCEANOGRAFIA

Distribuição do fitoplâncton a norte e sul da Frente Angola-Benguela em Abril de 1999

Domingos da Silva Neto, Bomba Bazika-Sangolay e Sónia Silva

106

NORMAS PARA PUBLICAR NA REVISTA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Instruções para os autores



MINISTERIO DO ENSINO SUPERIOR E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

2ª Conferência Nacional sobre Ciência e Tecnologia

Sob o lema:

“Os caminhos da ciência, os ecossistemas e as tecnologias”

Objectivos:

Recolha de subsídios sobre a materialização da ciência, tecnologia e inovação nos mais variados domínios da vida nacional, com destaque para o fomento da investigação científica e inovação tecnológica de sectores como:

Agro-Pecuária, Pescas, Energia, Águas, Ambiente, Saúde Pública e Construção Civil.

Tópicos:

- **Materialização da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação”;**
- **Os caminhos da Investigação científicos, inovação tecnológica e empreendedorismo;**
- **O conhecimento tradicional e a sua valorização científica;**
- **Os ecossistemas e sítios de Angola;**
- **O ensino, a investigação, a computação e as tecnologias de informação e espaciais.**



Resultados esperados:

- **Recolha do subsídios que contribuam para o reforço do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação;**
- **Recolha do subsídios que contribuam para o aumento da produção científica e tecnológica;**
- **Divulgação de resultados da investigação científica em Angola sobre os ecossistemas e sítios de Angola e recolha de subsídios para apoiar à implementação do Programa do Executivo;**
- **Divulgação de tecnologias para o aumento da produção agro-pecuária, conservação de produtos agro-industriais e da pesca e segurança alimentar e nutricional;**
- **Recolha de subsídios para a valorização científica do conhecimento tradicional;**
- **Contribuição para a integração da computação, de tecnologias de informação e espaciais no ensino e investigação científica;**

Público-alvo:

Gestores, legisladores, comunidade científica, profissionais e estudantes com interesse em temas segundo os painéis a seguir.

Data: Outubro de 2011
Local: Luanda/Angola
Organização: MESCT

Contactos:
Telef.: +244 222331082, +244 924780207
E-mail: cienciatecnologia@gmail.com



NOTA DE ABERTURA

Com a criação em 1997 do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MIN-CIT) como órgão que rege a política de Ciência Tecnologia e Inovação (CTI) em Angola, o Governo (Executivo) reforçou a sua aposta na criação de condições para colocar o país na senda do desenvolvimento científico e tecnológico, numa altura em que o país ainda se encontrava em guerra. No cumprimento da sua missão, este órgão criou as bases para o lançamento da Revista Ciência e Tecnologia, cuja implementação foi iniciada em 2009.

O Ministério do Ensino Superior e da Ciência e Tecnologia (MESCT), instituído em Fevereiro de 2010 como resultado da fusão do MINCIT e da Secretaria de Estado do Ensino Superior recebeu orientações do Chefe do Executivo, Sua Excelência Senhor Presidente da República, Eng. José Eduardo dos Santos, no sentido de se multiplicarem as acções tendentes a fomentar, promover e apoiar à criação de capacidades locais e nacionais, consolidar a formação de recursos humanos segundo as necessidades do país, assegurar a transferência de tecnologias apropriadas e de conhecimento no domínio da ciência e tecnologia.

Neste momento em que o país usufrui dos benefícios da paz, o Executivo de Angola, é chamado, através do órgão coordenador da política de CTI, interagindo cada vez mais com as instituições de ensino, investigação e unidades de produção nacional, criando ao mesmo tempo melhores condições que facilitem o acesso à informação e conhecimento, tal como defende a nossa Lei Constitucional.

O acesso à informação e ao conhecimento científico e tecnológico, sem dúvidas, constitui uma condição *sine qua non* para que possamos edificar uma “sociedade de conhecimento”. Para se atingir este desiderato, é também importante que haja uma permanente articulação e interacção entre o



sector público, privado e demais actores sociais, o que deverá contribuir para a criação de redes nacionais de investigação e provavelmente resultar num melhor aproveitamento dos recursos humanos e melhor aplicação dos meios financeiros disponíveis.

Um outro aspecto essencial é a publicação cada vez mais especializada dos resultados da investigação e inovação tecnológica, o que deverá contribuir para o aumento da produção científica, a formação do homem e quiçá dos resultados da investigação no sector produtivo.

Assim, o MESCT lança a Revista Científica “Ciência e Tecnologia”, com o intuito de impulsionar a publicação local de artigos científicos (*papers*) em revistas com arbitragem técnico-científica, para se garantir o rigor e a qualidade que se exige a este tipo de publicações.

Convido a todos, particularmente os nossos cientistas, académicos, investigadores, inventores e estudantes a fazerem chegar à Redacção da nossa Revista os seus *papers* para “alimentar” a mesma e consequente publicação dos resultados das suas investigações e valorização da actividade científica em si.

Bem-haja!

Luanda, 1 de Dezembro de 2010.

O Órgão Promotor

Prof. Doutora Maria Cândida Pereira Teixeira

(Ministra do MESCT)



DETECTION OF TRANSGENIC MAIZE (*Zea mays* L.) IN ANGOLA

Isabel H. J. da G. Daniel^{1,2} ; António A. N. de Alcochete ^{1,2}
1 Deptº Biologia, Faculdade Ciências, Universidade Agostinho Neto
2 Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos

hadygama@yahoo.com.br ; a_alcochete@yahoo.com

Resumo

Este trabalho relata uma análise qualitativa da presença de variedades de milho geneticamente modificadas entre variedades locais de milho colectadas no campo de pequenos camponeses em algumas províncias de Angola, cinco anos depois da polémica sobre a introdução no país de alimentos transgénicos, como ajuda alimentar, pelo PAM. O trabalho compreendeu uma análise de 65 amostras de variedades de milho colectadas em diferentes municípios de Benguela, Bié, Huambo, Kwanza Sul, Luanda e Malange, bem como amostras provenientes do Banco de Germoplasma do CNRF e amostras do IIA. As amostras foram submetidas aos testes qualitativos para detectar a presença endotoxinas Cry1 (Cry1Ab/Cry1Ac), Cry9c e *Roundup Ready* pelo teste *Quickstick* ou imunoensaio da Companhia Envirologix e para a presença de marcadores moleculares tais como CryA1/CryA2, Cry1Ab/Cry1As, HÁ-nos-118f/HÁ-nos-118r, mg1/mg2, mg3/mg4 e P35s-Cf3/P35s-Cr4, via PCR, de acordo com o Protocolo conjunto entre a União Europeia e o Instituto de Saúde e Protecção dos Consumidores (Querci et al., s/d). Esta é uma experiência realizada com sucesso cujos resultados permite-nos concluir que as variedades transgénicas de milho (Bt11, Bt176 e/ou MON810) têm sido plantadas, comercializadas e consumidas em Angola.

Palavras-chave: Angola; milho; culturas transgénicas; detecção

Abstract

This work reports a qualitative analysis of the presence of varieties of maize genetically modified between local varieties collected in field of small farmers in several provinces of Angola, five years after the polemic about the introduction of transgenic food as aid by WFP. It involved an analysis of 65 samples of maize varieties collected in different municipalities of Benguela, Bié, Huambo, Kwanza Sul, Luanda e Malange, as well samples from Germplasm Genebank of CNRF and samples from IIA. The samples were submitted to qualitative tests for the presence of endotoxins Cry1 (Cry1Ab/Cry1Ac), Cry9c e *Roundup Ready* by stick test or immune-assay from Envirologix Company and for the presence of molecular markers such as CryA1/CryA2, Cry1Ab/Cry1As, HÁ-nos-118f/HÁ-nos-118r, mg1/mg2, mg3/mg4 e P35s-Cf3/P35s-Cr4, via PCR, according Join Protocol between European Union and Institute of Health and Protection of Consumers (Querci et al., s/d). This is unpublished successful experience which results allow us conclude that transgenic varieties of maize (Bt11, Bt176 and/or MON810) have been planted, market and consumed in Angola.

Keywords: Angola; maize; transgenic crops; detection.

Introduction

Maize, *Zea mays* L., besides used as animal feed, is the third cereal more important as grain or as flower, in feeding world human population (Lerayer et al., s/d). In Angola, maize is staple-food in Centre and South Regions contributing as the main source of starch (carbohydrate). However, maize cultivation is recent, several bred lines were developed and various traditional varieties have been cultivated and conserved by small farmers.

In 2002, with prohibition of genetically modified food, introduced as food aid in Southern Africa, especially in Angola and Zâmbia, an international polemic raised. The donors emphasized the need to feed the deprived people, on one hand, while the government adopted restrictive measures against importing GMO food and/or its use as seed. In Angola, the Ministry of Social Integration and War Veterans requested the CNRF to analyse samples of the aid food distributed to displaced population. With financial support of Sagrada Esperança Foundation, the CNRF acquired QuickStix Strips Tests for presence of endotoxins Cry1Ab/Ac, Roundup Ready e Cry9C. According to the results, the maize samples from Luanda and Lobito stores, and WFP store in Viana all were genetically modified (Lages et al., 2003).

As consequence of the war, the major, if not all, agronomic areas of the country were not used for food production. The subsistence food was pro-

duced in green belts around of few localities. The lack of sufficient agronomic products was complemented with high levels of importation of cereals (maize, wheat, and rice) and legume (beans, soy-bean lentil). The maize importation comprised of transgenic varieties, commonly referred as GMOs.

Nevertheless, the recommendation left by the international organizations such as FAO and WHO on GMOs, were that the seed must had to be ground priori to human consumption, some of the farmers and local population grown that seed in their fields. They grew the transgenic varieties in association with their traditional varieties safe of any genetic contaminant. Due to the degree of cross pollination shown by maize plant, the closest distances between transgenic plants and traditional varieties can easily results in exchange genetic material between both. This exchanged material could be transgenic DNA of the GMO plant, which can be now integrated in the new genome. For these reasons, is urgent to determine if the GMOs varieties of maize have been used by farmers and contaminated the local varieties.

Material and Methods

Biological Material

Sisty-five samples of maize varieties collected from different municipalities of Benguela, Bié,



Huambo, Kuanza Sul, Luanda e Malange (Table 1 and Fig 2) were studied. Within these samples, thirteen conserved in Germplasm Genebank of CNRF and two conserved by IIA are included.

Table 1 - Collected localities of maize, *Zea mays* L., samples used in this work.

Sample	Province	Municipality	Code Number	Latitude	Longitude	Date of collection
	Provenance					
1	Huambo	Caála	1	12°51'05''	15°33'44''	28/09/06
2	Huambo	Caála	2	12°51'05''	15°33'44''	28/09/06
3	Huambo	Caála	3	12°51'05''	15°33'44''	28/09/06
4	Huambo	Ekunha	4	12°40'45''	15°30'34''	28/09/06
5	Benguela	Catumbela	1	12°11'23''	15°51'12''	11/08/06
6	Benguela	Dombe Grande	3	12°25'37''	13°43'59''	12/08/06
7	Benguela	Dombe Grande	4	12°57'17''	13°06'13''	12/08/06
8	Benguela	Dombe Grande	5	12°57'17''	13°06'13''	12/08/06
9	Benguela	Dombe Grande	6	12°57'17''	13°06'13''	12/08/06
10	Benguela	Dombe Grande	7	12°57'17''	13°06'13''	12/08/06
11	Benguela	Dombe Grande	9	12°57'17''	13°06'13''	12/08/06
12	Benguela	Dombe Grande	21	12°57'17''	13°06'13''	12/08/06
13	Benguela	Lombal/ Ganda	23	12°53'58''	14°36'59''	12/08/06
14	Benguela	Cubal	24	12°26'53''	14°01'51''	12/08/06
15	Benguela	Cubal	26	12°26'53''	14°01'51''	12/08/06
16	Benguela	Cubal	38	12°26'53''	14°01'51''	15/08/06
17	Benguela	Cubal	41	12°26'53''	14°01'51''	15/08/06
18	Benguela	Chongoroi	42	13°36'07''	13°50'14''	16/08/06
19	Benguela	Chongoroi	43	13°36'07''	13°50'14''	16/08/06
20	Benguela	Chongoroi	44	13°36'07''	13°50'14''	16/08/06
21	Benguela	Chongoroi	45	13°36'07''	13°50'14''	16/08/06
22	Benguela	Chongoroi	46	13°36'07''	13°50'14''	16/08/06
23	Benguela	Caibambo	49	13°36'07''	13°50'14''	17/08/06
24	Benguela	Bocoio	50	12°27'50''	14°10'02''	17/08/06
25	Benguela	Bocoio	51	12°27'50''	14°10'02''	17/08/06
26	Benguela	Bocoio	52	12°27'50''	14°10'02''	17/08/06
27	Bié	Bailundo	5	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06
28	Bié	Andulo	6	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06

Sample	Province	Municipality	Code Number	Latitude	Longitude	Date of collection
	Provenance					
29	Bié	Andulo	11	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06
30	Bié	Andulo	16	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06
31	Bié	Andulo	27	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06
32	Bié	Andulo	28	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06
33	Bié	Andulo	29	11°28'51''	16°41'59''	03/10/06
34	Bié	Camacupa	44	12°01'13''	17°28'24''	04/10/06
35	Bié	Camacupa	48	12°01'13''	17°28'24''	04/10/06
36	Bié	Catabola	73	12°08'49''	17°17'04''	04/10/06
37	Bié	Catabola	74	12°08'49''	17°17'04''	04/10/06
38	Bié	Catabola	80	12°08'49''	17°17'04''	04/10/06
39	Bié	Chinguar	94	12°33'26''	16°60'16''	05/10/06
40	Bié	Chinguar	101	12°33'26''	16°60'16''	05/10/06
41	Bié	Camacupa	60	12°01'13''	17°28'24''	04/10/06
42	Bié	Camacupa	61	12°01'13''	17°28'24''	04/10/06
43	Luanda	Rio-Seco	1	09°08'41''	13°13'13''	20/03/07
44	Luanda	Funda	1	08°50'48''	13°33'45''	25/05/07
45	Malange	Malange	3	09°32'29''	16°20'28''	25/09/07
46	Malange	Malange	6	09°32'29''	16°20'28''	25/09/07
47	Kuanza Sul	Wako Kungo	1	11°20'47''	15°07'08''	25/09/07
48	Kuanza Sul	Wako Kungo	2	11°20'47''	15°07'08''	25/09/07
49	Luanda	IIA (Dr. Sito) 1	1	09°08'55''	13°17'23''	25/09/07
50	Luanda	IIA (Dr. Sito) 2	2	09°08'55''	13°17'23''	25/09/07
51	Luanda	IIA 1	1	09°08'55''	13°17'23''	25/09/07
52	Luanda	IIA 2	2	09°08'55''	13°17'23''	25/09/07
53	Luanda	CNRF	33-04	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
54	Luanda	CNRF	Lob/08	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
55	Luanda	CNRF	G/Zn 521	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
56	Luanda	CNRF	2065	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
57	Luanda	CNRF	2292	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
58	Luanda	CNRF	2526	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
59	Luanda	CNRF	2559	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
60	Luanda	CNRF	2680	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
61	Luanda	CNRF	2685	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07

Sample	Province	Municipality	Code Number	Latitude	Longitude	Date of collection
	Provenance					
62	Luanda	CNRF	2957	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
63	Luanda	CNRF	2965	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
64	Luanda	CNRF	2976	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07
65	Luanda	CNRF	2998	09°08'41''	13°13'13''	25/09/07

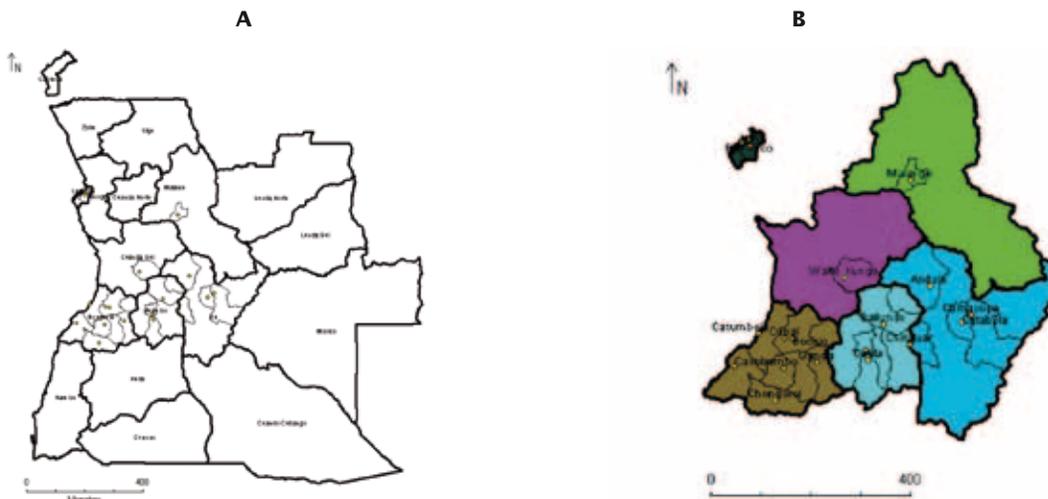


Fig. 1 – Map of collected localities of maize, *Zea mays* L., samples (A) Map of Angola, and (B) Map of provinces.

Methods

DNA Extraction and Quantification

Genomic DNA extractions from the samples were according a CTAB protocol adapted from Ferreira and Grattapaglia (1998). Approximately 150 mg of fresh leaf tissue from the plantlets were

weighted and ground in 1,5 ml eppendorfs tubes and added 700 µl of extraction buffer (2% CTAB mix with 2-mercaptoethanol), previously heated in 65°C water-bath. The samples were agitated to allow the resuspension of plant tissue ground, and then incubated under 65°C for 30-40 minutes with regular agitations every 10 minutes. After that, the tubers were cool down in room temperature, and added to 600 µl of CIA (Chloroform: Isoamilic Alcohol 24:1). The tubes were agitated

slowly for 5 minutes and centrifuged at 12000 rpm for 5 minutes. The aqueous phase were removed to a new tube and added 2/3 of solution volume (~ 400 µl) of cold isopropanol (- 20°C) followed by a new centrifuged at 6000-7500 rpm for 3-5 minutes to deposit the DNA pellet. The pellet was washed three times; twice with 1 ml of 70% ethanol for 5 to 10 minutes. In the following wash, we used 100% ethanol for 2-3 minutes, followed the drying process at room temperature. At last, the DNA pellet was resuspended in 50 µl of TE. The DNA extraction was confirmed using Ethidium bromide in 1% agarose gel. DNA quantification was under UV light in a Spectrophotometer "Biophotometer" according to Instruction Manual (Eppendorf AG 2000).

Immune-Assay Tests

Immune-Assay testes were according Envirologix protocols for presence or absence of proteins (endotoxin) series of Cry1 (Cry1Ab/Cry1Ac), Cry9c and Roundup Ready (ENVIROLOGIX, 2003a,b,c).

Due to the variable amount of collected seeds, we weighted 60 to 160 grams and put them in plastic cups. The seeds were ground in a Grinder (Jar in a high speed "Alba Fagor"), and after each process the machine were carefully washed to avoid contamination. Added 240 ml of distilled water (for small samples, the amount of water was 1.5 times the sample weight), and mix well with an spatula and, then, it was left resting for 30 minutes. Using a pipette, we removed a portion of liquid, avoiding solids, sufficient to fill small tubes. In same

time we removed the stick from the refrigerator and left them rest for 30 minutes. After that, we introduced the sticks in tubes with solution and waited for 5 to 10 minutes and read the results.

PCR Tests

The presence of transgenic events was detected by amplification, via PCR, of the following pairs of primers CryA1/CryA2, Cry1Ab/Cry1As, HÁ-nos-118f/HÁ-nos-118r, mg1/mg2, mg3/mg4 and P35s-Cf3/P35s-Cr4 according to Joint Protocol of European Union and Institute of Health and Consumers Protection (Querci, et al., (s/d).

Final volume of 25 µl of PCR solution made of 4 µl of genomic DNA, 12,5 µl de 2X Master Mix PCR (Polymerase DNA in buffer 0.05 unit/µl, 4 Mm MgCl₂, and 0.4 Mm dNTPs), 1.5 µl of each primer, 6 µl of water, were aliquoted in 0,5 ml eppendorf tubes and covered with 25 µl of mineral oil to avoid evaporation.

The PCR solution was amplified in a thermocycler TECNO Techne (Bio-Rad). The amplification program was the following: initial desnaturation at 95°C for 3 to 7 minutes, followed by 25 to 50 cycles of amplification with desnaturation at 95°C for 25 seconds to 3 minutes, annealing at 60°C to 65°C for 30 seconds to 1 minute, extension at 72°C for 40 to 50 seconds, and a final extension at 72°C for 7 minutes.

The PCR products were separated in a 3% agarose gel electrophoresis, at a constant current of 90 Volts for 45 minutes, e detected with ethidium bromide under UV light.

Table 2 – Nucleotide sequences, Annealing temperature and expected size of pairs do pairs of primers used in PCR tests.

Primers	Nucleotide Sequence	Annealing Temperature	Expected Size
Cry1A1 Cry1A2	CGGCCCCGAGTTCACCTT CTGCTGGGGATGATGATGTTGTTG	60°C	189 bp
Cry1Ab Cry1As	ACCATCAACAGCCGCTACAACGACC TGGGGAACAGGCTCACGATGTCCAG	60°C	170 bp
HÁ-nos-118f HÁ-nos-118r	GCATGACGTTATTTATGAGATGGGG GACACCGCGCGGATAATTATCC	62°C	118 bp
P35s-Cf3 P35s-Cr4	CCACGTCTTCAAAGCAAGTGG TCCTCTCAAATGAAATGAACCTTCC	62°C	123 bp
Mg1 Mg2	ATCTCCACTGACGTAAGGGATGAC TGCCCTATAACACCAACATGTGCTT	60°C	149 bp
Mg3 Mg4	ACTATCCTTCGCAAGACCCTTCCTC GCATTACAGAGAACGTGGCAGTAAC	60°C	149 bp

Results and discussion

Immune-Assay Tests

The immune-Assay tests reveal presence of Cry-1Ab/IAc endotoxin in 8 of 65 studied accessions,

resulting in 12,3% of positives. This result shows the presence of protein Cry1Ab/Ac in maize samples, product of the expression of Cyr1Ab/Ac gene of *Bacillus thuringiensis*, and therefore the presence a transgene in the maize collected in fairs and villages of farmers in Benguela, Bié and Huambo Provinces (Table 3).

Tablel 3 – Results of Immune-Assay tests for presences of Cry9C, Cry1Ab/Cry1Ac and Roondup Ready toxins (+ positive, - negative).

Sample	Province	Municipality	Code Number	TESTS		
				Cry 9C	Cry 1Ab/Ac	CP4 EPSPS
				(StarLink)	(Yield Gard MON810 or Bt11)	(Roundup Ready NK603)
1	Huambo	Caála	1	-	-	-
2	Huambo	Caála	2	-	+	-
3	Huambo	Caála	3	-	-	-
4	Huambo	Ekunha	4	-	-	-
5	Benguela	Catumbela	1	-	-	-
6	Benguela	Dombe Grande	3	-	+	-
7	Benguela	Dombe Grande	4	-	+	-
8	Benguela	Dombe grande	5	-	-	-
9	Benguela	Dombe Grande	6	-	-	-
10	Benguela	Dombe Grande	7	-	-	-
11	Benguela	Dombe Grande	9	-	-	-
12	Benguela	Dombe Grande	21	-	-	-
13	Benguela	Lombal/ Ganda	23	-	-	-
14	Benguela	Cubal	24	-	-	-
15	Benguela	Cubal	26	-	-	-
16	Benguela	Cubal	38	-	-	-
17	Benguela	Cubal	41	-	-	-
18	Benguela	Cubal	74	-	-	-
19	Benguela	Chongoroi	42	-	-	-
20	Benguela	Chongoroi	43	-	-	-
21	Benguela	Chongoroi	44	-	+	-
22	Benguela	Chongoroi	45	-	-	-
23	Benguela	Chongoroi	46	-	-	-
24	Benguela	Caimbambo	49	-	-	-
25	Benguela	Bocoio	50	-	+	-
26	Benguela	Bocoio	51	-	-	-
27	Benguela	Bocoio	52	-	+	-
28	Bié	Bailundo	5	-	+	-
29	Bié	Andulo	6	-	-	-



Sample	Province	Municipality	Code Number	TESTS		
				Cry 9C	Cry 1Ab/Ac	CP4 EPSPS
				(StarLink)	(YieldGard MON810 or Bt11)	(Roundup Ready NK603)
30	Bié	Andulo	11	-	-	-
31	Bié	Andulo	16	-	-	-
32	Bié	Andulo	27	-	-	-
33	Bié	Andulo	28	-	-	-
34	Bie	Andulo	29	-	+	-
35	Bié	Camacupa	44	-	-	-
36	Bié	Camacupa	48	-	-	-
37	Bié	Catabola	73	-	-	-
38	Bié	Catabola	74	-	-	-
39	Bié	Catabola	80	-	-	-
40	Bié	Chinguar	94	-	-	-
41	Bié	Chinguar	101	-	-	-
42	Bié	Camacupa	60	-	-	-
43	Luanda	Rio-Seco	1	-	-	-
44	Luanda	Funda	1	-	-	-
45	Malange	unknown	3	-	-	-
46	Malange	unknown	6	-	-	-
47	Kuanza Sul	Wako Kungo	1	-	-	-
48	Kuanza Sul	Wako Kungo	2	-	-	-
49	Dr. Sito 1	unknown	1	-	-	-
50	Dr. Sito 2	unknown	2	-	-	-
51	Luanda	IAA	1	-	-	-
52	Luanda	IAA	2	-	-	-
53	Luanda	CNRF	33-04	-	-	-
54	Luanda	CNRF	Lob/08	-	-	-
55	Luanda	CNRF	G/Zm	-	-	-
56	Luanda	CNRF	2069	-	-	-
57	Luanda	CNRF	2292	-	-	-
58	Luanda	CNRF	2526	-	-	-
59	Luanda	CNRF	2559	-	-	-
60	Luanda	CNRF	2690	-	-	-

Sample	Province	Municipality	Code Number	TESTS		
				Cry 9C	Cry 1Ab/Ac	CP4 EPSPS
				(StarLink)	(YieldGard MON810 or Bt11)	(Roundup Ready NK603)
61	Luanda	CNRF	2685	-	-	-
62	Luanda	CNRF	2957	-	-	-
63	Luanda	CNRF	2965	-	-	-
64	Luanda	CNRF	2976	-	-	-
65	Luanda	CNRF	2998	-	-	-

Of three toxins (Cry9C, Cry1Ab/Ac and CP4 EPSPS) only was detected the presence of Cry1Ab/Ac common in OGM maize YieldGard Bt11 or MON810 (Fig. 2). Fail to detected Cry9C and CP4 EPSPS, does not mean that transgenic varieties, StarLink and Roundup Ready, are not present with local varieties, but it can means that their presence are not significant enough to allow detection by this method.

According to Enviroligx Catalogue AS 010 BG, the detection of GMO maize Roundup Ready (CP4 EPSPS), with a confidence level of 95%, in concentrations of 5%, 1%, 0,5% e 0,25% it is necessary to test subsamples of 200 grains 1, 2, 3 and 6 times, respectively. The Enviroligx Catalogue AS 003 LS refers that this test recognise the endotoxins Cry1Ab and Cry1Ac present in maize GMO varieties Bt11, Bt176 and MON810. On the other hand, The Catalogue AS 008 BG test for detection of endotoxin Cry9C, in levels typically expressed in maize GMO StarLink and other varieties GMO, presents a detection limit of 0.125%, i.e., 1 grain GMO in 800 not GMO.

The reduced quantity of seeds available in different samples affected the test, especially in samples with weight of 60 to 240 grams. This fact

can have, eventually, affected negatively the test for the endotoxin Cry1Ab/Ac. This seems that the varieties of maize GMO OGM Bt e MON810 are mix in higher frequency in farmers samples than varieties StarLink e Roundup Ready.

PCR Detection

Out of 65 samples, 24 were amplified with different markers resulting in 36,92%. The province with higher percentage of positive cases is Benguela with 13 positive samples, equivalent to 20%, followed by Bié with 9 samples (13,85%) and Huambo with 2 cases (3,07%). The reasons why these provinces have higher percentage of positives GMO cases can be because all three provinces are in Benguela Rail Corridor, being Benguela the harbour city while Huambo and Bié are in Central Highlands. The highlands are the major producers of maize in Angola and it was the region much affected by the war.

Six pairs of primers, respectively CryA1/CryA2, Cry1As/Cry1Ab, HÁ-nos-118f/HÁ-nos-118r, mg1/mg2, mg3/mg4 and p34s-cf3/p35s-cf4 were used in this method. The results show some bands with



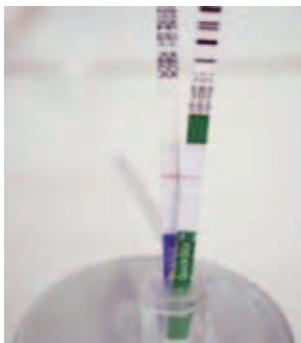
A



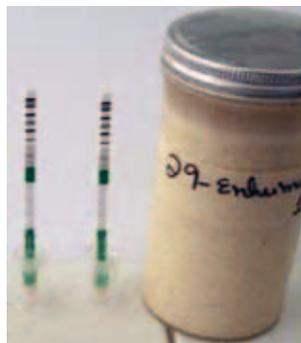
B



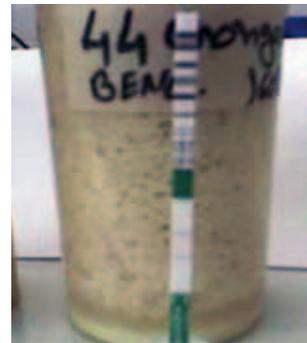
C



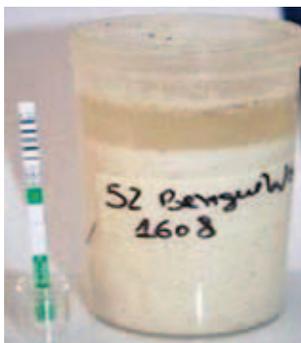
D



E



F



G



H

Figure 2 – Positive Immune-Assay tests for several maize samples: (A) tests for endotoxin Cry1Ab/Ac, Roundup Ready and Cry9C; (B) Sample 6 Dombe Grande; (C) Sample 7 (Dombe Grande 4); (D) Sample 27 (Bailundo 5); (E), Sample 33 (Andulo; Enhama 29); (F) Sample 20 (Chongoroi 44); (G) Sample 26 (Bocoio 52); and (H) Sample 2 (Caála 2).

expected sizes, such as 123 bp band detected in samples 1 Catumbela, 2 Caála and 44 Camacupa amplified with marker P35S-cf3/P35S-cr4, and 100 to 200 bp bands amplified with markers mg1/mg2 and mg3/mg4.

Surprisingly, bands with unexpected size were detected in samples 1 Catumbela, 2 Caála, 23 Dombe Grande, 24 Cubal, 26 Cubal, 29 Andulo, 42 Chongoroi, 43 Chongoroi, 44 Camacupa, 46 Chongoroi, 49 Caimbambo, 51 Bocoio, 61 Camacupa, 73 Catabola and 101 Chinguar, when amplified with markers P35S-cf3/P35S-cr4, HÁ-nos-118f/HÁ-nos-118r, mg1/mg2, mg3/mg4 and Cry1AbCry1As, respectively. The markers P35S-cf3/P35S-cr4 and HÁ-nos-118f/HÁ-nos-118r amplified bands with sizes, approximately 400 e 500 bp, while markers CryA1/CryA2 and Cry1As/Cry1Ab amplified bands less than 100 bp.

Marker P35S-cf3/P35S-cr4 amplified three bands of approximately 120 bp (Fig. 4) in samples 1 Catumbela, 2 Caála and 44 Camacupa and bands of approximately 100 bp in samples 3 Dombe Grande, 4 Ekunha, 5 Bilala, 29 Andulo, 41 Cubal, 73 Catabola and 74 Catabola. This results is similar to those found by Dinon (2007) and Querci et al., (s/d), which showed bands of 123 bp. This same marker amplified bands with size of 400 and 500 bp in samples 46 Chongoroi, 49 Caimbambo and 61 Camacupa. This unexpected size has been rarely referred, although the Bayer Crop Science (2003) mentioned the possibility of detection of bands with 529 pb for the p35S promotor. Markers mg1/mg2 and mg3/mg4 amplified bands less than 100 bp. This result differs from those showed by Querci, et al., (s/d), which got bands with approximately 149 bp.

Marker HÁ-nos118-f/HÁ-nos118r (data not shown) amplified bands with unexpected size of approximately 500 bp in samples 1 Catumbela, 2 Caála, 4 Dombe Grande, 24 Cubal, 73 Catabola, 61 Camacupa and 101 Chinguar. These bands differ far from those detected by Querci et al (s/d) with 118 bp. However, the number of transgenic cassette (promoter, gene, and terminator) inserted for genetic transformation is variable, causing a high number of copies and consequently slowing the low control of transformation processes (www.cca.ufsc.br.fdg/organismogenetpart.pdf).

Various bands with approximately 110 and 50 bp were detected in this work, when the marker Cry1Ab/Cry1As was amplified. Brinegar and Levee (2003), working com same marker, got bands with 184 bp, referred as positives, and bands with 50 pb called artefacts. However, Querci et al., (s/d) consider that the absence or presence of unexpected bands proof the absence of transgenes. No references on transgenic maize were found emphasising the detection of bands less than 100 bp.

The causes of this transgenic contamination in maize samples are speculative, being the most probable origin related with the food aid distribution in Central-South regions of the country. The lack of passport data contributes to the speculation about the presence of this kind of toxin in maize bought in local markets and fields of the small farmers in these provinces. However, a study done by Lages et al., (2002) revealed completely the presence of maize transgenic varieties in some regions within the country. The transgenic maize, once introduced in the familiar system

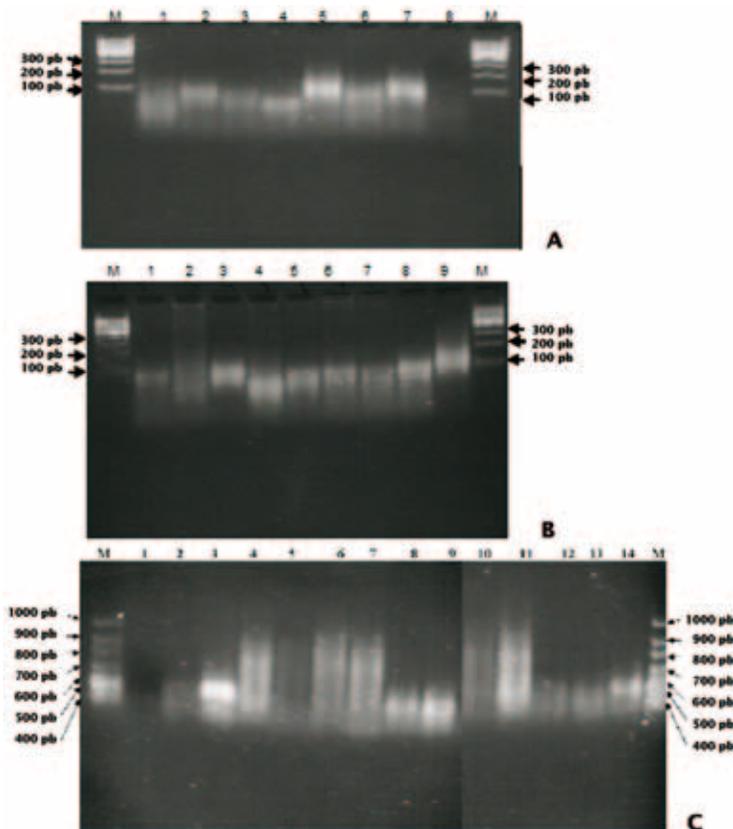


Figure 3 – 3% agarose gel show the detection of marker P35S in maize samples: (A) samples 29 Andulo (well 2), 50 Bocoio (well 4), 2 Caála (well 5), 41 Cubal (well 6) and 1 Catumbela (well 7); (B) Samples 74 Catabola (well 1), 73 Catabola (well 3), 51 Bocoio (well 4), 3 Dombe Grande (well 5), 52 Bocoio (well 6), 5 Bilala (well 7), 4 Ekunha (well 8) and 44 Camacupa (well 9); (C) Samples 46 Chongoroi (well 3), 49 Caimbambo (well 8), 49 Caimbambo (well 9) and 61 Camacupa (well 14).

of agriculture, as the case of Angola, will circulate most probably for all Central-South region and they could be already part of human food diet.

The difficulties in GMO detection are due to probably the fact that we worked with conventional samples (not GMO), and not with pure GMO sam-

ples. For PCR tests, we did select randomly 10 to 15 seeds from each sample, reducing in this way the probability of detection. However, PCR method is highly sensitive. Probably, that is the cause of failure to find positive results in all positive samples detected by immune-assay tests. The development of transgenic events involves in general the use of p35S promoter and nos terminator. So, we would expect that positive samples in immune-assay would be positive in PCR tests. This difference in results can be due to difference in samples sizes necessary for each test. The immune-assay requires an analysis of around 240 ground grains while with PCR test we can mix DNA from 10 to 15 samples. According Miranda, et al (2006) the less the percentage of GMO in a sample, the more difficult will be its detection and vice-versa.

CONCLUSIONS

This work made possible to carry out, with success, one unpublished experience from its results we can draw the following conclusions; Transgenic varieties of maize (Bt11, Bt176 and/or MON810) were found between the samples collected from local fairs and farmers fields, meaning that those transgenic varieties have been spread and consumed in this localities where they were collected; The origin of that contamination is unknown, however that can be strongly related to maize distribution during the Food Aid Program imple-

mented by Government and by United Nations Organization such as WFP; From these results, we can refer the capacity either human or technologic to test the presence of transgeny in maize, and that the extension of this kind of work depends of financial support and establishment of policies on scientific research; The immune-assay and PCR tests were effective in detection of maize transgenic, and they can be applied as complementary techniques; The PCR test based on genomic DNA, is more sensitive and more efficient for small samples with great probability of being GMO, while immune-assay test are more suitable for big samples.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thankful to Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos (CNRF) for availability of funds and technology to carry out this work.

REFERENCES

1. Bayer, CropScience (2003) Genetically Modified Maize With Increased Glufosinate-Ammonium-tolerance. Bayer CropScience AG. Alfred-Nobel-Str.50. D-40789 Monheim am Rhein. Germany.
2. Brinegar, C., Levee D. (2003) A Simple Method for Detecting Genetically Modified Maize in Common Food Products. Department of Biological Sciences, San Jose State University, San Jose, California.
3. Dinon, A. Z. (2007). Detecção por PCR de

minho geneticamente modificada (MON810) em farinha de milho, fubá biju e polenta. Programa de pós graduação em ciência dos alimentos. Florianópolis.

4. Eppendorf, AG (2000) Biophotometer Bedienungsanleitung Operating Manual Mode d'emploi. Eppendorf, AG. Barkhausenweg 1-22339 Hamburg, Germany.

5. ENVIROLOGIX, (2003a) Quickstrix™ Kit for Cry1Ab/Ac Bulk Grain. Catalog Number AS 003 BG.

6. ENVIROLOGIX, (2003b) Quickstrix™ Kit for Cry9c Bulk Grain. Catalog Number AS 008 BG.

7. ENVIROLOGIX, (2003c) Quickstrix™ Kit for Roundup Ready Bulk Grain. Catalog Number AS 010 BG.

8. Ferreira, M.E. e Grattapaglia, D. (1998) Utilização de Marcadores Moleculares no Melhoramento Genético de Plantas. Embrapa. Brasil.

9. Lages, F. Mateus L., Viana (2002) Análise de detecção de OGMs em minho e soja importada como ajuda alimentar. Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências; Laboratório de Caracterização Molecular do CNRF. Luanda.

10. Lerayel, V., Materniane E., DA Silva, J.M., Menossi, M. Oda L., Di Ciero, L., (s/d) Avaliação do impacto do milho geneticamente modificado. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Brasil.

11. Miranda, D. M., Tillmann, M. A. A., Noldin, J. A., Balerini, F. (2006) Revista de Sementes do Brasil. Vol. 28, n 1 p187-192.

12. Querci, M. e Mazzara, M., (s/d) The Analysis of food Samples for the Presence of Genetically Modified Organisms. Session 8 Characteristics of the qualitative PCR systems Described in . Described in the Manual.

13. Querci, M. Maratti, M. e Mazzara, M., (s/d) The Analysis of food Samples for the Presence of Genetically Modified Organisms. Session 9 Qualitative Detection of MON810 Maize and Roundup Ready® Soybean by PCR.

14. Tripathi, L. (2005) African Journal of Biotechnology . Vol. 4 (13), p1472-479. disponível em <http://www.academicjournals.org/AJB>.

15. www.cca.ufsc.br/fdgv/organismenetpart.pdf (20/6/2008).



Técnicas de reabilitação de cafezais abandonados: o caso do café robusta variedade amboím

José Cassule Mahinga

Instituição: Instituto Nacional do Café (INCA), E-mail: mainga.mainga@gmail.com

Resumo

O abandono a que foram votadas as plantações de café em Angola ao longo de muitos anos, provocou como consequência, uma desarticulação no sistema produtivo. As plantações abandonadas foram absorvidas por infestantes transformando-as, em certos casos, em autenticas matas cafeeiras. Na região do Amboim, província do Kuanza Sul, este cenário é visível. O projecto experimental de reabilitação de plantações abandonadas em pequenas unidades de produção familiar, foi a base para a recolha de dados visando estudar as melhores técnicas para recuperar as plantações. Uma análise ao estado agrotécnico das plantações abandonadas permitiu classificar as áreas por reabilitar em áreas de replantação, áreas em produção e áreas em consociação de culturas. Com base nesta classificação foi determinada a periodicidade e os tratos agrotécnicos a implementar para recuperação das plantações abandonadas, pelo que um calendário de reabilitação foi elaborado. A análise das primeiras produções depois da reabilitação permitiu observar aumentos consideráveis da produtividade na região de estudo, pelo que esta experiência é passível de ser replicada noutras áreas do país com similitude de condições no tratamento dos cafezais.

Palavras chave: Reabilitação, café Amboím, plantações abandonadas

Abstract

The abandonment of coffee plantations in Angola over the years, caused as a result, a gap in the production system. Neglected plantations were invaded by weeds transforming them, in some cases, in authentic coffee forests. In the region of Amboim, in Kuanza Sul province this scenario is visible. The pilot project for the rehabilitation of neglected coffee plantations into small family production units was the basis for the study of the best techniques to restore plantations. An analysis of the agrotechnical state of the abandoned plantations allowed to classify the areas under rehabilitation in areas of replanting, areas of production and areas of intercropping. Based on this classification areas were determined the agrotechnical treatment and the time of its implementation in order to bring into production the abandoned plantations. For that, rehabilitation schedule was drawn up. The analysis of the production after rehabilitation revealed considerable increases in productivity in the study area, so that this experience is likely to be replicated in other areas of the country with similar soil and climatic conditions.

Keywords: Rehabilitation, Amboim coffee, neglected plantations

Introdução

Em Angola, o café sempre ocupou um lugar de destaque na economia nacional. Segundo o Instituto Nacional do Café de Angola (1989), em 1974, o café era a principal riqueza agrícola de exportação e a sua produção atingiu 210 mil toneladas elevando o país à categoria de 3º maior produtor mundial. Ainda nessa altura, cerca de 500 000 hectares estavam plantados com café e a produção média rondava os 490 kg/ha de café comercial. As principais áreas produtoras eram as do Uíge, Kwanza Sul e Kwanza Norte, onde se cultivavam cerca de 80% do café robusta de Angola (Instituto Nacional do Café de Angola, 1989).

No grupo das principais áreas produtoras, a província do Kwanza Sul, ocupava um lugar de destaque, com produções acima de 40 mil toneladas de café/ano, onde cerca de 50% do total da produção era de café robusta, variedade Amboím (Instituto Nacional do Café de Angola, 1995). Contudo, a guerra civil que perdurou de 1974 devastou o país e a consequente fuga generalizada das populações das áreas produtoras, a prioridade dada às culturas de subsistência, e os baixos preços praticados na comercialização do café provocou o abandono das plantações, resultando na considerável redução da produção e das áreas cultivadas.

Este trabalho teve como objectivo principal determinar a mão de obra, o estado agrotécnico, as

fases e o respectivo cronograma de reabilitação.

A análise das primeiras produções depois da reabilitação permitiu observar aumentos consideráveis da produtividade na região em estudo, pelo que esta experiência, achamos ser passível de replicação em outras áreas com similitude de condições edafo-climáticas e de abandono.

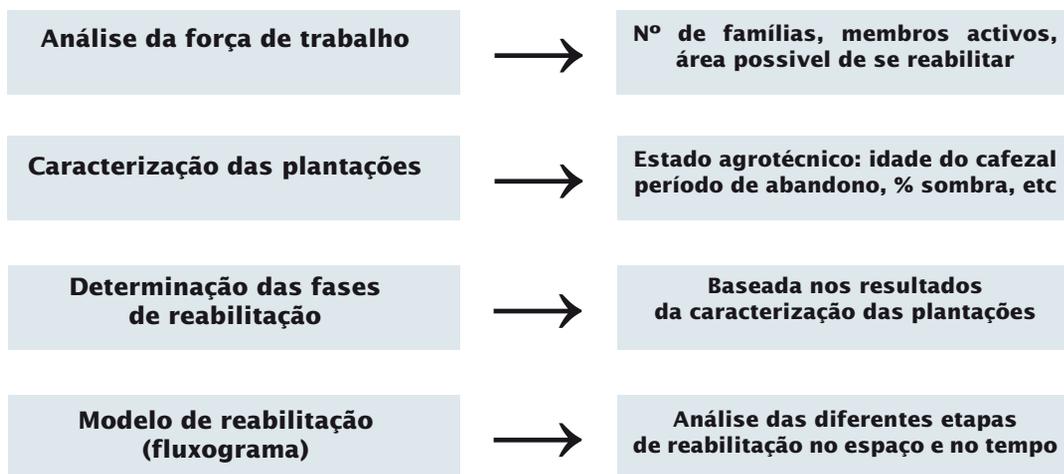
Material e métodos

O presente estudo foi realizado no município do Amboím, Província do Kwanza Sul, no âmbito do “projecto experimental de reabilitação de plantações abandonadas”. As áreas em estudo foram classificadas em duas áreas distintas, nomeadamente: a) área de replantação e; b) área em produção e consociação.

Com base nesta classificação foram determinadas a periodicidade e os tratos agrotécnicos a implementar para recuperação das plantações abandonadas, o que culminou com a elaboração de um calendário de reabilitação.

Dez unidades cafeícolas familiares, instaladas em parcelas de clima mesotérmico e solos predominantemente paraferféricos e tipoparaferféricos com precipitação entre 100 -1100 mm (Chinga, 2007), foram objecto de estudo a partir de 2006. A informação e os dados obtidos foram analisados conforme o esquema descrito na Figura 1.

Figura 1: Esquema de análise das actividades desenvolvidas



Resultados e discussão

A produção de café exige um acompanhamento e manutenção permanentes, durante as várias e diferenciadas fases de crescimento da cultura. Porém, nos últimos 15 – 20 anos, às plantações cafeeícolas de Angola, particularmente as de Amboim, não foram dispensados todos os cuidados culturais e agrotécnicos necessários para o seu pleno desenvolvimento.

Isto resultou em baixas produções, perda de qualidade, mudança do ecossistema em que vegeta o café com o aparecimento de espécies arbóreas mais lignificadas e desaparecimento dos cafeeiros, ou a sua adaptação ao novo meio extremamente sombreado e em competição pela água, luz e nutrientes com as infestantes que foram se estabelecendo ao longo do tempo. Houve ainda a

substituição dos cafeeiros por culturas alimentares como a bananeira, o abacaxi e outros.

A realização dos estudos permitiu determinar os factores estranguladores e as técnicas culturais necessárias para a reabilitação das plantações, especialmente após um período de abandono e mau trato. Assim, foram identificados os vários constrangimentos que condicionavam a produtividade e que são razão para a reabilitação das plantações de café abandonadas:

Invasão de infestantes – tornando o café, planta secundária dada à quantidade de infestantes que cresceram após o seu abandono;

Fechamento das linhas – ocasionando o esgotamento dos ramos baixos, reduzindo a produção com a seca dos ramos primários e secundários.

Depauperamento - ocasionado por desequilíbrio fisiológico, nutricional e competição com plantas daninhas;

Idade - a idade da planta, aliada a outros problemas (manejo inadequado), foi responsabilizada pela morte econômica das lavouras;

Altura do cafeeiro - acima de um determinado porte, ocorreu a morte descendente da planta, começando pela secagem dos ramos superiores.

No presente texto, o conceito de “reabilitação” deve ser entendido como o conjunto de acções tendentes a recuperar uma plantação abandonada, tornando-a produtiva e sustentável depois da sua exposição aos tratos culturais exigidos.

Análise da força de trabalho

Um inventário conduzido por (Knud, 2006), identificou na região do Amboim as famílias são constituídas em média por 6 membros, dos quais 3 membros foram considerados activos e aptos para a produção de café. O mesmo estudo demonstrou igualmente que, nas épocas de maior actividade cafeeícol, há necessidade de mais 2 membros participarem na actividade, algo que poderá ser conseguido ou com trabalho conjunto ou com força de trabalho assalariada suplementar.

Caracterização das plantações

Tendo como base a idade das plantações, o período de abandono, o aspecto vegetativo dos cafeeiros, a percentagem de sombreamento, a densidade

de das plantas e a produção média por cafeeiro, as plantações abandonadas foram classificadas em dois grupos que compreendem:

- **Área de reabilitação** - constituída pela (i) área em produção e (ii) área em consociação (devastada por práticas agrícolas mas com algum café presente); e
- **Área de replantação.**

A área de reabilitação inclui as plantações cuja actividade cafeeícol, derivada da periodicidade dos tratos culturais implementados e, apesar da ineficiência das capacidades produtivas na produção, mantiveram-se em produção e o café foi sendo colhido com alguma regularidade. Fazem parte deste grupo, as plantações produtivas mesmo com uma única capina nas vésperas da colheita, sem podas e combate a pragas e doenças, nem fertilizações e aquelas em que foram plantadas outras culturas alimentares.

Na área em produção a actividade produtiva estritamente cafeeícol se realiza, apesar da não rigorosa observância dos “tradicionais” tratos exigidos no cafezal.

Na área de consociação de culturas, como mostra a Figura 2, a actividade cafeeícol está consociada com outras culturas, devido à necessidade do cultivo de culturas alimentares de rendimento mais célere. Incluem-se também neste grupo as plantações que tenham sofrido danos por queimadas resultantes de outras actividades agrícolas. Uma das principais características desta área é a manutenção residual do café no meio de outras culturas.



Figura 2. Área de consociação de café com outras culturas

A área de replantação (Figura 3) é formada maioritariamente por plantas com baixos níveis de produção e de difícil recuperação devido ao mau estado vegetativo, derivado dos níveis de infestação, transformou-se a plantação em “mata cafeeira” (Pereira, 1989).



Figura 3. Pormenor da reabilitação da área de replantação, podendo-se observar a mata cafeeira

A Tabela 1 apresenta de forma resumida as características mais importantes das áreas acima descritas.

Tabela 1: Caracterização dos níveis de plantações a reabilitar - Fases de reabilitação

Parâmetro	Área de replantação	Área de reabilitação	
		Em produção	Em consociação
Idade das plantas	> 35 anos	> 35 anos	> 35 anos
Período de abandono (última capina ou poda)	> 20 anos	3 anos	15- 20 anos
Percentagem de sombra	>75%	65%	25%
Densidade de plantas (ha)	< 200 plantas	500 – 800	<300
Compasso de plantação	3 x 3 m	3 x 3 m	3 x 3 m
Número de plantas	1100	1100	1100
Produção média por planta	<150 g de café comercial	241 g de café comercial	<200 g de café comercial
% cafezais mortos	>70	30 - 40	>70
Produção /ha	45 kg	240 kg	65 kg

Com base na caracterização feita, para as plantações descritas na Tabela 1, foram programadas e implementadas as acções agrotécnicas susceptíveis de recuperar o café para produções aceitáveis em quantidade e qualidade desejadas, usando as excelentes condições agro-ecológicas da região, onde o café produzido é de excelente qualidade, pois se aproxima as qualidades organolépticas do café arábica, (Baião e Santos 1970).

A execução dos tratos culturais ao longo dos três

anos (capinas regulares, aumento de plantas/ha, podas, regularização de sombra e terraços individuais) como descrito no cronograma guia das acções no cafezal estudado (Figura 9), resultou em melhorias consideráveis na recuperação das plantações e acreditamos que o aumento da renda dos cafeicultores seja um no futuro.

A Tabela 2 resume as operações agrotécnicas realizadas nos cafezais do Amboim, tendo como base os níveis de abandono e a classificação supramencionada.

Tabela 2. Grau de exigência das operações agrotécnicas implementadas nas áreas reabilitadas.

Acções agrotécnicas	Área de renovação	Área de reabilitação		Grau de exigência 1
		Em produção	Em consociação	
Arroteamento + capina	+++	++	+	6
Capina	+++	+++	+++	9
Podas	+++	+++	+++	9
Esladramento	+++	+	++	6
Viveiro	+++	+	++	6
Piquetagem	+++	+	++	6
Coveamento	+++	+	+	5
Replantação	+++	+	++	6
Capina de recuperação	+++	+++	+++	9
Poda de recuperação	+++	+++	+	7
Regulariz. de sombra	+++	++	+	6
Poda com tira seiva	++	+++	++	7
Terraço ind+ poda raízes	+++	++	++	7
				+++ > ++ > +

1. O grau de exigência da acção agrotécnica vai de 0 (nula) a 9 (máxima) nas áreas a reabilitar. Contudo, a incidência de cada acção foi medida de alta frequência (+++) a baixa frequência (+). Assim, a capina por exemplo tem um grau de exigência máximo em todas as áreas pelo que tem importância máxima no processo de reabilitação de cafezais abandonados.

Dos estudos realizados foi possível aferir que as acções de recuperação devem começar com a implantação prévia de viveiros para a produção de mudas, que no caso, foram construídos usando materiais de menor custo e que se encontram geralmente ao lado das plantações: ramos de palmeira, bambu, e outros que podem ser visualizados na Figura 4.



Figura 4: Pormenor do tipo de viveiro e mudas produzidas prontas para plantação.

Os viveiros, dispostos transversalmente no sentido Norte-Sul, isto é, seguindo a trajectória do sol, para possibilitar uma insolação uniforme. Estes foram construídos maioritariamente junto das plantações e em locais tecnicamente recomendáveis (junto de fontes de água, sem inundações, etc). O arroteamento, processo de preparação de um terreno inulto para a prática de agricultura e que pode incluir o abate de árvores em florestas virgens e a eliminação das suas raízes ou a drenagem de pântanos (Raussen e Wajja-Musckwei, 2002), bem como a regularização de sombra, foram as acções implementadas logo a seguir, como mostra a Figura 5.



Figura 5. Arroteamento de antigas plantações, onde são visíveis cafeeiros residuais.

Este processo consistiu no (re)desbravamento das áreas antes plantadas com café, onde as árvores e arbustos indesejáveis foram derrubados e os cafeeiros mantidos, independentemente do seu estado vegetativo. O arroteamento foi executado em todas as áreas de recuperação com maior incidência na área de replantação.

Após a regularização de sombra (até cerca de 30%), as árvores muito altas e frondosas não foram derrubadas, mas submetidas a uma cintagem (eliminação circular da casca o que cortará o fluxo de seiva à parte superior da planta, resultando na inibição da actividade fotossintética e provocando a sua morte lenta. Neste contexto, as plantas “plantas sombreadoras” resultaram da manutenção das já existentes e/ou da plantação de novas nas áreas de renovação.

No estágio inicial de desenvolvimento, as ervas daninhas podem beneficiar o cafeeiro, sombreando o solo e evitando a erosão, mas quando em grande quantidade, prejudicam as plantas, prin-

principalmente durante a época seca, pois concorrem pela água e nutrientes. Outro problema das ervas daninhas é o abrigo que oferecem às pragas do cafeeiro e a dificuldade que causam na aplicação de defensivos, o que torna oneroso a produção do café (Louro, 1966).

Por isso, as áreas de estudo beneficiaram de capinas (um total de 4/ano). As mesmas foram feitas de forma manual, utilizando-se para o efeito catanas e/ou enxadas. Elas consistiram na limpeza do cafezal de todas as plantas indesejáveis.

O café robusta é uma planta de crescimento contínuo, apresentando o desenvolvimento de ramos verticais, denominados ortotrópicos e horizontais, os produtivos, que são os plagiotrópicos. Estes ramos, após determinado número de colheitas envelhecem e tornam-se pouco produtivos, chegando mesmo a morte (Ferrão e Romário, 2007).

A poda de produção consiste na eliminação gradativa das hastes ortotópicas que vão se tornando improdutivo, o que geralmente ocorre após sustentarem mais de três colheitas (Pochet, 1987).

A poda no cafeeiro recupera a planta que já não atende ao padrão da cultura, mantém uma relação adequada de colheita/área foliar, estabiliza o nível de produção, ajuda na eficiência do controlo fitossanitário, mantém o arejamento da planta, facilita a entrada de ar e luz, evita a morte descendente de ramos, troncos e raízes, o que facilita e adequa a lavoura para a colheita (Pereira, 1989).

Dois tipos fundamentais de poda foram usados nas plantações do Amboím. Nas áreas de replantação, logo depois do arroteamento foi efectuada uma poda que consistiu no corte, com catana, dos ramos ortotrópicos à altura de 20 -30 cm do solo (ou seja, logo acima do broto de espera), eliminando-se desta forma os ramos ladrões, estiolados, velhos, infectados e improdutivo (Figura 6). Este tipo de poda, assim denominado de “poda de tira seiva”, tem como objectivo principal incenti-

var o brotamento.

Nas áreas em produção, a poda utilizada foi, principalmente, de rolagem - uma poda que visa renovar a planta sem que esta pare de produzir café (Pochet, 1989). A mesma consistiu no corte de todos os ramos ortotrópicos, menos o que se potencializa a produção de café (Figura 7) na colheita subsequente (a do mesmo ano).



Figura 6: Poda de tira seiva em cafeeiro.



Figura 7: Pormenor de uma poda de rolagem em cafeeiro

As observações e os estudos efectuados na região do Amboím indicaram que, para a reabilitação de

cafeeiros abandonados, as podas devem ser feitas, preferencialmente durante o período chuvoso, entre os meses de Dezembro e Abril.

Nesse período, como resultado dos níveis de água no solo, as plantas estão em intensa actividade fisiológica, rejuvenescendo o sistema radicular e aéreo. Esta intensa actividade fisiológica propiciou uma intensa brotação de ramos novos a partir dos podados e o vigor de todo este desenvolvimento traduziu-se num aumento de produtividade (valores não apresentados).

As plantas abandonadas que foram podadas no período chuvoso, começaram a florir na época seguinte, produzindo logo no mês de Junho – Julho do mesmo ano agrícola. Assim, da poda até a colheita decorreram cerca de 1,5 anos, o que confirma os resultados obtidos por Suarez e Rodriguez, (1986). Contudo, para os tratos culturais normais, outros actores recomendem a poda, logo após a colheita e antes da floração (Sales, 1997 e Pontes, 1972).

Para permitir maior acumulação de humidade e matéria orgânica (proveniente de restos de plantas e animais mortos), o que beneficia a planta durante o seu desenvolvimento, foram criados terraços individuais, com dimensões de 0,80 x 0,80 x 0,20 m (para as plantas novas) ou 1,20m x 1,20m x 0,20 m (para as plantas novas) ao redor dos cafeeiros em produção (Figura 8).

Tanto as novas plantas como as velhas que foram submetidas a poda de tira seiva, o efeito dos terraços individuais foi notório no vigor vegetativo assim como na conservação dos solos contra a erosão.

Em muitos casos, o processo de criação dos terra-

ços individuais ao redor da planta fez-se acompanhar do corte ou eliminação forçada de algumas raízes superficiais. Segundo as nossas observações, tudo indica os cortes efectuados na zona radicular não prejudicou o desenvolvimento dos cafeeiros, tendo-se constatado uma eficiente rebrota e crescimento a partir do ponto de corte. Ainda assim, Suarez e Rodrigues (1986) e Franco e Inforzato (1977) referem no caso de injúria do sistema radicular pode ocorrer uma debilidade parcial ou completa da planta. Por essa razão deve se ter alguns cuidados quando realizamos estes cortes na zona radicular.



Figura 8 - Cafeeiro novo na área de replantação com terraço ao seu redor.

A densidade de plantas nos cafezais do Amboím é muito baixa quando comparada com os modelos actuais de produção cafeeícolá no mundo. Compassos de plantação de 3 m x 3 m são os mais predominantes. Durante a reabilitação, o aumento do número de plantas/ha constitui uma meta a atingir, na perspectiva de se aumentar igualmente a produtividade.

Assim as plantas mortas e irrecuperáveis foram

substituídas por novas, ao mesmo tempo que uma interplantação de novas foi feita, num compasso mais apertado (3 x 2 m ou 3 x 1.5 m) o que permitiu aumentar a densidade para 2200 plantas/ha. Nas novas plantas foram mantidas 3 - 4 hastes, perfazendo cerca de 9000 hastes produtivas/ha.

Benefícios da reabilitação

Os benefícios da reabilitação nas plantações foi mensurado com as produções obtidas por planta na área de estudo. No espaço de três anos, os níveis de produção por planta nas áreas em produção evoluíram de 241 para 298 gramas de café verde (Tabela 3).

Tabela 3: Produção de café verde após implementação de actividades de reabilitação nos cafezais (g/planta).

Período	Produção de café comercial (g/planta)		
	Área de renovação	Área de reabilitação	
		Em produção	Em consociação
Antes da reabilitação	<150	241	<200
1º ano	150	266	210
2º ano	155	282	223
3º ano	162	298	252

Cronograma-guia de reabilitação de cafezal abandonado

A execução das diversas actividades resul-

tou na elaboração de um cronograma guia para recuperação de cafezais abandonados, comportando todas as acções agrotécnicas acima descritas (Tabela 4).

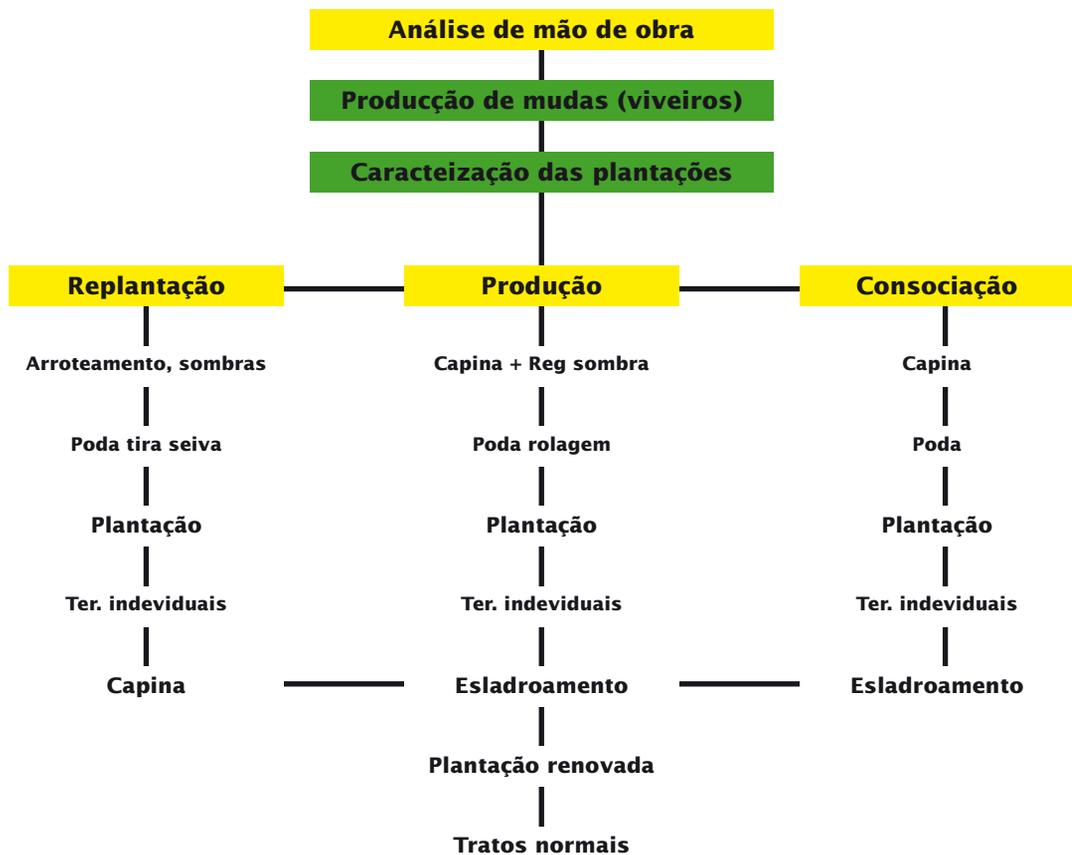


Figura 9. Fluxograma de reabilitação de cafezais abandonados nas condições do Amboím

A análise dos resultados obtidos sugere que a reabilitação de plantações abandonadas tem a sua base na execução sistemática das podas e capinas aliadas a outras acções agrotécnicas, considerando a descrição da área a recuperar. Para a reabilitação, os estudos demonstraram que a poda durante os primeiros anos deve ser feita

no período chuvoso. A substituição gradual das plantas de café que se tenham transformado em árvores, bem como a plantação das entrelinhas, aliado aos tratos culturais necessários em tempo oportuno, permitiu aumentar, já no terceiro ano, a densidade de plantas e a produção média/planta em pouco mais de 23%.



Referências bibliográficas

1. Baião A. E. e Santos O. (1970) Contribuição para o estudo das características dos cafés de Angola – Junta de Investigações do Ultramar, Impri-mart, Lisboa, 47-52.
2. INSTITUTO NACIONAL DO CAFÉ DE ANGOLA (1989) Boletim Técnico do Café - Deptº Assistên-cia Técnica, 10 15 - 22.
3. INSTITUTO NACIONAL DO CAFÉ DE ANGOLA (1995) Café Riqueza de Angola, INCA – edição publ. Avaliação do estado da cafeicultura nacional, 58 p.
4. Chinga A. (2007) A Agricultura e a Produção de Café na Comuna do Assango (Município do Amboím), Província do K.Sul; Tese para o grau de Mestre em Recursos Naturais pela Universidade A. Neto.
5. Ferrão R. (2007) Manejo da Cultura do Café Conilon: Espaçamento, Densidade de Plantio e Podas – Café Conilon. Embrapa Acre 0104-9038, 225-226.
6. Franco C. M. e Inforzato R (1977) - O Sistema Radicular do Cafeeiro nos Principais Tipos de Solo do Estado de São Paulo, *Bragantia*, 6:443-478.
7. Knud E. (2006) Análise Sócio-económica da Área de Implementação do Projecto de Reabilitação de Fazendas Cafeícolas Abandonadas no Am-boím – Relatório de Consultoria, INCA.
8. Louro M. (1966) Inquérito ao Custo de Produ-ção do Café na Região do Amboím – Instituto do Café de Angola.
9. Pontes M. (1972) A Poda do Cafeeiro – Boletim técnico nº 12 - ICA, Angola 12 – 15 – 18.
10. Pereira S. (1989) Boletim Técnico do Café nº 2 INCA, 10 - 18 1989.
11. Pochet P. (1987) Robusta Propagation by Cut-tings. Administracion Generale de la Cooperacion au Development AGCD, Bruxelles. Publicações Agrícolas, nº 21, 1050 Bruxelles.
12. Pochet P. (1989) How to Prune your Coffee. Administracion Generale de la Cooperacion au Development AGCD, Bruxelles. Publicações Agrí-colas, nº 41, 1050 Bruxelles.
13. Raussen T. e Wajja-Musukwe N. (2002) Tree-crop Interaction: Manipulation of Water Use and Root Function. *Agric. Waste Manag.*, 53:171-186, 2002.
14. Suarez C. e Rodriguez G. A. (1986) Distribuci-ón de las Raíces de los Cafetos. *Agricultura de las Américas*, 14 125 - 132.
15. Sales R. P. (1997) Recuperação de Cafezais no Acre por Meio de Recepa – Instruções Técnicas, Embrapa Acre ISSN 0104-9038.



Agronegócio e agricultura familiar: multifuncionalidade e sustentabilidade. Agribusiness and family scale agriculture: multi-functionality and sustainability.

Cleide de Marco Pereira

**PUC-Campinas/CEA, Rodovia D. Pedro I, km 136 – Parque das Universidades, 13086.900
Campinas, SP – Brasil, Fones: 55 (19) 3423.1743 / 3343.7099, E-mail: cleidemp@gmail.com**

Resumo

A agricultura tem recebido uma especial atenção a respeito do tema sustentabilidade, ampliando-se em todo o mundo o debate acerca da viabilidade social, econômica e ambiental do modelo de produção agrícola produtivista, o chamado agribusiness, que, embora tenha sido eficiente para promover o incremento da produção e produtividade da agricultura em algumas regiões do globo, por outro lado tendeu a privilegiar os agricultores de maior porte e mais capitalizados, aumentando as desigualdades sociais, além de causar sérios danos ambientais, fruto do uso irracional de recursos naturais. No contexto da agricultura nos países em desenvolvimento convive-se atualmente uma agricultura moderna de alta produtividade com uma agricultura de pequeno porte pouco produtiva e atrasada tecnologicamente. A agricultura de categoria familiar pode constituir-se num modelo mais sustentável pelo caráter multifuncional que ela pode exercer. Esta visão multifuncional representa uma nova forma de se analisar a agricultura, mudando-se o foco simplista de ser produtora de matérias primas e alimentos para o foco do desenvolvimento sustentável, ou seja, ela pode exercer múltiplas funções. O conceito multifuncional da agricultura pode ser de grande valia para a construção de políticas públicas desenvolvimentistas para Angola. A construção de políticas que fomentem o uso eficiente de recursos naturais na agricultura é indispensável para o desenvolvimento rural sustentável, especialmente para Angola, que se encontra em processo de reconstrução da produção agrícola e do mundo rural.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, multifuncionalidade, agricultura familiar, agronegócio, política agrícola

Abstract

Agriculture has received special attention in regard to the sustainability issue which has spread, world wide, the debate on the social, economic and environmental viability of the “productivist” agriculture production, namely the agribusiness, which, despite having been efficient in promoting increase in agriculture production and productivity in some regions of the world has ,on the other hand, tended to privilege the large scale farmers who are more capitalized thereby increasing social inequalities, besides causing environmental damages resulting from the irrational use of the Natural Resources. As regards to the agriculture in the developing countries, currently, there’s a co- existence of modern agriculture with high productivity on one hand and small scale family farming with low productivity as well as being way behind in technological terms. Family based agriculture category could constitute itself into a much more sustainable model because of the multi-functional character it can exercise. This multi-functional vision represents a new way of analyzing agriculture, changing the focus point from a simplistic one

of producer of raw materials and food to another one focused on sustainable development, i. e., it can perform multiple functions. The concept of multi-functional agriculture could be of great value towards the construction of developmentalist public policies for agriculture. The construction of policies which foment the efficient use of natural resources in agriculture is indispensable to sustainable rural development, mainly to Angola which finds itself in the process of reconstruction in agriculture and rural areas.

Keywords: Sustainability, multi-functionality Family scale agriculture, agribusiness, Agricultural policies

Introdução

Este trabalho objetiva uma reflexão acerca da viabilidade dos modelos de produção agrícola adotados no mundo nas últimas décadas. Principalmente para os países em desenvolvimento esse modelo gerou sérias distorções e exclusão social, configurando na agricultura um dualismo estrutural e tecnológico. Os maiores beneficiados foram os agricultores de maior porte, capitalizados e integrados ao agronegócio. Os agricultores familiares ficaram à margem desse mercado.

A compreensão do significado dos termos crescimento e desenvolvimento econômico é de fundamental importância nessa reflexão, sobretudo, quando se analisa o desenvolvimento das Nações pelo foco da sustentabilidade. A sustentabilidade é um conceito desenvolvido a partir da percepção de crise dos modelos de civilização ocidental e da desagregação da ideologia que ele representa. A multifuncionalidade é um conceito que reconhece o papel da agricultura e de suas relações

com os diversos setores da sociedade e que ela não se restringe à simples produção de matérias primas e alimentos, mas considera as múltiplas funções que ela pode exercer, seja como geradora de moradia e postos de trabalho, geradora de divisas e de transferências de capital para outros setores da economia, seja como promotora de cuidados com o meio ambiente e a paisagem, enfim, a agricultura pode exercer funções de caráter econômico, social e ambiental.

A crise econômica mundial deflagrada em 2008 é um sinal de que os modelos de desenvolvimento econômico devem ser repensados. Angola se encontra em um momento muito importante, o de reconstrução do mundo agrícola e rural. As decisões que forem tomadas refletirão nos rumos do desenvolvimento econômico, social e ambiental do país.

Dualismo estrutural e tecnológico da agricultura – Agronegócio x agricultura familiar

Como bem expressa Lapido-Loureiro et al. (2009

p.5), analisando o agronegócio mundial, “a agroindústria convive com situações antagônicas: altas taxas de produtividade e crise alimentar; abundância em certos países e fome em outros; aumento da produção de biocombustíveis e diminuição das reservas de cereais; tecnologia de ponta em várias regiões e precariedade em muitas outras; busca de qualidade/quantidade e agressão ao meio ambiente”.

A agricultura de alguns países em desenvolvimento se caracteriza por um dualismo tecnológico e estrutural, co-existindo em um mesmo país dois tipos de agricultura: uma tradicional e uma moderna. A tradicional é na maioria das vezes a agricultura atrasada, de pequeno porte, com característica de subsistência, pouco especializada e de pouco acesso ao crédito rural para custeio e investimento, que produz pouco excedente, comercializado internamente na própria região das unidades produtivas. A moderna, de grande porte, especializada, tecnologicamente desenvolvida, geralmente monocultora, de exportação, com forte apoio institucional e creditício. O exemplo desse dualismo no Brasil pode ser visto na Tabela 1.

Os resultados desse dualismo repercutem negativamente na economia do país como um todo. O fraco desenvolvimento da agricultura familiar causado pela exclusão inviabiliza e desestimula a continuidade desses produtores na atividade agrícola. Para que a pequena produção se viabilize, é necessário o desenvolvimento de um padrão de técnicas mais condizentes com sua condição. A inovação tecnológica na pequena produção é extremamente necessária para torná-la mais pro-

ductiva e rentável.

O processo de modernização/transformação da agricultura vivido entre os anos 1950 e 1970 em grande parte dos países em desenvolvimento foi baseado no modelo produtivista norte-americano, monocultor, altamente intensivo em uso de agroquímicos, mecanizado e com reduzida utilização de mão-de-obra. A adoção desse padrão gerou exclusão social, pois, resultou em classes acen-tuadamente desiguais, uma de médios e grandes produtores modernizados, organizados e integrados ao agronegócio e outra de pequenos agricultores, atrasados tecnologicamente, também chamados de agricultores familiares. A existência de dois padrões gerou sérios distúrbios econômicos, sociais e ambientais, caracterizando um modelo insustentável.

A agricultura é uma atividade que demanda ação constante no decorrer do ano, embora haja determinados momentos que requerem maior atenção, em termos de “o que plantar”, “quanto plantar”, “quando plantar”, “o que criar”. Para o produtor familiar, planejar suas ações não é tarefa fácil, diante dos ajustes dos seus objetivos à realidade de recursos escassos e à necessidade de manter a sobrevivência de seus familiares. Para ultrapassar tais limitações, é necessário que cada produtor familiar aumente sua produção, mas guiado por modelos condizentes com sua realidade de pequeno produtor e que não seja induzido a adotar para si um modelo incompatível com sua condição.

Tabela 1. Dualismo estrutural na produção agrícola no Brasil

DUALISMO TECNOLÓGICO	
CARACTERÍSTICAS EM NÍVEL DE:	
PRODUÇÃO	COMERCIALIZAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> a) pequena escala b) insumos tradicionais c) baixo nível tecnológico d) pouca especialização e) crédito difícil f) produção dispersa g) produção conjunta 	<p style="text-align: center;">Pequenos Produtores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mercado interno b) grande número de comerciantes c) pequenos lotes d) comerciantes ineficientes e) custos e margens elevadas f) baixos preços aos produtores g) elevados preços aos consumidores h) qualidade inferior i) consumidores de baixa renda
} Agricultura Tradicional	
<ul style="list-style-type: none"> a) escala maior b) insumos modernos c) tecnologia moderna d) maior especialização e) fácil acesso ao crédito f) maior grau de mecanização g) maior uso de capital 	<p style="text-align: center;">Médios/Grandes Produtores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mercado interno b) poucos intermediários c) lotes maiores d) comerciantes com maior escala e) margens menores f) intermediários mais eficientes g) consumidores de renda média alta
} Agricultura Moderna	
	<p style="text-align: center;">Médios/Grandes Produtores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mercado externo e interno b) poucos intermediários c) maior organização –produtores d) demanda mais elástica e) menor variabilidade de preços f) melhor infra-estrutura

FONTE: MENDES & PADILHA JR.2007, p.40

Quando se analisa a produção agrícola dualista, existe uma tendência a denominar de agricultura familiar a pequena produção de subsistência e de agronegócio a produção mais organizada, de

grande porte. Na verdade, o “agronegócio é um sistema, onde se dá a disposição ou reunião das partes ou dos elementos do todo coordenados entre si que funcionam como estrutura organizada”

(Mendes e Padilha JR, 2007 p.14).

No Brasil, dentre as principais características de agricultura do tipo familiar é que a produção é gerenciada pelo próprio produtor. A mão de obra é própria, isto é, o trabalho familiar é superior ao contratado. A área média dos estabelecimentos é de 25 hectares e a produção é diversificada. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1997), no país, existem quase cinco milhões de propriedades familiares, representando 85,2% do total de estabelecimentos agropecuários do país e 30% do total da área agrícola utilizada.

Em relação ao significado do termo, “agribusiness” ou, em português, “agronegócio”, ele surgiu pela primeira vez na década de 1950 nos Estados Unidos durante a “Conference on Distribution of Agricultural Products”, realizada em Boston em 1955 e apareceu na literatura no ano seguinte em trabalhos publicados por Ray Goldberg & John H. Davis, dois pesquisadores da Universidade de Harvard. Na verdade, a origem do termo deu-se a partir dos estudos iniciados na década de 1930 por Wassily Leontief, matemático Russo que concebeu as matrizes de interação insumo/produto. Estudou-se a partir daí como o uso da ciência matemática poderia auxiliar a criação de um modelo de produção eficiente.

Estudando as transformações e reestruturações ocorridas na agricultura mundial, Davis & Goldberg criaram o termo “agribusiness”, que é resultado do esforço para definir os novos sistemas de produção que chegavam ao campo, incorporando em seu conceito os agentes que imprimem dinâ-

mica a cada elo da cadeia que sai do mercado de insumos e fatores de produção (antes da porteira), passa pela unidade agrícola produtiva (dentro da porteira) e vai até o processamento, transformação e distribuição (depois da porteira).

Atualmente por agronegócio se entende a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, do processamento e da distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos com base neles. O conceito de agronegócio engloba os fornecedores de bens e serviços para a agricultura, os produtores rurais, os processadores, os transformadores e distribuidores e todos os envolvidos na geração e no fluxo dos produtos de origem agrícola até chegarem ao consumidor final. Participam também desse processo o governo, os mercados, as entidades financeiras, comerciais e de serviços (Mendes e Padilha JR, 2007).

Em alguns casos, por imposição do agronegócio a produção familiar passou também a se especializar em determinados tipos de produtos e a ser obrigada, para sobreviver, a desempenhar um novo papel, o de compradora de insumos com as dificuldades que sempre existiram para obtenção de crédito no mercado financeiro. As operações financeiras de pequeno porte não são interessantes para os bancos, pois não geram lucratividade e implicam em riscos de inadimplência. Constatou-se frequentemente que os Bancos usam o excesso de burocracia como meio para minimizar o risco, mas também para desestimular a ocorrência em massa deste tipo de financiamento. A agricultura familiar fica então obrigada a adotar um padrão

de produção sem realmente ter acesso.

Não se pode negar que a contribuição da ciência e da tecnologia foi essencial ao processo de desenvolvimento e modernização da agricultura, porém, a natureza desse processo trouxe como consequência indesejável um elevado nível de exclusão social que, num primeiro momento, aconteceu por meio da substituição da mão de obra pela mecanização intensiva das tarefas agropecuárias e, posteriormente, revelando forte tendência à monocultura, dependência acentuada do uso de combustíveis fósseis como fonte energética básica e uso abundante de outros insumos, particularmente os oriundos da indústria química.

Analisando o atual estágio do desenvolvimento sócio-econômico mundial se verifica que o padrão de produção denominado produtivista, de uso intensivo de insumos e de capital, reproduz de desigualdades e de grande impacto ambiental é insustentável.

Crescimento, desenvolvimento econômico e recursos naturais

Diante da necessidade de ampliação da produtividade agrícola para viabilizar o crescimento econômico, é evidente que a racionalização do uso de insumos e a gestão dos solos constituem-se em elementos fundamentais para isso. Segundo IFA e UNEP 2003, um estudo do International Food Policy Research Institute (IFPRI), de 1996, confirmou como o desenvolvimento agrícola auxilia toda a economia. Quando a renda dos produtores aumenta, eles gastam dinheiro em itens não relacionados à agricultura, criando empregos

para outros segmentos de toda a economia. Esse estudo mostra que para cada US\$1,00 de aumento na produção agrícola nos países em desenvolvimento, a economia geral cresce US\$2,30.

Primeiramente é necessário definir o que significa crescimento e desenvolvimento. Segundo Freitas et al. (2007) Normalmente, crescimento econômico é medido pela evolução do produto total ou do produto per capita de um país ou setor. Já para a Comissão Econômica para a América Latina e Caribe, CEPAL, desenvolvimento econômico pode ser conceituado como um processo dinâmico de mudança estrutural da economia, objetivando proporcionar à maioria da população: (a) maiores níveis de consumo; (b) possibilidade de chegar a idades mais avançadas; (c) maiores recursos para educação; e (d) redução da jornada de trabalho. Para Celso Furtado (1961), desenvolvimento econômico consiste na introdução de novas combinações de fatores de produção visando aumentar a produtividade do trabalho.

A partir das definições da Cepal e de Celso Furtado, pode-se conceber desenvolvimento econômico como um processo de mudança estrutural da economia que implica em melhoria do bem-estar da população, a qual se manifesta através de maior nível de renda per capita, melhor nível de educação e melhor nível de saúde. O crescimento econômico é condição necessária e não suficiente para haver o desenvolvimento econômico

A agricultura produtiva ajuda a aliviar a pobreza rural. A maior parte das populações pobres do mundo encontra-se no meio rural e, mesmo que elas não estejam engajadas em suas próprias ati-

vidades agrícolas, contam com empregos e renda fora do campo, que dependem direta ou indiretamente da agricultura. O crescimento econômico está fortemente ligado à diminuição da pobreza. Um fato importante a ser destacado é que a pobreza é, por si mesma, uma forma de poluição, e, além disso, o pobre é freqüentemente forçado a usar em excesso ou de maneira errônea os recursos naturais, seja por falta de conhecimento ou renda.

O Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991) indica que a busca da produtividade é importante, desde que não sejam utilizadas técnicas que visem retorno apenas no curto prazo e que não causem desgaste ecológico. Existem alternativas mais benignas do ponto de vista ecológico e essas alternativas só podem ser estimuladas por uma política agrícola que se baseie nas realidades ecológicas.

A ciência pode ser usada de maneira a gerar mais equilíbrio e bem estar se não considerar apenas a dimensão da lucratividade, mas também do desenvolvimento social e ambiental, que é a base do desenvolvimento sustentável. A responsabilidade social da ciência em geral deve ser a de produzir bens sociais. A maior parte das pesquisas tecnológicas feitas por organizações comerciais dedica-se a criar e processar inovações que tenham somente valor de mercado.

Para atender às necessidades numa base sustentável, a base de recursos naturais da Terra precisa ser conservada e melhorada. A conservação da natureza não deve ser vista apenas como um

dos objetivos do desenvolvimento. Ela é parte da nossa obrigação moral para com os demais seres vivos e as futuras gerações.

Como afirma Sachs (2007) “A superação do duplo nó da pobreza e da destruição do meio ambiente exige um período razoavelmente longo de mais crescimento econômico, pelo menos nos países do Sul e do Leste, para sustentar as estratégias de transição. O crescimento econômico não deve, entretanto, ser aquele que conhecemos há décadas, que externaliza livremente os custos sociais e ambientais e que amplia a desigualdade social e econômica”

A produção e a disseminação de uma nova geração de técnicas agrícolas eficientes e ambientalmente adequadas, adaptadas às diversas necessidades dos pequenos agricultores por todo o mundo, exigirão um grande e demorado esforço. Os países que dispõem de solos cultiváveis em abundância e climas favoráveis terão uma vantagem comparativa, contanto que saibam associá-los com a produção de conhecimentos voltados para a valorização dessas vantagens naturais. Diante disso vemos que os modelos agrícolas mais eficientes são aqueles que contemplem um desenvolvimento tanto dos fatores econômicos como sociais e ambientais.

Apenas como exemplo de técnica agrícola eficiente, ambientalmente adequada e acessível aos pequenos produtores, pode ser citada a calagem de solos, conforme demonstrado nos trabalhos desenvolvidos por Pereira (2002, 2003, 2005 e 2007). Estes trabalhos foram importantes para demonstrar de que forma a utilização de um recurso mineral barato e acessível, como as rochas

calcárias, pode contribuir para a sustentabilidade da produção agrícola tropical, principalmente por viabilizar a produção de pequeno porte. A calagem de solos é considerada essencial para ganhos de produtividade, independente do tamanho da propriedade agrícola conforme pode ser visualizado nas Tabelas 2 e 3. Contudo, quando se analisa a pequena produção, com todas as dificuldades que enfrenta, a técnica da calagem pode ser um importante determinante na sua permanência na atividade.

Os trabalhos acima citados também abordam de que forma os governos dos países em desenvolvimento podem construir políticas para o uso desse recurso mineral. Não somente a calagem, mas

outras técnicas também podem ser citadas e, nos anos recentes, amplamente pesquisadas como a agricultura orgânica, a permacultura, os sistemas agro-florestais, entre outras, já utilizadas no Brasil pela agricultura de pequeno porte com grande sucesso.

São algumas das técnicas agrícolas que servem como exemplos de que o crescimento e o real desenvolvimento econômico das nações dependem da gestão adequada dos recursos naturais. A produção agrícola quando racionalmente orientada pode ser sustentável econômica, social e ambientalmente e pode evidenciar a importância das múltiplas funções que ela pode exercer.

Tabela 2. Ganhos de produtividade devido à calagem

		Aumento de produtividade devido à calagem	
Cultura	Estado	kg/ha	%
Arroz	Goiás	850	68
Batata	São Paulo	14.000	233
Feijão	Paraná	400	50
Milho	Goiás	2.400	104
Soja	Minas Gerais	1.100	183
Trigo	Rio Grande do Sul	300	17
Algodão	Goiás	2.500	500
Cacau	Bahia	250	23
Café	Minas Gerais	720	55
Cana-de-açúcar (5 safras)	São Paulo	53.000	36

Fonte: PEREIRA, 2007 apud Alcarde & Lopes (1988)

Tabela 3. Efeito da calagem no rendimento da soja

Estado	Produtividade		
	Sem calagem Com adubo	Com calagem Com adubo	Aumento da Produtividade devido à calagem (%)
	kg/ha		
Rio G.Sul (1)	1.930	3.110	61
S.Catarina (2)	1.870	2.260	20
Paraná (3)	1.120	2.860	115
São Paulo (3)	1.590	2.100	32
Goiás (4)	1.520	2.660	75
M. Gerais (5)	1.080	2.080	93

Fonte: Pereira 2007, apud. Alcarde & Lopes (1988)

(1) Médias de 5 anos e 7 locais; (2) médias de 2 anos; (3) médias de 3 anos; (4) médias de 1 ano; (5) médias de 1 ano e 4 locais.

Sustentabilidade e Multifuncionalidade da agricultura

Entende-se que a obtenção de um desenvolvimento genuíno depende da escolha do modelo de desenvolvimento a ser seguido e isso requer uma séria reflexão e análise acerca dos padrões atualmente existentes. A sustentabilidade e a multifuncionalidade deve nortear as políticas agrícolas dos países, principalmente para os países

em desenvolvimento que carecem de uma urgente solução para o desemprego, a fome, a degradação ambiental e a má utilização de recursos naturais disponíveis.

Afinal, o que significam os conceitos sustentabilidade e multifuncionalidade? O conceito de desenvolvimento sustentável tem suas raízes a partir da percepção da crise do modelo de civilização ocidental e da desagregação das idéias que ele

representa, com a evidência cada vez maior da deterioração do meio ambiente natural, econômico e social (Cavalcanti, 2000)

O termo sustentabilidade surgiu da construção histórica do conceito de desenvolvimento sustentável, que está vinculada com o incremento da preocupação da manutenção e existência de recursos naturais e um ambiente propício para a continuidade das gerações futuras, rediscutindo o ritmo e a forma como o sistema capitalista propõe o desenvolvimento das sociedades.

O conceito de desenvolvimento sustentável tem suas raízes a partir da percepção da crise do modelo de civilização ocidental e da desagregação das idéias que ele representa, com a evidência cada vez maior da deterioração do meio ambiente natural, econômico e social (Cavalcanti, 2000)

O conceito de multifuncionalidade da agricultura surgiu na França, na segunda metade dos anos 90 e se difundiu pela Europa, em reconhecimento do papel da agricultura e de suas relações com os diversos setores da sociedade. O conceito consiste em reconhecer que o seu papel não se restringe à produção de matéria-prima e alimentos, à liberação de mão-de-obra para as atividades urbanas, à geração de divisas e à transferência de capital para os outros setores da economia, mas também destacar outras de suas funcionalidades, tais como a social, a ambiental, a patrimonial, a estética e a recreativa/pedagógica.

Em função destas outras funcionalidades, as atividades produtivas tradicionais do meio rural - agrícola, pecuária e florestal - passam a ter um novo papel na sociedade. Esta visão multifuncio-

nal representa uma nova forma de se analisar a agricultura, mudando-se o foco simplista de ser produtora de matérias primas para o foco do desenvolvimento sustentável, o qual leva em consideração tanto os fatores econômicos como os sociais e os ambientais. Na discussão do conceito, também identifica-se a função chave de contribuição à segurança alimentar.

Tudo indica que o posicionamento da FAO - Food and Agriculture Organization e outras instituições a respeito da evolução da agricultura e sua relação com a segurança alimentar, produtividade e sustentabilidade, o reconhecimento das múltiplas funções que a agricultura pode exercer emergem do conceito de agricultura versus desenvolvimento rural sustentável.

O entendimento desse conceito é de fundamental importância na definição de um modelo de desenvolvimento rural. Acredita-se que as múltiplas funções são mais facilmente exercidas pela agricultura de pequeno porte, comparativamente à produção monocultora, mecanizada e pouco absorvedora de mão-de-obra, ou seja, a agricultura produtivista.

Segundo Ribeiro (2006), a aplicação da noção da multifuncionalidade como instrumento auxiliar de formulação de políticas públicas pode criar novos laços entre produtores, consumidores, demais atores sociais e o poder público, criando assim uma nova forma de construção do capital social de um território. A partir daí, julga-se que também a formulação de políticas públicas para o meio rural pode se valer da noção de pluriatividade, em especial porque a noção de emprego



rural não se restringe às atividades agrícolas, pois o novo mundo rural ou as novas visões sobre a ruralidade abrangem estas novas dimensões da vida no meio rural. Portanto, o conceito multifuncional da agricultura pode ser de grande valia para a construção de políticas públicas desenvolvimentistas para Angola.

Considerações finais e recomendações para Angola

De acordo com a análise da agricultura e do mundo rural angolano, sobretudo da produção agrícola alimentar e o conseqüente aumento da importação de alimentos levam a concluir que a aplicabilidade do modelo dualista, consubstanciado na dicotomia entre o setor moderno e o setor tradicional, ou, entre o rural e o urbano e a adoção de modelos neoliberais desde o final da década de 1980, não favoreceram o desenvolvimento agrícola e rural. Muito pelo contrário, a adoção daqueles modelos e estratégias contribuiu para o êxodo rural, o desemprego, a diminuição da produção agro-pecuária e para o aumento da importação de alimentos. Esse quadro foi condicionado pela instabilidade do espaço agrícola e rural, causada pelo longo período da Guerra Civil, contribuindo para o subinvestimento nesta área, enquanto o consumo das zonas urbanas foi provido por alimentos importados (Costa Neto 2008).

Os dados constantes no documento, Estratégia Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (ENSAN, 2009) revelam a importância do setor agro-pecuário como principal fonte de emprego para a população. Dos 7,5 milhões de pessoas ati-

vas em Angola 63% estão ligadas ao setor. Apenas 600.000 pessoas trabalham em outros setores e 2,2 milhões de angolanos estão desempregados.

Os baixos preços reais dos produtos agrícolas locais impedem o aumento da oferta interna e, conseqüentemente, a ampliação da produção, o que favorece a importação de alimentos e os mercados paralelos. O aumento da fome e da pobreza no país deriva de uma acelerada urbanização, que não foi acompanhada pelo desenvolvimento dos setores industrial e de serviços, além da lentidão no aumento da renda, ou seja, da capacidade de consumo dos cidadãos angolanos.

A quase estagnação da atividade produtiva e comercial ligada ao setor agrário e rural, após três décadas de conflito armado, requer do Governo um tremendo esforço para a reconstrução desse setor, que pode ser considerado estratégico para o desenvolvimento do país, sobretudo diante de uma população jovem. Dados do ENSAN 2009, indicam que dos 17 milhões de habitantes estimados, 60% tem menos de 18 anos de idade, indicando aumento da mão de obra disponível no curto prazo. O desenvolvimento do setor rural é de fundamental importância e, principalmente, se reconhecidas as múltiplas funções que a agricultura pode exercer, contemplando as três esferas, econômica, social e ambiental.

Angola possui reconhecido potencial econômico, não só pelas extensas reservas de petróleo e diamante que possui, mas também, conforme dados divulgados no Plano de Desenvolvimento de Médio Prazo do Sector Agrário (PDMPSA) MINADER, 2008 que indicam a existência de grandes exten-

sões de terras e diversidade de climas, mostrando-se muito favoráveis as condições para o incremento da produção agrícola, florestal e pecuária.

Mesmo que o PIB tenha apresentado consideráveis taxas de crescimento real nos anos recentes (11,70% em 2005, 19,9% em 2006, 15,0% em 2007 e 16,30% em 2008), a atividade agropecuária representou menos de 10% do total do PIB angolano. Pelas características sócio-econômicas citadas anteriormente e o momento de reconstrução que o país se encontra, essa participação precisa aumentar, sobretudo, quando se reconhece que o crescimento e desenvolvimento do setor agrícola podem beneficiar outros setores da economia.

O direcionamento de políticas desenvolvimentistas para o país requer uma reflexão acerca do tipo de desenvolvimento que se pretende. Para um país que está redefinindo os rumos de seu desenvolvimento sócio-econômico esse é um momento extremamente importante, pois o êxito dependerá das estratégias que serão atualmente definidas. O modelo capitalista predominante no mundo está mostrando sinais de alerta, de esgotamento, de ineficiência, haja vista a crise que se propagou a partir do 2º semestre de 2008, iniciada nos EUA.

Muito oportuna a colocação de Costa Neto (2008), afirmando que para um país que sofre de desnutrição, desemprego e pobreza, torna-se cada vez mais urgente a construção de políticas que promovam num futuro próximo a soberania alimentar, dando ênfase à produção local ou nacional, que expresse uma segurança alimentar genuína,

garantindo que as comunidades rurais tenham acesso à terra produtiva e que recebam preços justos por suas colheitas, permitindo-lhes uma vida digna.

A produção agrícola familiar, fundamentada em modelo sustentável, vislumbra-se como modelo agrícola mais adequado e eficiente para Angola, sobretudo nesse momento de reconstrução do mundo agrícola e rural, pelos múltiplos resultados positivos que ela pode proporcionar. Dentre eles pode-se destacar a recuperação dos solos, a produção de alimentos, geração de emprego e renda, retorno ao campo, preservação ambiental e aumento da cidadania. O povo angolano precisa recuperar sua auto-estima.

Isso poderá ser feito através da construção de políticas públicas para o meio rural que viabilizem a recomposição do tecido social, estimulem a aprendizagem coletiva e disseminem técnicas baixo intensivas em uso de capital através de experiências pilotos em diversas regiões do país.

Referências bibliográficas

1. Cavalcanti, R. N. (2000) Desarrollo Sustentable. In: II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Campinas: UNICAMP, jun. 355p.
2. CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) (1991) Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 430p.
3. Costa Neto, J.F. (2008) Angola: Agricultura e



alimentação. IPAD, Lisboa.

4. Davis, J. H.; Goldberg, R. A. A.(1957), A concept of agribusiness. Boston: Harvard University, 135p.

5. Freitas, C.A.; Bacha, C.J.C.; Fossatti, D.M (2007) Avaliação do desenvolvimento do setor agropecuário no Brasil: período de 1970 a 2000. Campinas, Revista Economia e Sociedade, 16:111-124.

6. Furtado, C. (1961) Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Ed. Fundo de Cultura, 247p.

7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1997). Censo agropecuário 1995/1996.

8. INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION: UNEP (2003) O uso de fertilizantes minerais e o meio ambiente. Paris: Tradução: ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos, 63p.

9. Lapido L.F.E.; Melamed R.; Figueiredo N.J. (2009) Fertilizantes, agricultura e sustentabilidade. RJ CETEM/PETROBRAS, 655p.

10. Mendes J.T.G. & Padilha JR. J.B (2007) Agrogêncio, uma abordagem econômica. São Paulo, Pearson Education do Brasil Cap. 2 e 3. 369p.

11. Pereira, C.M.(2007) Política de uso de calcário agrícola e a sustentabilidade da agricultura no Brasil. Tese (Doutorado em Administração e Política de Recursos Minerais) Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 316P.

12. Pereira C. M. (2002) Caracterização da produção e consumo de calcário agrícola no Estado de São Paulo.(2002). 187p. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

13. Pereira C. M. & Martins L. A. (2005) Calcário corretivo. Goiânia, GO. Safra, Revista do Agronegócio. Ano 6, n.69, agosto, 54.

14. Pereira C. M.; Cavalcanti R.N. (2003) Calcário Agrícola – caracterização da produção e consumo em São Paulo, Revista Brasil Mineral, ano19, n.212, dez./jan.

15. REPÚBLICA DE ANGOLA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO DESENVOLVIMENTO RURAL – MINADER (2008) Plano de Desenvolvimento de Médio Prazo do Sector Agrário (PDMPSA), 2009-2013. 117p.

16. REPÚBLICA DE ANGOLA (2009) Estratégia Nacional de Segurança Alimentar (ENSAN). Luanda 87p.

17. Ribeiro D.G.M. (2006) A multifuncionalidade da agricultura e o aproveitamento dos recursos naturais: preocupação legítima ou protecionismo disfarçado. Anais. CONPEDI, 21p. Disponível em: http://www.conpedi.org/manaus/arquivos_13/03/2009.

18. Sachs I. (2007) Rumo à ecossocioeconomia: Teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Ed. Cortez, 2007, 472p.



Inland aquaculture checklist for sustainable development of aquaculture in Angola

Esperanza Justiz Silva

Instituto de Desenvolvimento da Pesca Artesanal e da Aquicultura (IPA). Ministerio das Pescas, Angola, Rua. Jose Tuca 36/38, Luanda, Angola, E-mail:justizsilva@yahoo.com

Resumo

Alguns estudos foram revisados com o objectivo principal de se estabelecer um critério de elaboração de uma lista de actividades para o desenvolvimento de um projecto aquícola em Angola. Assim, este trabalho aborda os aspectos gerais e específicos a ter em conta antes de se iniciar um projecto de aquicultura, incluindo as boas práticas a serem implementadas e a viabilidade económica do mesmo. Para o desenvolvimento de um projecto aquícola em Angola, sugere-se uma lista de actividades, que inclui a selecção do lugar, as espécies a serem utilizadas, a viabilidade económica e aspectos relacionados com a realização de estudos de impacte ambiental para fins de licenciamento do projecto.

Abstract

Several studies were reviewed in order to identify the main criteria for elaboration of the primary checklist to develop suitable inland aquaculture in Angola. Hence, this work provides a clear understanding of the main issues (questions and other aspects) to consider before starting an aquaculture project. Are also discussed some specific aspects to consider for a suitable and viable development of a fish farming (in Angola). A comprehensive checklist is suggested for development of inland aquaculture in Angola. It includes site selection, source and type of species, business planning, environmental impact assessment and aquaculture licensing requirements to be considerate.

Introduction

The expansion of aquaculture in Angola will produce significant social and economic benefits and provide new employment, so a careful review of developments is necessary to ensure optimization of the national potential (MINISTRY OF FISHERIES, 2003 b).

Environmental issues related to aquaculture and requirements for Environmental Impact Assessment (EIA) are defined in the Angolan Aquaculture Regulation. The general rule is that the establishment of new aquaculture enterprises is subject to

an EIA. The Regulation states that any project proposing, amongst others, the cultivation of living aquatic resources, and the installation of plants for the processing of those resources is subject to an EIA.

The negative environmental effect attributed to aquaculture has most often resulted from poor planning, inappropriate management procedures and lack of attention to mitigating environmental effects (Lucas and Southgate 2003).

Environmental inventory is a complete description of the environment as it exists in an area

where a particular proposed action is being considered. The environmental inventory is compiled from a checklist of descriptors for the biophysical (physical/chemical and biological) and man made (cultural and socioeconomic) environment (Odds-son pers. com. 2005).

The Western Australia Department of Fisheries (2000), created a pond checklist to assist new entrants to develop a sustainable and viable commercial aquaculture. The list describes step-by-step different criteria and processes required to develop aquaculture projects, site selection, choice species and licences requirements.

The overall objectives of this work is Identify the main criteria for the development of an initial checklist for inland aquaculture development in Angola.

Site selection

Right site selection is probably the single most important factor that determines the feasibility or of aquaculture operations (Pillay 1993). Sites selection depends on species, technology to be used and the culture system to be adopted (Lucas and Southgate 2003). Site selection for small scale aquaculture include available access, meteorological and hydrological information about the area, such as range and mean monthly air temperature, rainfall, evaporation, sunshine, speed and direction of winds, floods, water table etc (Pillay 1993). The basic data for aquaculture

site selection taken in consideration the environmental conduction according Pillay (2004) are local environmental sensitivity, land user patterns, composition of discharges from the farm, the pattern of water exchange and the bottom dynamic conditions.

Land use

According Black (2001), one of the issues involving inland aquaculture is conflict over land use. For freshwater pond farms, the land available consist mainly of swamps, unproductive agricultural land, valleys, stream and river beds exposed due to changes freshwater course (Pillay 1993). The other important factor to be considered are the existing and future sources of pollution and the nature of pollutants, so is necessary an information on development plans for the neighbourhood areas (Western Australia Department of Fisheries 2000).

Water source

Provision of water of adequate quantity and quality is a primary consideration in both site selection, and aquaculture production management (Lucas and Southgate 2003). The amount of water supply for both the initial facility and any planned expansion, depend on several factor such as species, density, management practices and production technology (Timmons et al. 2001). The quantity of water is particularly a more important aspect for land-based aquaculture system (Pillay 1993). Surface water should never be used in intensive recirculating aquaculture system due to the higher risk of contamination by pollutants,

fish eggs, insect larva, diseases microorganism, and wide seasonal temperature variations (Timmons et al. 2001).

According Meade (1989) various sources of fresh water are used for aquaculture and each of these has advantages and disadvantages (Table 1).

Table 1. Characteristics of freshwater source for fish culture, based in based on information in Meade (1989).

Water source	Advantages	Disadvantages
Lakes and reservoirs	Large volume available for special or seasonal needs; Intakes at two levels give temperature control	Susceptible to climate changes and pollutions; Predators, competitors and pathogens may be present from the wild population.
Streams or shallow springs	Temperatures are usually optimum for native fish. Usually have high oxygen content.	Highly variable chemical quality and sediment load due to climatic influences; Susceptible to pollution; Pathogens may be present.
Deep springs	Nearly constant flow, quality, and temperature; Usually sediment free; Little effect of drought.	Oxygen may be low; Supersaturation of nitrogen.
Wells	Small area needed for development; Advantages similar to those of deep springs.	Yield difficult to predict before development. Pumping cost; power support required; May deplete groundwater resources; Supersaturation of nitrogen.

Groundwater sources (springs or wells) are most commonly used for intensive culture. Groundwater refers to water that is contained in subsurface geological formations. To move a large mass of water for the farm needed for fish culture any great height or distance requires energy. This will

always be more costly that water that is free flowing or shallow, and also will have a great impact on the economic viability of the aquaculture business (Stickney 2000). However the impact of the farm depends on many factors related to species and site selection.

Freshwater surface waters include, streams, rivers, lakes, canals and well, because they are exposed to the atmosphere and typically support diverse and abundant biological ecosystems. Surface water can be fed either by rain and groundwater or both and water quality parameters will be somewhat dependent on this source. In addition

biological processes lean to change water quality and add competing organism, pathogens and predators. Water temperature follows seasonal and local weather patterns; therefore surface water is more variable than groundwater (Stickney 2000). Each source has unique water quality parameters associated with it (Table 2).

Table 2. Quality parameters characteristics for freshwater source, based on information in Stickney (2000).

Water source	Groundwater	Rivers, streams and lakes
Salinity	Fresh to full strength seawater	Fresh
Temperature	Stable over the short term, can vary seasonally	Variable in short term and seasonally, varies more than groundwater
Suspended solids	Low	Varies, can be high during runoff event
Dissolved oxygen	Low	Low to high variable
Other dissolved gasses	Carbon dioxide, and argon can be high depending in geology	Generally low, but carbon dioxide can be high and variable if there is a lot of respiration
Metals	Iron and manganese may be problems in water with low DO.	Depends on industrial and domestic discharges in proximity to inflow lines.
pH	Depend of geology	Depends on geology and source of water

According Timmons et al. (2001) water temperature has a great importance on the economic viability of commercial aquaculture operation. Temperature directly affects the physiological processes, such as respiration rate, efficiency of feeding and assimilation, growth, behaviour, and reproduction.

Topography and soil characteristics

Topography survey can be utilized to reduce pumping costs, collect and store water from natural source and also provide sites for building (Lucas and Southgate 2003). Gravity fed is an important aspect especially in rural inland aquacul-

ture where electrical power supply is lacking or erratic, taken in to account that the provision of pumping is expensive in both capital construction and running cost. Free flowing springs and artesian supplies eliminate pumping cost, the risk of pump failure, and the power support requirement (Meade 1989).

The quality of soil is important aspect in pond farms, not only because of its influence on productivity and quality of the overlying water, but also because of its suitability for dike construction. According Pillay (1993) the appropriated soil investigations can be carry out through simple visual and tactile inspection to detailed sub surface exploration and laboratory tests. To determine the nature of the soil, it necessary to examine the soil profile, the most important physical properties to be examined are texture and porosity. Soil texture depends on the relative proportion of particles of sand, silt and clay. It is therefore essential carry out the appropriate soil surveys when selecting sites for pond farms, to know the ability of the pond to retain the required water levels.

Aquaculture licensing requirements

One of the first problems that an aquaculture entrepreneur faces is in obtaining the right to establish and operate a farm in a suitable area (Pillay, 1993). The Angola Ministry of Fisheries is responsible for licensing aquaculture operations. The Ministry of Fisheries through the Department of Aquaculture is strongly supporting the project approach and licensing requirements to aquaculture development. In accordance with Angola Par-

liament (2005) aquaculture licenses are dividing into three types, and depending of the aquaculture purposes.

- 1. Communal or subsistence aquaculture license;**
- 2. Commercial aquaculture license;**
- 3. Research aquaculture license;**

When aquaculture is in the form of small scale operations as an integral part of rural development that uses artisanal method the not authorization is required, but the State (local authorities) have to take the responsibility for these and monitor, inspect and report the aquaculture operation (Angola Parliament 2005).

Discussion

The criteria for elaborate the aquaculture checklist inventory for aquaculture activities depend of type of aquaculture system that have been use.

A checklist to development inland aquaculture in Angola involve five mainly aspect, site selection, species source, business planning, environmental impact assessment and aquaculture licensing requirements. A complete analysis of suitable sites and appropriate species is the main factor to develop any aquaculture project.

The site selection aspect was the first decision and most important consideration. Under site selection parameters to be considered is the range of temperature around the site, water quality and quantity, the size of the site, soil quality, topography survey, accessibility to the main electrical power and conflict with neighbours. The analysis

of site selection led to avoid the future environmental damage and selecting a site with the appropriate bio-physical conditions for the species to be cultured.

Each species and type of culture system has special requirements that must be satisfied by the site; if not efficient culture will not be possible. A thorough process prior to implementation that includes assessment of which species are most appropriate under given circumstances is necessary to establish. Promote aquaculture where the biology of the species and the requirement for technology is not well known is a risk. The best target species for investment are those whose culture technology has already been demonstrated. The final checklist model for inland aquaculture in Angola is shown in the Appendix 1.

The gathered data regarding the site and species selection is considered of important aspects to guide inland aquaculture. It can also be used as a guideline to promote sustainable both rural and industry aquaculture for the efficient management and protection of natural resources.

Selecting the best species and the most appropriate sites to culture that species increases the probability that the aquaculture venture will be profitable, and also guarantee the environment sustainability.

Others aspect taken in consideration in the aquaculture checklist as the EIA process, feasibility study and aquaculture licensing requirements also play important roles on the future of an aquaculture project.

This checklist was adapted to Angolan condition and will be used in diverse farming systems including, open water systems, land-based systems and integrated farming systems.

Acknowledgement

I am thankful to Dr. Tumi Thomason for your criticism and valuable suggestions.

References

1. Angola Parliament 2005. Regulamento da Aquicultura. Angola. [Decreto No. 39 of 2005]. Organo Official da República de Angola. Diário da República N.º 67, I Série, Suplemento.
1. Black, K. D. 2001. Environmental impact of aquaculture. UK. Sheffield Academic Press Ltd. 214pp.
2. Lucas, J. S. and Southgate P. C. 2003. Aquaculture farming aquatic animals and plants. UK. Fishing News Books, a Blackwell Publishing Company. 502 pp.
3. Meade, J. W. 1989. Aquaculture Management. New York. Van Nostrand Reinhold. 175 pp.
4. Oddsson, G. personal communication 2005. Environmental Impact Assessment. Lecture notes from UNU-FTP-EIA, Marine Research Institute. Iceland.



5. Pillay, T. V. R. 1993. Aquaculture principles and practices. USA. Fishing News Books. 575 pp.
6. Pillay, T. V. R. 2004. Aquaculture and the environment. UK. Second edition. Blackwell Publishing. 196 pp.
7. Stickney, R. R. 2000. Encyclopedia of aquaculture. New York. John Wiley & Sons, Inc. 1063pp.
8. Western Australia Department of Fisheries 2000. Pond aquaculture checklist. Australia. Freshwater FinFish Aquaculture Information. [November, 3 2005].
- <<http://www.fish.wa.gov.au/docs/pub/PondCheckList/Pond%20Aquaculture.pdf>>.

APPENDIX

Checklist for inland aquaculture

YES NO Aquaculture activity is permitted in the local purpose?

To avoid conflicts between different land users is restrict or not allowed the practice of aquaculture, intensive agriculture or horticulture in determinate areas.

Action: Contact the local authorities (traditional) to determine if approval is required for aquaculture activities.

1. Site selection

YES NO Do you know the water source for the proposed site?

Determine the likely range of water temperatures at the purposed site, so as to ascertain the potential duration of the “growth season” the species that will be cultivate.

A profile of the source of water should be complete prior to the construction of rearing aquaculture facilities. The following information shall be provided for each water source;

- The minimum flow available
- Maximum flow required
- If the water source will be pumped

Action: Describe the source of water that will be used for the aquaculture activity. The result can be submitted to the National Department of Aquaculture Offices, Ministry of Fisheries for evaluation.

YES NO

Do you know how much water is necessary for aquaculture operation requires?

Quantity of water varies according to the species that will be cultured and method of aquaculture that will be use.

Estimate the sufficient water supply available in the dry season.

The pond water requirement for a given month depends on the climatic conditions of that month (temperature, wind, humidity)

An annual water budget should be calculated for a potential farm site operation so that the supply is adequate for existing and future needs.

Action: Estimate how much water will be needed on a monthly basis, for aquaculture operations. If you are unsure about of type of aquaculture system that will be use, contact for further details the Institute of Development of Artisanal Fisheries and Aquaculture, Ministry of Fisheries.

YES NO

Do you know the water quality for the proposed site?

Water testing requirements



- Temperature
- pH;
- Conductivity;
- Cations - sodium, potassium, calcium, magnesium;
- Anions - chloride bicarbonate, carbonate, sulphate;
- Heavy metals;
- Cadmium;
- Toxic metabolites;
- Turbidity;
- Productivity - calcium;
 - total hardness, total alkalinity

Water testing requirements →

- **Gases (in situ, specify the temperature)**
 - **Dissolved oxygen**
 - **Dissolved nitrogen**
- **Pesticides (water and soil)**

Determining the quality of the water available at the proposed site is very important for the success of the proposed aquaculture operation.

It is advisable to locate the operation in an area that offers the most favourable climatic conditions for growth of the intended aquaculture species.

Action: Send a water sample to accredited laboratory. The result can be submitted to the Institute of Development of Artisanal Fisheries and Aquaculture, Ministry of Fisheries for interpretation and evaluation.

YES **NO**

Have you had your topography survey in site for Aquaculture activities?

Topography survey →

Describe the area for the proposed site and provide topographic map

Topography surveys help to provide suitable sites for aquaculture farm building and also can reduce the pumping cost.

Action: Carry out a topography survey before starting an aquaculture project.

YES **NO**

Is the proposed site suitable for pond construction?

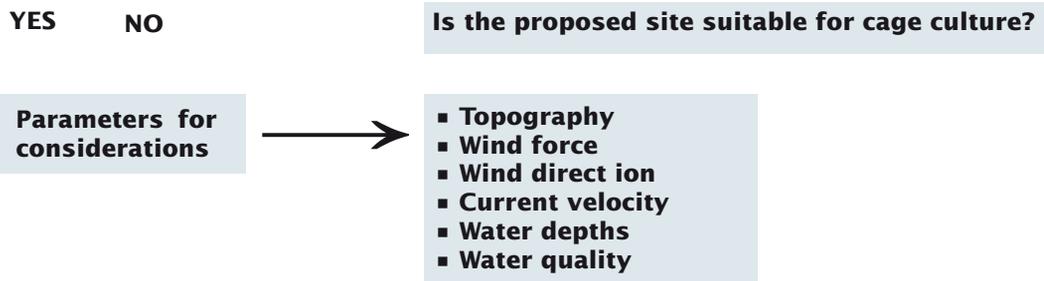
Sub-soil survey →

Clay content

It is important to know the previous land use for the proposed site. If the land has been used for agriculture the soil needs to be tested for pesticide residues.

Soil needs a good clay content to facilitate pond construction (Ideally the soil clay content should be greater than 20%)

Action: Soil analysis conducted by a soil scientist or other competent individuals or authorities.



Potential sites for inland aquaculture includes lakes, reservoirs, ponds and dam
The design of cages varies depending upon their use and location

Action: Carry out a responsible survey before starting an aquaculture project.



Estimate if the site is sufficiently large for future expansion of aquaculture operation:

- Expansion in on-growing ponds
- Additional storage of water supply
- Additional sediment tanks

Action: Contact and discuss with the National Department of Aquaculture Offices, Ministry of Fisheries.



Access to electricity is essential for aquaculture operations, the electricity is needed for:

- Artificial aeration to prevent stock mortality during periods of low dissolved oxygen.
- Pumping water supply



By Law, the area proposed for aquaculture activities shall comply with the duties and obligation estab-

lished by Regulation No. 39 of 2005 on Aquaculture, land Conservation Law and other relevant national regulations and legislation as National Aquaculture Police.

Action: Contact the National Department of Aquaculture Offices, Ministry of Fisheries for further details.

YES NO

Could neighbouring activities be a source of a conflict (dust, noise, spray, drift, pollution, odours, etc.) with your operations ?

Other land uses?



The separation distance between aquaculture and another land uses varies in accordance the type of aquaculture.

It is necessary to assess any existing or potential areas of conflict with neighbours before start of aquaculture operations.

Action: Discuss alternatives and measures to avoid futures conflicts, preferably with neighbours and other stakeholders.

YES NO

Have you had your site surveyed for farm building?

Farm layout

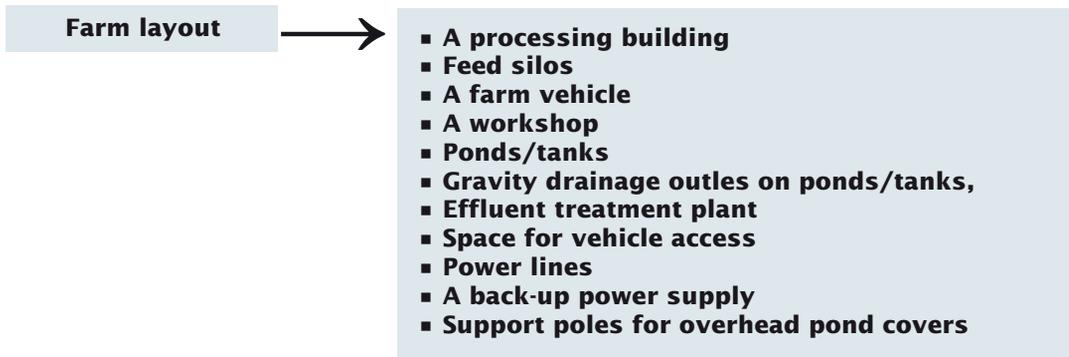


Be sure to arrange the service of a properly qualified earth mover,experienced in aquaculture farm construction.

- **Desing the aquaculture facilities needs the assistance of professional surveyors and engineers.**
- **The proposed site for ponds construction should be slope at less than 5%, ideally between 1 and 2%**

Check that the plants include:

- **Accommodation**

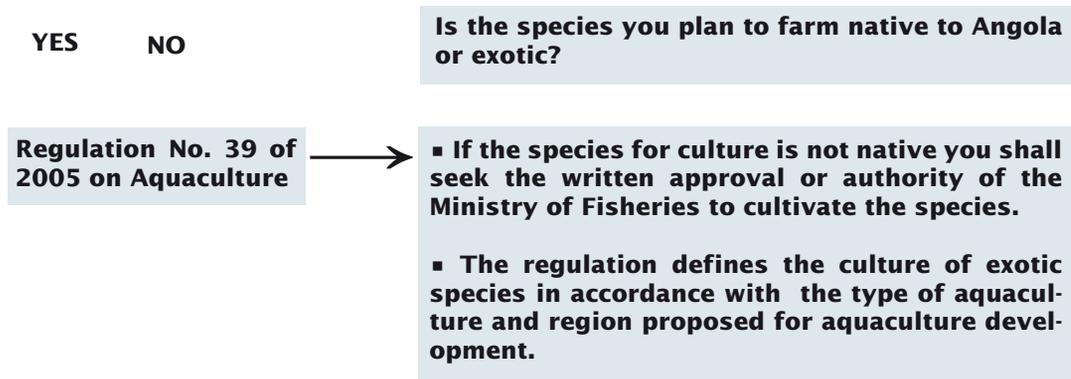


Determined expenses for construction or improvement of the aquaculture facilities are very important. Explored the different production technologies available and identified one that satisfied your interests and resources.

An aquaculture operation also needs available equipments, reagents, feed and other essential supplies.

Action: Contact professional surveyors and engineers for aquaculture facility design. Contact the National Department of Aquaculture Offices, Ministry of Fisheries, for further details.

2. Species source



Action: If you are unsure, contact the Institute of Development of Artisanal Fisheries and Aquaculture, Ministry of Fisheries.

YES NO

Do you know how to grow the selected species?

It may pay to employ a suitably qualified farm manager



Fish farming requires a broad range of skills, more so than the operation system and animal husbandry, to ensure the chosen operation is successful.

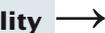
Action: To gain additional information and competence, consider enrolling in an aquaculture training course. Contact the specialized institute of scientific research, (Institute of Development of Artisanal Fisheries and Aquaculture) for available information on how to grow a particular species and by attending field days. The Institute also provides some documentation and relevant aquaculture books, journals and magazines in the library. The participation in seminars conferences, workshops and other meetings associated with particular relevant aquaculture issues can be of great help.

3. Business planning

YES NO

Have you developed a business plan ?

Bio-economic feasibility



■ Aquaculture activity is a very capital intensive investment
■ Is essential determined the bio-economic feasibility of the operation and decide whether to proceed.

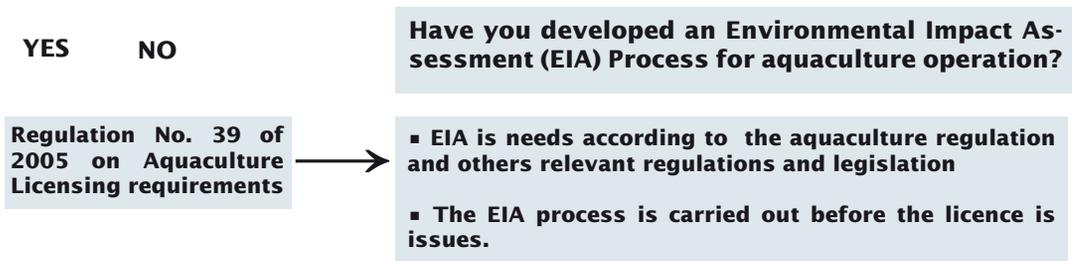
Starting an aquaculture activity offers the prospect of good returns, but also has an element of risk. It is essential to determine if the business concept is sound.

- Is there adequate profitable market (s) for the service or product?
- Are the financial projections realistic, robust and consistent?
- Is the management team capable and experienced in aquaculture operations?

Action: Answer these questions and write a document to serve as a plan to guide the operation. Follow

up with periodic evaluation and revision of business plan.

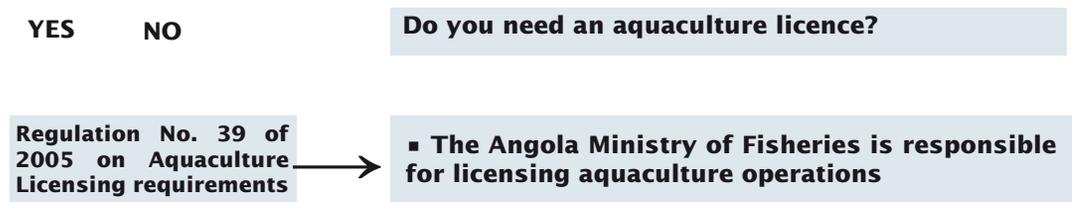
4. Environmental Impact Assessment (EIA)



EIA estimate the possible environmental impact resulting from an aquaculture project development. EIA process is applicable only for semi-industrial and industrial aquaculture not for small scale operations as an integral part of rural development. EIA is conducted by the developer.

Action: Before a license is approved, it is necessary to do assessment of environmental aspects in order to evaluate possible environmental effects of the proposed aquaculture operation and to start environmental monitoring routines.

5. Aquaculture licensing requirements



For inland aquaculture operations, aquaculture license is only issued after obtaining a license or concession of private waters resource use for aquaculture purposes.

In the case of an application for an aquaculture license that involves private use of water resources, the



competent Ministry will request comments from the Water Resources Management office of the Ministry of Energy and Waters.

In the case of an application for an aquaculture license that involves infrastructure development in agricultural areas, forests or that it is complemented with land use for agricultural purposes, the responsible Ministry shall request comment from the Ministry of Agriculture.

Action: If you are unsure as whether you require a license, contact the National Department of Aquaculture Office of the Ministry of Fisheries.



Avaliação Espectrofotométrica de Nitrito em produtos embutidos de carne comercializados em Luanda

Vila Família, My Dinh Uong, Maria de Fátima dos Santos Craveiro

Dep. de Química / Fac. de Ciências / Univ. Agostinho Neto – Luanda – Angola, vmfamilia@hotmail.com

Resumo

O emprego de sais de nitrito de sódio ou potássio em produtos embutidos de carne tem por finalidade conferir cor e sabor, além de funcionar como agente anti-microbiano e anti-oxidante. No entanto, a aplicação desses sais acima do limite máximo estabelecido pela legislação pode acarretar sérios riscos à saúde humana, pela possibilidade de manifestação de efeitos tóxicos agudos e crónicos. O ião nitrito pode dar origem às nitrosaminas e nitrosamidas, substâncias consideradas cancerígenas e mutagénicas.

A contaminação de produtos alimentares é uma preocupação a nível mundial, visto muitos produtores não respeitarem as normas estabelecidas, provocando desta forma vários problemas de intoxicação alimentar. O mercado de embutidos tem apresentado uma significativa expansão e alta competitividade na última década, uma vez que o consumo desses produtos cárneos tornou-se parte do hábito alimentar da maior parte da população.

Neste trabalho foi usado o reagente de Griess para determinar o nitrito em alguns produtos alimentares tais como fiambres, chouriços, linguiças, mortadelas, morcelas, salsichas, adquiridos em alguns supermercados de Luanda. Em meio ácido (pH 2,0 - 2,5), o ião nitrito provoca a diazotação do ácido sulfanílico (sulfanilamida) e o produto é acoplado à naftilamina originando um corante azo cuja absorvância se mede a 520 nm. Obteve-se uma boa linearidade na zona de concentração de $4,80 \times 10^{-3}$ a $3,84 \times 10^{-2}$ ppm de N ou 0,016 a 0,13 ppm em NO_2^- .

O teor de nitritos nas amostras analisadas varia de 4,5 a 15,9 mg/kg de amostra e está dentro dos limites definidos por várias instituições internacionais.

Palavras-chave: nitrito, produtos cárneos, reagente de Griess, espectrofotometria.

Abstract

The use of sodium or potassium nitrite in meat sausages is intended to give colour and flavour. They also works as an anti-microbial and anti-oxidant. However, the application of these salts above the ceiling set by legislation can cause serious risks to human health causing acute and/or chronic toxic effects. The nitrite ion can give rise to nitrosamines and nitrosamides – carcinogenic and mutagenic substances.

A contamination of food is a concern worldwide, because many producers do not comply with set standards, thereby causing various problems of food poisoning. The embedded market has shown a

significant growth and high competitiveness in the last decade, since the consumption of meat products like sausages, sausages, sausage, bacon and others, became part of the feeding habits of most people.

In this work we used the Griess reagent to determine nitrite in some food products such as ham, sausages, etc., purchased in some supermarkets in Luanda. In acidic medium (pH 2.0 - 2.5), the sulphanilic acid (or sulfanilamide) is converted by nitrite ion into a diazo compound which couples with the - naphthylamine to form an azo dye whose absorbance is measured at 520 nm. We obtained a good linearity in the concentration of 4.80×10^{-3} to 3.84×10^{-2} ppm N or 0.016 to 0.13 ppm ppm NO_2^- .

The content of nitrite in the samples ranges from 4.5 to 15.9 mg / kg sample and is within the limits set by various international institutions.

Keywords: nitrite, meat products, Griess reagent, spectrophotometry.

Introdução

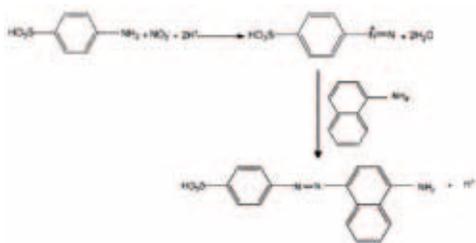
O nitrogénio é um dos elementos químicos de maior importância, pois faz parte da composição das proteínas, componente essencial para a vida. Contudo, alguns dos compostos de nitrogénio podem causar graves problemas à saúde e ao meio ambiente.

Actualmente utilização de sais de nitrato de sódio ou de potássio em produtos embutidos de carne, é universal com o objectivo de funcionar como agente anti-microbiano e anti-oxidante, além de contribuírem para a cor e sabor dos produtos. Os nitratos em carnes são capazes de inibir o crescimento certas bactérias como *Clostridium botulinum* (Pereira Pacheco, 1974) responsável pelo botulismo. Contudo, um uso excessivo de nitratos pode provocar a efeitos nocivos, nomeadamente através da reacção de nitrato com amins secundárias formando nitrosaminas cancerígenas. Uma vez que ainda não existem compostos químicos adequados para substituir os nitratos em todas as funções o uso de nitratos continua a ser feito mas de modo a não ultrapassar o limite máximo estabelecido pelas normas internacionais.

Foram desenvolvidos vários métodos para a determinação de nitratos em produtos alimentares (Wood e al., 2004) tais como a determinação espectroscópica após redução enzimática, cromatografia de troca iónica, análise por injeção em fluxo (FIA), voltametria diferencial com impulsos e a electroforese capilar. Alguns desses métodos são métodos da AOAC (Association of Official Analytical Chemists), dos quais dois são reconhecidos pela União Europeia e três são normas internacionais.

Neste trabalho, o ião nitrato foi determinado por

espectrofotometria de absorção no visível. Em condições ácidas (pH entre 2,0 e 2,5), o íon nitrito provoca a diazotização do ácido sulfanílico (sulfanilamida) e o produto é acoplado à naftilamina dando um composto intensamente colorido (corante azo) (Gonçalves, 2001; Skoog et, al. 2002:



CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Todas as soluções usadas foram preparadas a partir de reagentes de pureza para análise e água bidestilada.

Reagentes e Soluções

Reagente de Greiss

A 800 ml de água destilada adicionaram-se 100 mL de ácido fosfórico a 85% e 10 g de sulfanilamida. Depois da dissolução completa, adicionou-se 1 g de α -naftilamina. Agitou-se o conteúdo para dissolver e diluiu-se até 1 litro com água bidestilada. A solução apresentou-se estável durante cerca de um mês quando conservada num frasco escuro num frigorífico à temperatura de 3 a 5 °C.

Solução estoque de íon NO₂⁻

Foi preparada dissolvendo 1,5 g de nitrito de sódio em 1 litro de água bidestilada. Uma vez que o grau de pureza do reagente comercial era inferior a 99 % e uma vez que o nitrito é facilmente oxidado na presença de humidade, foi necessário padronizar a solução obtida com uma solução de KMnO₄ em de ácido sulfúrico.

Padronização da solução estoque de NO₂⁻

Pipetaram-se para 3 erlenmeyers, 50,0 mL de uma solução de KMnO₄ 0,01M e acidulou-se com 5 mL de H₂SO₄ concentrado. Em seguida, após colocar a ponta da pipeta abaixo do nível da solução adicionaram-se lentamente 50,0 mL da solução estoque de NO₂⁻ sob agitação constante. No fim desta operação, a solução apresentou-se violeta. Juntaram-se 20,0 mL de Na₂C₂O₄ 0,025 M. Aqueceu-se a solução obtida quase até à fervura e de seguida titulou-se com KMnO₄ 0,01M até cor rosa pálida. A solução assim preparada apresenta uma concentração de 240 ppm em N.

Solução de NO₂⁻ 0,48 ppm em N

Esta solução foi preparada diariamente por diluição a partir da solução estoque padronizada de NO₂⁻ (240 ppm em N).

Pasta de alumina - Al(OH)₃

Preparou-se uma solução saturada de alúmen de alumínio – potássio. Adicionou-se NH₄OH concentrado, sob agitação, até que a solução se apresentou alcalina. Deixou-se sedimentar o precipitado e lavou-se por decantação com água até que

esta deu ligeiramente a reacção para sulfatos com BaCl_2 . Retirou-se o excesso de água e guardou-se a pasta residual.

Solução-amostra

Pesou-se na balança analítica 2 ou 3 g da amostra moída num copo de precipitação e juntou-se aproximadamente 40 mL de água destilada a temperatura de 80 °C agitando para romper todos os grumos. Transferiu-se o conteúdo para um balão de 250 mL lavando o copo com 160 mL de água. Aqueceu-se a mistura num banho-maria a temperatura de 70 a 80 °C durante 2 horas.

De seguida adicionou-se 10 mL da solução saturada de HgCl_2 , agitou-se para aclarar a solução e juntou-se 5 mL de creme de alumina e se tiver cor, adicionou-se 0,5 g de carbono vegetal activado. Arrefeceu-se e filtrou-se. Levou-se o volume até à marca com água bidestilada.

Aparelhagem

Na execução do presente trabalho foram utilizados os seguintes aparelhos:

- Espectrofotómetro de marca Metertek SP-870;
- Balança analítica de marca Mettler Toledo;
- Balança técnica de marca Mettler Toledo PB602-S;
- Medidor de pH de marca CORNING 450;
- Banho-maria de marca MEMMERT;
- Agitador mini MR Standard de marca IKA-WERKE;
- Placa de aquecimento de marca Stuart Scientific;
- Micropipetas de marca FinnpiPETTE;

Procedimentos

-Curva de calibração

Pipetaram-se para 8 balões volumétricos de 50 mL os volumes da solução-padrão necessários (Tabela 1). Acrescentou-se água até cerca de 40 mL. Adicionam-se 4 mL da solução de Greiss e perpez-se o volume até à marca com a água bidestilada. Deixou-se em repouso durante 20 minutos e mediu-se a absorvância a 520 nm.

-Amostra

Para a amostra, tomaram-se 40 mL do filtrado para um balão volumétrico de 50 mL e desenvolveu-se a cor adicionando 4 mL do reagente de Greiss. Perpez-se o volume com água bidestilada até à marca. Deixou-se repousar durante 20 minutos e mediu-se a absorvância a 520 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi usado o método de curva de calibração como método de cálculo para achar a concentração de nitrito (C_x) na solução-amostra. Esta concentração calcula-se a partir da equação da melhor recta:

$$C_x = \frac{A_x - b}{m}$$

onde:

- A_x é a absorvância da solução-amostra preparada conforme o procedimento de análise.
- b é a ordenada na origem da recta
- m é o declive da recta.



O teor de nitrito na amostra foi calculado pela seguinte expressão:

$$\text{Teor de nitrito (mg de nitrito/kg)} = C_v \times \frac{V_{\text{amo}}}{V_{\text{solu}}} \times V_{\text{amo}} \times \frac{M_{\text{NO}_2^-}}{M_s} \times \frac{1000 \text{ g}}{m_{\text{amo}} \text{ (g)}}$$

ou

$$\text{Teor de nitrito de potássio (mg / kg)} = C_v \times \frac{V_{\text{amo}}}{V_{\text{solu}}} \times V_{\text{amo}} \times \frac{M_{\text{KNO}_2}}{M_s} \times \frac{1000 \text{ g}}{m_{\text{amo}} \text{ (g)}}$$

onde:

- $M_{\text{NO}_2^-}$: massa molar do ião nitrito (46 g. mol⁻¹);
- M_{KNO_2} : massa molar do KNO₂ (85 g.mol⁻¹);
- M_N : mol do átomo de nitrogénio (14 g. mol⁻¹);
- m: massa da amostra;
- V: volume;

No decorrer do trabalho foram construídas várias curvas de calibração na gama de concentrações de $4,80 \times 10^{-3}$ a $3,84 \times 10^{-2}$ ppm de N. A Tabela 1 e a Figura 1 mostram um exemplo dos dados e resultados de algumas dessas curvas.

Tabela 1: Dados para a recta de calibração

		Soluções							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Vol. (mL) do NO ₂ ⁻		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
N/NO ₂ (ppm) × 10 ²		0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84
Absorvância	A ₁	0,026	0,050	0,070	0,086	0,110	0,132	0,154	0,173
	A ₂	0,025	0,049	0,071	0,092	0,110	0,128	0,151	0,169
	A ₃	0,027	0,048	0,072	0,093	0,111	0,135	0,156	0,172
	A ₄	0,025	0,047	0,069	0,090	0,113	0,134	0,154	0,175

Observa-se uma óptima linearidade, o que mostra que o sistema obedece à lei de Beer na gama de concentrações estudada. Os valores do desvio padrão para cada média de valores de absorvância mostram a reprodutibilidade das determinações de ab-

sorvância.

Com base na curva de calibração da Figura 1, cujas características são apresentadas na Tabela 2, calcularam-se as concentrações de nitritos em vários produtos cárneos, como mostra a Tabela 3.

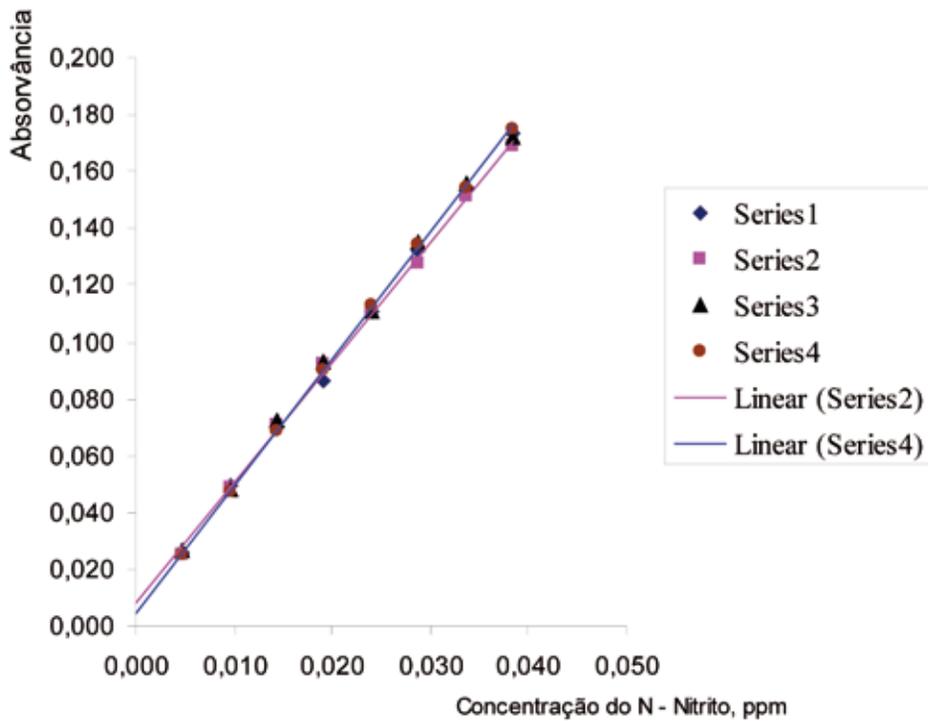


Figura 1: Curva de calibração

Tabela 2: Características analíticas da determinação do nitrito por espectrofotometria de absorção molecular

Gama de resposta linear (ppm de N)	Valores de m e b da função $A = mC + b$	Coefficiente de correlação r	Desvio-padrão
$4,80 \times 10^{-3} - 3,84 \times 10^{-2}$	$(4,36 \pm 0,04) \quad (6,4 \pm 0,9) \times 10^{-3}$	0,9998 0,0002	$1,1 \times 10^{-3}$



A Tabela 2 mostra que foram obtidas ótimas curvas de calibração na gama de concentrações de 0,00 a 0,05 ppm de N e com coeficientes de correlação iguais a 0,9998 0,0002.

Dos resultados discutidos, pode concluir-se que o procedimento espectrofotométrico usado é apro-

priado para a determinação do nitrito em várias amostras de produtos cárneos, nomeadamente, fiambre, salsicha, linguiça, chouriço, mortadela e outros. Os teores de nitrito encontrados nas várias amostras apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3: Teores de nitrito nas amostras analisadas.

Amostra	Abs. média	Conc. do N/nitrito, ppm	Vol. da solução amostra, L	m (g) da amostra	mg de nitrito/kg de produto	mg de nitrito de K /kg de produto
Fiambre 'moutados'	0,134	0,029	0,250	2,0000	15,1	27,8
Fiambre 'sicasal'	0,142	0,031	0,250	2,0000	15,9	29,3
Salsicha 'sicasal'	0,068	0,014	0,250	2,0000	7,3	13,5
Salsicha 'nobre'	0,089	0,019	0,250	2,0000	9,7	18,0
Linguiça 'sicasal'	0,067	0,014	0,250	2,0000	7,1	13,2
Linguiça 'fumadinho'	0,070	0,015	0,250	2,0000	7,5	13,9
Chouriço 'sicasal'	0,059	0,012	0,250	2,0000	6,2	11,5
Chouriço 'valinho'	0,057	0,012	0,250	2,0000	6,0	11,0
Chouriço 'fumadinho'	0,057	0,012	0,250	2,0000	5,9	11,0
Chouriço 'incarpó'	0,064	0,013	0,250	3,0000	4,5	8,4
Chouriço 'incarpó'	0,104	0,022	0,250	3,0000	7,7	14,2
Paio 'valinho'	0,134	0,029	0,250	3,0000	10,0	11,5
Toucinho 'valinho'	0,109	0,024	0,250	3,0000	8,1	14,9
Morcela 'valinho'	0,111	0,024	0,250	3,0000	8,2	15,1
Mortadela 'valinho'	0,130	0,028	0,250	3,0000	9,7	17,9

Os teores de nitritos nas amostras analisadas variam de 4,5 a 15,9 mg/kg. De acordo com a literatura (Wood et al. 2004), a concentração máxima de nitrito admissível nos produtos cár-

neos é de 50 mg/kg. Deste modo, pode concluir-se que os valores encontrados estão dentro dos limites estabelecidos por vários organismos internacionais.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GONÇALVES, Maria de Lurdes S. S. - Métodos Instrumentais para Análises de Soluções. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.
2. PEREIRA PACHECO, Fabiola - Manual de Analisis Físico químicas. México: Universidad Autónoma de Yucatan, 1974.
3. SKOOG, Douglas A. ; HOLLER, F. James ; NIE-MAN, Timothy A. - Princípios de Análise Instrumental, 5ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.
4. WOOD, R. ; FOSTER, L ; DAMANT, A. ; KEY, P. - Analytical methods for food additives. Cambridge: CRS Press, Woodhead Publishing Ltd, 2004.



Actividade Antibacteriana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (chá de caxinde)

Soares, Marta Oliveira Soares¹, Andreia Silva¹, Filipe Coutinho¹, Pedro Catarino*,^{1,3}, Marisa Machado^{1,2}

¹ Escola Superior de Saúde do Vale do Ave, Cooperativa Ensino Superior Politécnico e Universitário, 4760 Vila Nova de Famalicão, Portugal

² Faculdade de Farmácia/CEF, Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal

³ Universidade Metodista de Angola, Rua Nossa Senhora da Muxima, Nº10, Caixa postal 6739 - Luanda - Angola - pedropcatarino@gmail.com

Resumo:

Cymbopogon citratus (DC) Stapf. (chá de Caxinde), é uma erva originária da Índia, que cresce em vários países tropicais e sub-tropicais, como a República de Angola. O uso do chá de caxinde estende-se à medicina tradicional, onde as infusões e decocções das folhas, permitem fazer um melhor aproveitamento das suas propriedades anti-espasmódicas carmitivas e anti-hipertensivas, bem com actividade anti-inflamatória, hipotensiva, vasodilatadora e diurética para além de propriedades quimopreventivas do cancro e efeito antioxidante. Este trabalho pretende analisar a composição qualitativa e quantitativa do óleo essencial de *C. citratus* e determinar a sua actividade antibacteriana contra as estirpes *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228). O óleo essencial foi obtido por hidro-destilação de plantas frescas e analisado por cromatografia gasosa (GC). A identificação dos constituintes foi possível através do índice de retenção, em duas colunas de GC, com fases diferentes (polidimetilsiloxano e polyethyleneglycol), e pelo seu espectro de massa, após comparação com uma base de dados de referência. A actividade anti-microbiana, dos constituintes voláteis, das folhas do *C. citratus*, foi testada pela técnica de difusão em disco de agar e pela técnica de diluição, utilizando o *S. aureus* e o *S. epidermidis*. O óleo essencial do *C. citratus* apresenta, in vitro, acção inibitória do crescimento das estirpes de *S. aureus* e *S. epidermidis*, dependente da concentração. Estes resultados sugerem que o óleo essencial, e os seus constituintes principais, têm um elevado potencial terapêutico contra infecções bacterianas cutâneas.

Palavras chave: *Cymbopogon citratus*, óleo essencial, actividade antibacteriana, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*.

Abstract:

Cymbopogon citratus (DC) is employed in popular medicine. Infusions or decoctions of leaves have been used as stomachic, antispasmodic, carminative and antihypertensive agents. In many African countries it is used to treat feverish conditions and as a relaxant and sleeping aid. It helps with emotional states and it is an antidepressant agent. Studies on extracts from *C. citratus* (lemon grass) leaves have demonstrated anti-inflammatory, hypotensive, vasorelaxating and diuretic activities, efficiency against oxidative damage and also cancer chemopreventive properties. The present work pretends to analyse the qualitative and quantitative composition of *C. citratus* essential oil from Angola and access their antibacterial activity in vitro against *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228). Essential oil were obtained by hydrodistillation from fresh plant material and analysed by GC and GC-MS. Constituents were identified from their retention indices on two different phases GC

columns (polydimethylsiloxane and polyethyleneglycol) and from their mass spectra, which were compared with reference data. The antimicrobial activity of *C. citratus* and major natural volatile compound were tested by the disc agar diffusion technique and the dilution technique against *S. aureus* and *S. epidermidis*. Experiments were performed in triplicate and in at least three independent assays. *C. citratus* essential oil and citral revealed *in vitro* inhibitory action on *S. aureus* and *S. epidermidis* growth in a dose-dependent way. Results suggest that these essential oil and its major compound have potential for use as therapeutic agents especially against cutaneous bacterial infections.

Keywords: *Cymbopogon citratus*, Essential oil, Antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*

Introdução

O emprego de plantas medicinais, no tratamento e prevenção da doença, tem evoluído ao longo dos tempos desde as formas mais simples de tratamento local, provavelmente utilizada pelo homem das cavernas, até às formas tecnologicamente sofisticadas do fabrico industrial utilizadas pelo homem moderno (Lorenzi e Matos, 2002).

As populações dos países em desenvolvimento utilizam-nas, maioritariamente, por tradição, confiança, e falta de poder económico para usufruir dos serviços de medicina convencional. Nos países desenvolvidos, onde o uso de medicamentos obtidos por síntese química das substâncias activas é hoje prática corrente, as plantas medicinais são utilizadas como matéria prima, na pesquisa de novas moléculas farmacologicamente activas, bem como na elaboração de formulas farmacêuticas a partir do isolamento de compostos biologicamente activos.

Neste trabalho foi realizado um estudo Etnofar-

macológico em *C. citratus*, após ter sido seleccionada dentre as aquelas que, tendo larga aplicação na medicina tradicional, não tenham sido estudadas do ponto de vista químico e da respectiva actividade biológica.

O *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. (chá de caxinde ou lemon grass em Inglês), Poaceae, é originária da Índia mas é igualmente cultivada noutras regiões tropicais e sub-tropicais como Angola, onde este assume uma elevada importância na medicina tradicional.

Em Angola e tal como o nome indica, o chá de caxinde é essencialmente consumido como um chá aromático e usado na cozinha tradicional pelo seu aroma a limão. É ainda utilizado na medicina tradicional de quase todos os continentes e abrange uma vasta gama de indicações, nomeadamente no tratamento de distúrbios digestivos, inflamatórias, nervosas, infecciosas, bem como demais problemas de saúde (Borrelli e Izzo, 2000). Além do uso medicinal, o óleo essencial do *C. citratus* é também utilizado na indústria alimentar (aromatizante), perfumaria e cosmética (Kasali et al.,

2001).

Os óleos essenciais são misturas complexas de metabolitos secundários responsáveis pela fragrância e propriedades biológicas de plantas aromáticas e medicinais. Estes possuem um amplo espectro de actividades farmacológicas, anti-inflamatórias, antioxidantes e anti-carcinogénicas. É de referir que os óleos essenciais apresentam ainda actividade biocida contra uma ampla gama de organismos, como bactérias, fungos, vírus, protozoários e insectos (Prabuseenivasan et al, 2006).

Recentemente, tem-se assistido a um interesse renovado pelos produtos naturais, devido à sua disponibilidade, menor incidência de efeitos secundários ou toxicidade, bem como uma melhor biodegradabilidade quando comparada com os antibióticos disponíveis (Kalemba and Kunicka, 2003). Neste contexto, os óleos essenciais têm um enorme potencial devido às suas características físico-químicas, nomeadamente o seu baixo peso molecular e a sua lipofilia.

O objectivo deste trabalho é analisar a composição qualitativa e quantitativa do óleo essencial de *C. citratus* e avaliar a actividade anti-bacteriana *in vitro*, contra *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228), contribuindo para um uso mais seguro e racional das plantas medicinais, podendo este servir como um guia para os vários profissionais de saúde que pretendam utilizar o importante arsenal terapêutico que constituem os medicamentos à base de plantas (Nogueira et al, 2008).

Com este trabalho, pretende-se contribuir para

um uso mais seguro e racional das plantas medicinais, podendo este servir como um guia para os vários profissionais de saúde que pretendam utilizar o importante arsenal terapêutico que constituem os medicamentos à base de plantas.

Material e métodos

A realização da primeira parte deste projecto coube à equipa da Universidade Metodista de Angola, responsáveis pela realização dos inquéritos etnobotânico e sócio-demográfico e a pela recolha das plantas medicinais. Os dados recolhidos foram baseados em informações orais, obtidas pessoalmente junto da população, dos terapeutas tradicionais e na observação directa do seu trabalho no decurso dos tratamentos com preparações à base de plantas medicinais.

Material vegetal de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf

A amostra *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. (chá de caxinde) foi utilizada depois de previamente ter sido secada e triturada para todas as determinações físico-químicas.

Determinação dos parâmetros físico-químicos

Análise do potencial hidrogeniónico (pH)

O pH foi determinado na amostra triturada, utilizando-se um potenciómetro de marca "HANNA", modelo 8417. Os resultados foram expressos em unidades de pH.

Extracção do óleo essencial de chá de caxinde

O óleo essencial das folhas frescas de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf foi isolado em laborató-

rio, realizando uma destilação por arrastamento de vapor utilizando um aparelho do tipo Clevenger, de acordo com o procedimento descrito na Farmacopeia Europeia de 1997 (167).

Identificação e quantificação dos constituintes do óleo essencial

A análise foi realizada por cromatografia gasosa (CG) e por cromatografia gasosa acoplada à espectroscopia de massa (CG / EM). A análise por CG foi realizada num cromatógrafo gasoso da Hewlett-Packard 6890 (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, E.U.A.) com uma HP GC ChemStation Rev. A.05.04 como sistema de manipulação de dados. A análise CG-EM foi realizada num cromatógrafo Hewlett-Packard 6890 acoplado a um espectrómetro de massa selectivo (Hewlett-Packard Mass Selective Detector 5973 - Agilent Technologies) operado por uma HP Enhanced ChemStation software, versão A.03.00.

Os constituintes do óleo essencial foram identificados a partir dos seus índices de retenção em duas colunas, polares e apolares (Polidimetilsiloxano e polietilenoglicol), em relação aos tempos de retenção de C8-C23 de n-alcenos da base de dados do nosso laboratório. Os espectros massa obtidos foram comparados com espectros de referência da base de dados, Wiley / NIST Agilent Technologies de 2007, e com dados da literatura, apresentados por Adams (1995). As quantidades relativas de cada um dos componentes foram calculadas com base nas áreas do pico da CG sem correcção para o factor de resposta do FID.

Actividade biológica do óleo essencial Microrganismos utilizados

As estirpes bacterianas utilizadas para compro-

var a actividade antibacteriana do óleo essencial foram: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Proteus mirabilis* ATCC 25933 estirpes multirresistentes de *Escherichia coli* e 1 estirpe multirresistente de *Klebsiella pneumoniae* de amostras de infecções humanas.

Manutenção das culturas

As estirpes foram cultivadas e mantidas em TSB com 30% de glicerol e armazenadas a 0°C, até posterior utilização. Sempre que necessário, foram activadas antes da sua utilização, cultivadas em *Nutrient Broth* (NB) por 24h a 37°C, sub-cultivadas para NB por 24h a 37°C e, posteriormente, sementeadas em *Nutrient Agar* (NA) por 24h a 37°C, para se repicarem apenas colónias isoladas.

Determinação das curvas de crescimento das estirpes utilizadas

Foi avaliada a curva de crescimento dos microrganismos estudados em meio líquido NB, sob óptimas condições físicas para cada espécie, durante 36h a 37°C. Retiraram-se alíquotas para medição da absorvância a 650nm, de hora em hora, e avaliou-se as unidades de colónias formadas (UCF) para quantificação de concentração do número de células. Com isto, foi possível obter o tempo real da fase de lag de cada microrganismo em estudo.

Preparação das soluções com distintas concentrações do óleo essencial e do citral

Foram utilizadas diferentes concentrações do

óleo essencial e do seu componente maioritário (citral).

Para o método de difusão em disco foram utilizadas soluções com diferentes percentagens de óleo essencial, nomeadamente, 5, 20, 45, 60, 85 e 100%, diluídas em Dimetilsulfóxido (DMSO), de forma a determinar a concentração ideal do óleo essencial com actividade bactericida. As concentrações de citral utilizadas foram de 20, 45, 60, 85 e 100%, iguais às utilizadas no óleo essencial. Para o método de diluição foi preparada uma solução stock do óleo essencial 10% (v/v) em DMSO. Desta obteve-se uma solução mãe em NB, da qual prepararam-se várias concentrações finais do extracto, nomeadamente 0,005%, 0,010%, 0,015% e 0,020% em NB.

Actividade antibacteriana do óleo essencial e citral

Para avaliar a sensibilidade destes microrganismos ao óleo essencial e dos seus principais componentes utilizou-se dois métodos: (a) método de difusão em disco, método de Kirby-Bauer, segundo as recomendações do National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) e (b) método de diluição.

Método de difusão em disco

O método de difusão em agar é a técnica mais utilizada para avaliar a actividade antimicrobiana. Este método é reconhecido como preciso e representativo, mesmo produzindo resultados semi-quantitativos. O método foi realizado de acordo com o descrito pela NCCLS. Neste método utilizam-se placas de Petri de 5-12 cm de diâmetro com cerca de 10-20 ml de Mueller-Hinton inocula-

do com os microrganismos.

O óleo essencial é o seu principal componente, o *citral*, foram incorporados num disco de papel com 5 µl de cada composto. O óleo essencial foi dissolvido em solução em DMSO, utilizando-se diferentes concentrações da solução. O tamanho do halo inibitório proporciona indícios de actividade antibacteriana do óleo ou dos seus componentes.

Para a preparação do inóculo retiraram-se colónias isoladas das bactérias em estudo e suspenderam-se em solução 0,9% NaCl para obter uma turvação de 0,5 McFarland, de forma a obter uma densidade de células de $1,5 \times 10^8$ /ml (UFC/ml). Os discos foram embebidos com cada uma das diferentes concentrações testadas.

Os controlos positivos foram realizados nas mesmas condições utilizando-se discos de penicilina 10 mg, augmentim 30 mg e metilcilina 5 mg, para as bactérias Gram positivas. Os controlos negativos foram realizados impregnando os discos com 5 µl de água destilada e do solvente DMSO. Ambos os controlos foram inoculados com as mesmas concentrações de células das espécies bacterianas e incubados a 37°C durante 24 h.

Após 18/24 horas de incubação em estufa a 37°C, foi realizada a leitura dos resultados, que consistiu na medição do diâmetro dos halos de inibição, incluindo os próprios discos. Os resultados foram expressos em termos do diâmetro (mm) da zona de inibição do crescimento microbiana.

Determinação da concentração mínima inibitória

O método permite determinar a concentração ini-

bitória mínima (CIM) do extracto e dos seus componentes através da metodologia de diluição em tubos. Três a quatro colónias de cada estirpe foram descongeladas e inoculada em *Nutrient Broth* (NB) e incubada a 37°C durante 24h.

A concentração celular foi reduzida para 1/10 NB e incubadas a 37°C durante 24h. Cada inóculo foi diluído 1/10 em NB, sendo a absorvância lida a 600 nm, de hora em hora, de cada concentração de solução mãe após a fase de lag de cada estirpe.

A concentração mínima inibitória é definida como a concentração mínima de óleo essencial que causa alteração visível na curva de crescimento. De forma a estimar a actividade letal do óleo essencial, as estirpes são transferidas do meio líquido para NA.

A menor concentração de óleo essencial que resulta na inibição total de crescimento é reconhecida a concentração inibitória mínima (CIM). Após 24 horas de incubação em estufa a 37°C, foi realizada a leitura dos resultados, que consistiu na contagem das colónias formadas. As concentrações de óleo essencial utilizadas, foram de 0,001%, 0,005%, 0,010%, 0,015% e 0,020%. Para cada estirpe, foi identificada a concentração ideal de óleo essencial capaz de inibir o crescimento

das bactérias.

Análise estatística

Neste estudo, os resultados obtidos foram expressos como média \pm desvio-padrão. Para comparação das médias aritméticas, utilizou-se a análise estatística de variância (ANOVA) e SPSS. Adoptou-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados

Caracterização físico química

A composição físico-química do óleo essencial influencia a sua actividade farmacológica e propriedades farmacodinâmicas e farmacocinéticas. Neste trabalho realizaram-se estudos de caracterização físico química do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) nomeadamente no que se refere ao pH e teores de carotenóides, ácido cítrico, licopeno, cafeína e fenóis totais. Tentou-se ainda desenvolver estudos com vista a identificar os constituintes fenólicos, com vista a obter compostos puros com actividade farmacológica.

Tabela. Caracterização físico-química do óleo essencial de *C. citratus* (DC)

Parâmetros Físico-Químicos	
pH	6,8 \pm 3,7E-2
Teor de carotenóides (mg/g)	70
Teor de ácido cítrico (% (m/m))	1,1

Parâmetros Físico-Químicos	
Teor de licopeno (mg/g)	86
Teor de fenois totais (mg/L)	242
Os valores apresentados são a média de três determinações independentes realizadas em seistuplicado	

Os resultados obtidos na caracterização físico-química, apresentados na Tabela, mostram que o óleo essencial do *Cymbopogon citratus* (DC) possui um pH próximo da neutralidade. Deve notar-se que os constituintes maioritários do óleo essencial são os

fenóis totais, os caratenóides e o licopeno, encontrando-se estes dois últimos em quantidades semelhantes.

2. Efeito do óleo essencial na curva de crescimento das bactérias

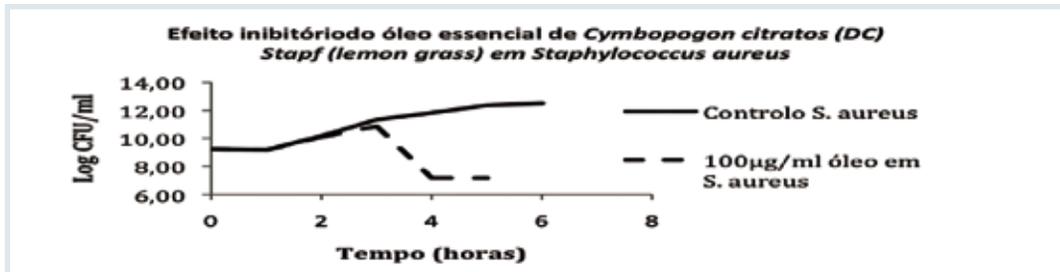


Figura 1. Efeito inibitório do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (chá de caxinde) na curva de crescimento de *Staphylococcus aureus*, onde 100 µg/ml é igual a concentração final de 0,010%.

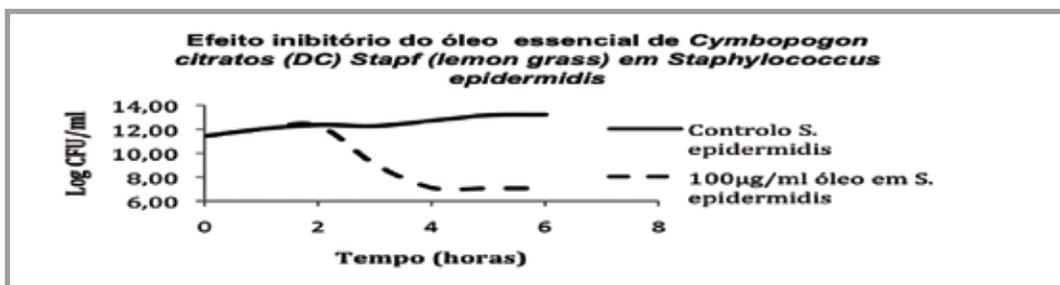


Figura 2. Efeito inibitório do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemon grass) na curva de crescimento de *Staphylococcus epidermidis*, onde 100 µg/ml é igual a concentração final de 0,010%.

Na Figura 1 verifica-se que o *Staphylococcus aureus* teve uma fase de lag de aproximadamente de 2 horas, após a qual entra numa fase exponencial durante 4 horas. Em estudo anteriores verificou-se que o *Staphylococcus aureus* permanece numa fase estacionária com várias oscilações até às 36 horas. Após 36 horas de incubação não se verifica qualquer fase de lise.

Já o *Staphylococcus epidermidis* (Figura 2) teve uma fase de lag de cerca de duas horas e cresceu numa fase exponencial até às 6 horas. Depois de aproximadamente sete horas de crescimento permaneceu na fase estacionária pelo menos até às 36 horas.

A Figuras 1 e 2 ilustra o efeito da adição de óleo essencial de *Cymbopogon citratus*, na concentração de 0,01% (m/v), ao meio de cultura contendo bactérias *S. aureus* e *S. epidermidis*.

De acordo com a Figura 1, é possível verificar que até às duas horas de crescimento não se observa nenhuma discrepância entre a curva de crescimento das bactérias quer na presença, quer na ausência de óleo essencial. Ao fim de aproximadamente três horas de incubação, o efeito inibitório do óleo essencial é evidenciado pelo decréscimo do número de células de *S. Aureus*, produzindo uma inibição do crescimento após 4 horas de incubação.

Resultados semelhantes são obtidos quando se incuba a suspensão celular de *S. epidermidis* com o óleo essencial. Ao analisar a Figura 2, verifica-se que as curvas de crescimento controlo e contendo 0,01% (m/v) de óleo essencial são muito seme-

lhantes até às duas horas. Após 2 horas de incubação, a contagem das células de *S. epidermidis* é progressivamente inferior, ficando bem marcada a acção inibitória do óleo essencial de *C. Citratus*, ao fim de 4 horas, onde observa-se uma acção inibitória do crescimento da bactéria.

Efeito inibitório do óleo essencial pelo método de difusão

A Figura 3 ilustra os resultados obtidos após análise estatística dos halos de inibição do óleo essencial de *C. citratus* em *S. aureus* em relação ao controlo negativo aplicado no ensaio (DMSO), que não apresentou qualquer efeito inibitório sobre o crescimento da bactéria. Como se verifica, na Figura 3, à excepção da concentração de 2,5%, as restantes concentrações de óleo mostram possuir uma actividade anti-bacteriana com significância estatística ($p < 0,001$). Os halos de inibição formados têm grandes dimensões em relação ao controlo negativo.

Na Figura 3 é ainda possível observar a análise estatística da acção de diferentes concentrações do óleo essencial de *C. citratus* sobre *S. aureus* em comparação com três antibióticos usados como controlo positivo neste ensaio (Metaciclina 5 mg, Penicilina G 10 mg e Augmentin 30 mg).

Em relação à Penicilina G 10mg e ao Augmentin 30 mg, apenas a concentração de 80% do óleo essencial teve uma acção equivalente à dos antibióticos, uma vez que a diferença dos seus halos de inibição não é significativa ($p > 0,001$).

Quanto à Meticilina 5mg, o óleo essencial obte-

ve resultados biocidas equivalentes aos do anti-biótico nas concentrações de 40 a 100%. Não se verificam diferenças significativas nos halos de inibição dessas concentrações e o antibiótico ($p > 0,001$).

Da análise dos dados ilustrados na Figura 4, conclui-se que a concentração o óleo essencial na concentração de 2,5% não inibe o crescimento da bactéria, verificando-se que o efeito inibitório é

obtido em todas as outras concentrações estudadas.

As concentrações de 5 a 40%, em óleo essencial, possuem halos de inibição evidentes, mas não apresentam significância estatística quando comparados com o controlo negativo ($p > 0,001$).

A partir da concentração de 45% em óleo essencial, os halos formados apresentam uma acção inibitória com significância estatística ($p < 0,001$) em relação ao controlo negativo usado (DMSO).

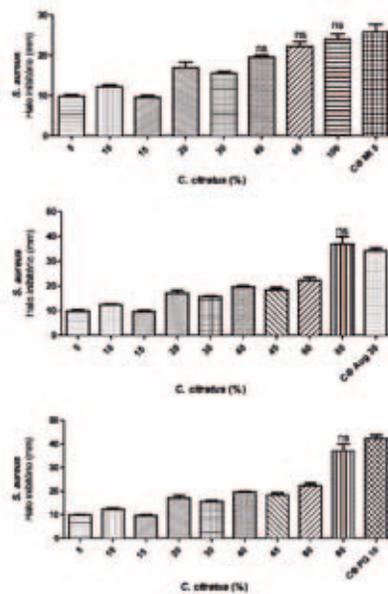


Figura 3. Halos de inibição (mm) de diferentes concentrações de óleo essencial de *C. citratus* sobre *S. aureus*, em relação a um controlo negativo (C-), quando comparados com o controlo positivo (Mt 5 – Metilicina 5 mg; PG 10 – Penicilina G 10 mg; Aug 30 – Augmentin 30 mg). * - Com significância estatística, ns – não significativo. Os valores representam médias obtidas em três ensaios realizados em triplicado.**

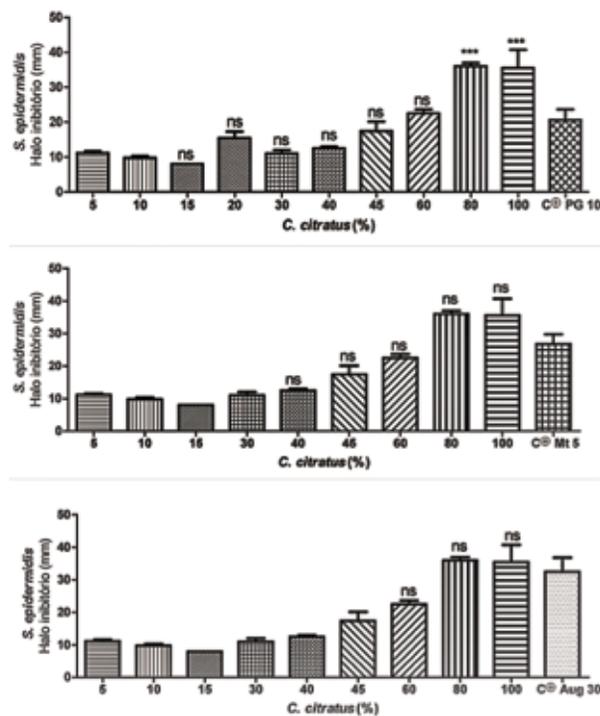


Figura 4. Halos de inibição (mm) de diferentes concentrações de óleo essencial de *C. citratus* sobre *S. epidermidis*, em relação a um controlo negativo (C-), quando comparados com o controlo positivo (Mt 5 – Metilicina 5 mg; PG 10 – Penicilina G 10 mg; Aug 30 – Augmentin 30 mg). * - Com significância estatística. Os valores representam médias obtidas em três ensaios realizados em triplicado**

A Figura 4 ilustra igualmente os resultados obtidos da análise estatística da acção de diferentes concentrações do óleo essencial de *C. citratus* sobre *S. epidermidis* em comparação com três antibióticos usados como controlo positivo neste ensaio (Metaciclina 5mg, Penicilina G 10mg e Augmentin 30mg).

Ao comparar os halos de inibição formados obtidos com a Penicilina G, com aqueles formados na presença de 15 a 60% de óleo essencial, verificasse-se que não existe significância estatística entre os resultados, ou seja, a actividade anti-bacteriana produzida é semelhante ($p > 0,001$).

No ensaio realizado com o antibiótico Metaciclina, as concentrações de 40 a 100% de óleo revelaram halos de inibição equivalentes aos do antibiótico, pois não se verifica significância estatística entre os resultados ($p > 0,001$).

Em relação ao Augmentin, apenas com concentrações superiores a 60% foi possível observar resultados significativamente diferentes em termos estatísticos, quando comparados com o controlo positivo.

Discussão

O óleo essencial de *Cymbopogon citratus* foi testado em duas bactérias, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, e apresentou actividade anti-bacteriana em ambas.

Como demonstrado nas Figuras 1 e 2, os microrganismos testados foram inibidos com uma concentração mínima de 0,010% de óleo essencial. Através da curva de crescimento das duas bactérias, sabe-se que estas ainda se encontram numa fase estacionária ao fim de 36 horas de crescimento. Este facto comprova a actividade anti-bacteriana do óleo essencial, uma vez que a total inibição das bactérias é obtida ao fim de seis horas.

Na literatura, a concentração inibitória mínima (CIM) de óleo essencial de *Cymbopogon citratus*, para *S. aureus* ATCC 25923 e *S. epidermidis* ATCC 12228 é de 30 e 63%, respectivamente (Ordóñez et al., 2004), dados relativamente superiores aos deste trabalho, onde 0,010% foram suficientes para a inibição total do crescimento das mesmas.

Contudo, vários factores influenciam os resultados de CIM para óleos essenciais como, a época de colheita da planta, a localização geográfica, o método de extracção do óleo essencial e a metodologia para a avaliação da CIM (Daferera et al., 2003; Burt, 2004).

Na avaliação da actividade anti-bacteriana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* pelo método de difusão em disco, observa-se que a acção do óleo é similar nas duas bactérias estudadas, embora numa concentração de 100%, o óleo essencial é mais activo sobre *Staphylococcus epidermidis* do que sobre *Staphylococcus aureus* (Figuras 3 e 4).

Os halos de inibição formados pelo óleo essencial variaram de 9,8 a 37 mm e de 8 a 36mm para *S. aureus* e *S. epidermidis*, respectivamente. Os dados das Figuras 3 e 4 comprovam que o óleo essencial de *C. citratus*, em várias concentrações, pode ser utilizado como agente anti-bacteriano eficaz sobre colónias de *S. aureus* e *S. epidermidis*.

A actividade anti-bacteriana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* puro foi testada por Alzamora et al. (2001), onde o óleo essencial formou um halo de inibição de 20 mm para *Staphylococcus aureus*, resultados inferiores aos obtidos neste trabalho.

Não foram encontrados trabalhos relacionando o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* com *Staphylococcus epidermidis* pelo método de difusão em disco, mas alguns estudos realizados com outros óleos essenciais como *Thymus longicaulis*,

Ocimum dictamnus, *Helichrysum sp* e *Pittosporum viridiflorum* obtiveram resultados comprovadores da sensibilidade de *S. epidermidis* a óleos essenciais (Kalemba e Kunicka, 2003).

Os resultados das Figuras 3 e 4 revelam que a actividade anti-bacteriana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* em concentrações elevadas é equivalente à acção inibitória de vários antibióticos sobre *Staphylococcus aureus*. Numa concentração de 80%, o óleo essencial é ligeiramente mais eficaz do que o Augmentin 30 mg.

Em relação a *Staphylococcus epidermidis*, o óleo essencial em estudo deteve uma acção anti-bacteriana semelhante à dos antibióticos testados, chegando a ser significativamente mais eficaz na inibição do referido microrganismo em comparação com a Penicilina G nas concentrações utilizadas neste estudo.

Sacchetti et al. (2005) verificaram que o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* promoveu notável inibição no crescimento das leveduras *Candida albicans* ATCC 48274, *Rhodotorula glutinis* ATCC 16740, *Schizosaccharomyces pombe* ATCC 60232, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 2365 e *Yarrowia lypolítica* ATCC 16617. O autor atribuiu essa actividade à presença do componente maioritário, o citral, uma mistura isomérica de neral e citral. Onawunmi et al. (1984) constataram igualmente que a actividade anti-bacteriana do óleo essencial é devida, principalmente, ao citral, componente maioritário do mesmo.

Estes resultados confirmam que o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* tem capacidade de inibir

as bactérias patogénicas testadas, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, provando que tem actividade anti-bacteriana que poderá constituir uma opção para a obtenção de antibióticos naturais (Haida et al., 2007). Pode ser usado como suplemento anti-bacteriano em países em desenvolvimento bem como um substituto aos anti-sépticos e desinfectantes sintéticos convencionais, de forma a evitar o aumento de resistências bacterianas a estes compostos (Barbour et al., 2004; Monthana, Lindequist, 2005).

A utilização de produtos naturais, com propriedades anti-sépticas, para aplicação tópica, a partir do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*, constitui uma alternativa à utilização de produtos sintéticos. Formas farmacêuticas como sabonetes ou géis para lavagem das mãos, local propício à transmissão de bactérias potencialmente causadoras de infecções, são uma boa opção na prestação de cuidados de saúde, uma vez que é um método simples, eficaz e menos dispendioso, do que o tratamento, com antissépticos sintéticos.

Estudos “in vivo” e ensaios clínicos são necessários para justificar e posteriormente avaliar o potencial deste óleo essencial como agente anti-bacteriano.

Em conclusão, o óleo essencial do *Cymbopogon citratus* revelou acentuada actividade anti-bacteriana em *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, puro e em fracções diluídas ($p < 0,001$).

O óleo essencial do *Cymbopogon citratus* demonstrou actividade anti-bacteriana equivalente

ao Augmentim 30®, Meticilina 5® e Penicilina G 10® contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* revelando neste último e para a Penicilina G 10 uma actividade superior ($p < 0,001$).

Pode concluir-se que 0,010%, de óleo essencial de *C. citratus* é capaz de inibir o crescimento de *S. aureus* e do *S. epidermidis* ao fim de 4 horas. Os resultados demonstram que este óleo essencial e o citral (seu componente maioritário) têm potencial para uso contra infecções bacterianas, nomeadamente infecções cutâneas.

Referências bibliográficas

1. Adams, R. P. (1995). Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. Carol Stream, IL: Allured Publishing Corporation.
2. Alzamora, L., Morales, L., Armas, L., Fernández, G. (2001). Medicina Tradicional no Perú: Actividade Antimicrobiana in vitro de óleos essenciais extraídos de algumas plantas aromáticas; Anales de la Facultad de Medicina; vol. 62, nº2, 159-161.
3. Barbour, E.K., Sharifa, M., Sagheriana, V.K., Habrea, A.N. Talhouk, R.S., Talhouk, S.N. (2004). Screening of selected indigenous plants of Lebanon for antimicrobial activity. J. Ethnopharmacol. 93: 1-7.
4. Borrelli, F., & Izzo, A. A. (2000). The plant kingdom as a source of antiulcer remedies. Phytotherapy Research, 14(8), 581–591.
5. Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. International Journal of Food Microbiology, Amsterdam, v.94, n.4, 223-253.
6. Daferera, J.D.; Ziogas, B.N.; M.G. Polissiou. (2003). The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinérea*, *Fusarium sp.* and *Clavibacter michiganensis*. Crop Protection, Guildford, v.22, n.1, 39-44.
7. Haida, K. S.; Parzianello, L.; Werner, S.; Garcia, D.; Inacio, C. (2007). Avaliação in vitro da actividade anti-microbiana de oito espécies de plantas medicinais. Arq. Cienc. Saúde Unipar. Umuarama, v.11, n.3, 185-192.
8. Kalembe, D., Kunicka, A. (2003). Antibacterial and Antifungal properties of essential oils. Current Medicinal Chemistry, 10: 813-829.
9. Kasali, A. A., Oyedeggi, A. O., & Ashlokun, A. O. (2001). Volatile leaf oil constituents of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Flavour and Fragrance Journal, 16(5), 377–378.
10. Lorenzi HF & Matos FJA (2002) Plantas Mediciniais do Brasil, nativas e exóticas. 1 ed. São Paulo: Plantarum.
11. Monthana, R.A.A, Lindequist, U. (2005). Antimicrobial activity of some medicinal plants of the island Soqotra. J. Ethnopharmacol. 96: 177-181.
12. Nogueira J C R, Diniz M F M , Lima E O, (2008) In vitro antimicrobial activity of plants in Acute

Otitis Externa Rev Bras Otorrinolaringol 74 (1):118-24.

13. Onawunmi, G.O., Yisak, W-AB, Ogunlana, E.O. (1984). Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. J. Ethnopharmacol., Lausanne, v.12, n.3, 279-286.

14. Ordóñez, M., Jorge, M., Simón, G.; (2004). Actividade anti-microbiana do óleo essencial e creme de *Cymbopogon citratus* (DC). Stapf; Rer. Cubana Plant Med; 9 (2).

15. Prabuseenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. (2006) BMC Complementary and Alternative Medicine, 6:39. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/6/39>.

16. Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Bruni, R. (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. Food Chemistry, London, v.91, n.4, 621-632.



Distribuição do fitoplâncton a norte e sul da Frente Angola-Benguela em Abril de 1999

Domingos S. Neto(1, 2, *), Bomba B. Sangolay(1), e Sónia Silva(1),

(1) Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (INIP), Ilha de Luanda, Rua Mortala Mohamed, C.P. 2601, Luanda/Angola, Fax: +244 2 394684

(2) Faculdade de Ciências da Universidade Agostinho Neto, Av. 4 de Fevereiro, Luanda, Angola.

(*) Autor correspondente: Doutor Domingos Neto, E-mail: vougadasilva@hotmail.com

Resumo

Neste trabalho são analisados dados obtidos a bordo do Navio de Investigação (N/I) "Poseidon", realizado em Abril de 1999, entre Luanda/Angola (8°S) e Walvis-Bay/Namíbia (22°10'S), com a finalidade de contribuir para a caracterização do fitoplâncton e seu potencial produtivo a norte e sul da frente Angola-Benguela (ABFZ). Em cada estação oceanográfica, as amostras de água foram recolhidas nos 5 – 20 m, 20 – 50 m e 50 90 m, com o auxílio de uma sonda CTD "SBE + 91". As profundidades foram determinadas com base numa curva de fluorescência da clorofila a (chl *a*), obtida automaticamente por um fluorímetro acoplado à sonda. Durante esta campanha, o Dome de Angola foi localizado nos 9°S e 8,5°E, a ABFZ, na latitude 16°S, enquanto um forte *upwelling* foi detectado nos 17°S. Os valores das concentrações de feopigmentos geralmente suplantavam os da chl *a* e foram detectadas elevadas quantidades de detritos, particularmente na área da Corrente de Angola (AC). No total estabeleceram-se 96 espécies de fitoplâncton, das quais 50 e 16 foram específicas para a AC e Corrente de Benguela (BC), respectivamente, enquanto outras 30 espécies foram partilhadas pelos dois ecossistemas. Os dinoflagelados-82% e crisiofíceas-8,7% foram os grupos mais abundantes na área da AC, enquanto na da BC, também predominaram os dinoflagelados-66,5%, seguido das diatomáceas-33%. Estes e outros resultados obtidos sobre a composição, frequência, abundância e distribuição de espécies fitoplanctónicas, salinidade, temperatura, oxigénio e nutrientes são discutidos, tendo em atenção os principais eventos ou fenómenos oceanográficos que ocorrem nas áreas estudadas dos ecossistemas da AC e BC.

Palavras-chave: Corrente de Angola, Corrente de Benguela, fitoplâncton, clorofila a, *upwelling*, oxigénio, nutrientes, feopigmentos, Dome de Angola, ecossistema

Abstract

This work intends to analyse data collected during the cruise carried out in April 1999, between Luanda/Angola (8°S) and Walvis-Bay/Namibia (22°10'S), on board of a research vessel "Poseidon" with main propose to contribute for a characterisation of phytoplankton and its productive potential north and south Angola-Benguela Frontal Zone (ABFZ). In each CTD station, samples were collected at three depths, at the maximum (at 20-50 m) and near the two extreme values (at 5-20, and 50-90 m) of the fluorescence curve range of chlorophyll-a (chl *a*), measured automatically with a help of a fluorimeter. During this campaign the Angola Dome was detected at 9°S e 8,5°E, the ABFZ at 16°S and a strong upwelling at 17°S. Generally values of phaeopigments concentrations were higher than chl *a* ones and high quantities of detritus were observed, especially in the area of AC. For all covered area were identified

a total of 96 species. Among them 50 and 16 species were specific for the AC and BC, respectively, while other 30 species were shared by both ecosystems. Dinoflagellates-82% and crisiofícias-8,7% were the most abundant groups in the AC area, when for the BC dinoflagellates-66,5% also was the most representative group, followed by diatoms-33%. These and other results on phytoplankton species composition, frequency, abundance and distribution are analysed, having in attention data on salinity, temperature, oxygen, nutrients and other events or phenomena occurring in the covered areas of AC and BC ecosystems.

Keys-words: Angola Current, Benguela Current, phytoplankton, chlorophyll a, *upwelling*, oxygen, nutrients, phaeopigments, Angola Dome, ecosystem

Introdução

A produção primária nos oceanos resulta do processo fotossintético realizado pelo fitoplâncton, cuja alterações na dinâmica de ocorrência e distribuição podem afectar os seus consumidores directos e concomitantemente outros organismos de níveis mais altos da cadeia trófica.

Por isso, a sua caracterização é de suma importância para se aferir sobre o potencial produtivo e distribuição de espécies de uma dada área, como são as zonas a norte e sul da frente Angola-Benguela (ABFZ, da expressão em Inglês Angola-Benguela Frontal Zone).

A costa angolana é essencialmente caracterizada pela Corrente de Angola (AC, do inglês Angola Current), que flui de norte a sul até a zona de convergência com a Corrente de Benguela (BC, do inglês Benguela Current). Esta tem a sua origem em águas sul-africanas, flui de sul a norte, passa por toda costa namibiana e termina na região

sul da costa angolana, onde converge com a AC, formando-se assim a ABFZ,

A área da BC é caracterizada pelo afloramento costeiro (*upwelling*), tornando-o um ecossistema bastante produtivo, devido à permanente “regeneração” das águas superficiais pelas mais profundas, que são mais frias e ricas em nutrientes como nitratos (NO_3^-) e fosfatos (PO_4^{3-}).

A presença de elevadas concentrações de nutrientes na camada superficial cria condições favoráveis ao crescimento de fitoplâncton (microalgas marinhas), que são os produtores primários da cadeia trófica de um ecossistema marinho. A água da AC é teoricamente menos produtiva em relação a da BC, mas geralmente apresenta uma temperatura mais elevada (Lass et al., 2000).

A ABFZ geralmente localiza-se na costa angolana, entre o 14ºS e 17ºS (Shannon e Agenbag, 1987; Meeuwis e Lutjeharms, 1990; Kostyanoi e Lutjeharms, 2000), sendo que apresenta uma

dinâmica sazonal. Em Agosto move-se até próximo da latitude 14°S e em Março localiza-se no 17°S (Boyd et al., 1987), ou seja, entre o norte da cidade do Namibe e a foz do rio Cunene, cuja linha mediana corresponde a latitude 17°S 15' e constitui a linha de base da fronteira marítima entre Angola e a Namíbia (*in Neto, 2004*).

Em condições muito específicas como as de ocorrência de eventos derivados do assim denominado *Beguela Niño* se pode observar uma deslocação mais ao sul (22°S – 25°S) da ABFZ, provocando a intrusão de águas tropicais ou quentes para a tradicional zona de influência da BC (Shannon et al., 1986).

Na área coberta por estudo, observa-se a ocorrência de “giros” como é o caso do Dome de Angola (*in Filipe, 1997*), que resulta da interacção entre a corrente de Angola (com direcção Sul) e as águas da contra-corrente subequatorial.

O Dome de Angola (AD) é descrito como um fenómeno sazonal que ocorre na área sob influência da AC (na costa de Angola) entre os meses de Janeiro e Maio, tendo sido detectado entre 10°S e 10°E em Fevereiro de 1971 (Voituriez e Herbland, 1982) e 12°S e 12°E em Abril de 1997 (Filipe, 1998).

A descrição acima demonstra que é cada vez maior o número de estudos de oceanografia física sobre os principais fenómenos que ocorrem nas áreas da BC, ABFZ e um pouco menos na da AC, enquanto no que se refere a análise da distribuição do fitoplâncton, a situação é periclitante.

Este trabalho tem como principal objectivo

contribuir para a caracterização da distribuição do fitoplâncton a sul e norte da Frente Angola-Benguela, concorrendo desta forma para o aumento de conhecimento sobre as áreas sob influência das Correntes de Angola e Benguela.

Material e métodos

Recolha de amostras

A recolha de amostras para este trabalho foi efectuada a bordo do Navio de Investigação (N/I) de nacionalidade alemã “Poseidon”, durante o seu cruzeiro número 250, realizado em Abril de 1999, entre Luanda/Angola (8°S) e Walvis-Bay/Namíbia (22°10'S) (Schmidt et al., 2000).

As amostras para a elaboração deste trabalho (identificação de espécies fitoplanctónicas, determinação da concentração de pigmentos, de nutrientes e oxigénio dissolvido na água) foram recolhidas de 32 estações oceanográficas (Apêndice 1), com base na curva de fluorescência da clorofila a (chl *a*), tal como descreve-se a seguir.

Estratégia de amostragem para análise de fitoplâncton

Em cada uma das estações amostradas, a água foi recolhida das garrafas “Hydrobios” acopladas à sonda CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*) “SBE + 91”. Sempre que possível a sonda era mergulhada até uma profundidade máxima de 1300 m. Contudo, as amostras para a elaboração deste trabalho foram recolhidas somente dos estratos de profundidade de 5 – 20 m, 20 – 50 m e 50 – 90 m.

As profundidades exactas de recolha das

amostras em cada estação estão indicadas no Apêndice 1 e foram determinadas com base na curva de fluorescência da clorofila a (chl *a*), obtida momentos antes com a ajuda de um fluorímetro “Dr Haardt BackScat II” acoplado à sonda CTD “SBE + 91”.

O fluorímetro media directamente valores relativos da fluorescência (reação de excitação da molécula da clorofila a em resposta a um feixe de luz), que eram automaticamente registados por um computador.

Geralmente, o intervalo que exprimia os valores máximos relativos da curva da fluorescência situava-se entre 20 e 50 m de profundidade, enquanto os mínimos nos 5 – 20 m e 50 – 90 m, antes e depois do intervalo com valores máximos, respectivamente.

Dado que o valor máximo da fluorescência é, em regra, associado a maior capacidade potencial do aparelho fotossintético, concomitantemente o intervalo da curva com os maiores valores da fluorescência foi tido como de maior ocorrência teórica de microalgas marinhas e as zonas com valores mínimos foram tidos como as fronteiras de distribuição destes microorganismos na coluna de água.

A utilização da curva da fluorescência da chl a na coluna de água permitiu direccionar as amostragens para a zona da coluna de água com maior ocorrência de fitoplâncton (entre 5 e 90 m) e contribuiu para reduzir substancialmente o número de amostras recolhidas em cada estação

oceanográfica.

Determinação de nutrientes

A determinação das concentrações ($\mu\text{mol L}^{-1}$) dos nitratos (NO_3^-), fosfatos (PO_4^{3-}) e silicatos (SiO_4^{4-}) foi feita *in situ*, imediatamente a seguir a amostragem, segundo Grasshoff *et al.* (1983).

Determinação de oxigénio dissolvido

A determinação da concentração do oxigénio dissolvido (DO, do Inglês, *Dissolved Oxygen*) também fez-se *in situ*, segundo Winkler (*in* Grasshoff *et al.*, 1983), usando-se para o efeito um titulador automático “Titrimo 702 MS”, munido de um sistema potenciométrico.

Determinação de pigmentos

A água para a determinação de pigmentos (clorofila a e feopigmentos) foi recolhida em duplicado através de garrafas “Hydrobios” acopladas à sonda CTD “SBE + 91”.

Para cada amostra recolheu-se um volume de 500 ou 1000 ml de água do mar, que de seguida foi filtrado através de filtros de microfibras de vidro “Whatman GF/F” (25mm Ø) em condições de luz fraca. A filtração foi facilitada por um vácuo provocado por uma pressão de sucção não superior a 200 mbar.

No final da filtração, o filtro molhado (com fitoplâncton) foi dobrado com a ajuda de uma pinça, depositado num tubo de Eppendorf previamente etiquetado e conservado a -20°C até

a realização da extracção dos pigmentos.

A extracção de clorofila *a* (chl *a*, do Inglês *chlorophyll a*) e feopigmentos fez-se mergulhando cada filtro que continha fitoplâncton durante 24h num tubo com 10 mL de acetona a 90%, seguido de centrifugação para decantar (separar) as partículas suspensas no sobrenadante (Lorenzen, 1967).

A absorvência mediu-se num espectrofotómetro “Genesys 5” da firma “Milton Roy” no Laboratório de Oceanografia do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira em Luanda (INIP). A determinação da concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) da chl *a* e feopigmentos fez-se segundo Lorenzen (1967).

Análise quantitativa e qualitativa de fitoplâncton

Sessenta amostras (48 da área da Corrente de Angola e 12 da área da Corrente de Benguela) foram utilizadas para a análise da densidade e identificação de espécies fitoplânctónicas.

Para a identificação de espécies fitoplanctónicas, 250 ml de água do mar foram recolhidos dos estratos de profundidade acima descritos, através da garrafa de colheita “Hydrobios” da sonda CTD “SBE + 91”, para um frasco plástico. As amostras recolhidas foram fixadas com formaldeído (formol) a uma concentração final a 2%. Depois, o frasco era cuidadosamente fechado, suavemente agitado e imediatamente armazenado a temperatura ambiente, até a leitura das mesmas.

A análise quantitativa e qualitativa (densidade e

identificação de espécies) de fitoplâncton presente em cada amostra foi efectuada no Laboratório de Oceanografia do INIP em Luanda, usando-se para o efeito um microscópio invertido “Axiovert 200” com contraste de fase e equipado com uma câmara fotográfica digital “Sony DSC – S75”.

Cada amostra fixada foi sedimentada durante 24h em câmaras de cilindro de poliestireno de 50 ou 100 ml pelo método de Utermöhl (1958). Desta forma obtiveram-se as subamostras com organismos fitoplanctónicos, que foram identificados com a utilização de manuais específicos e de outra bibliografia auxiliar (Trégouboff e Rose, 1978; Tomas, 1997? e Fukuyo *et al.*, 1990).

A contagem das células de fitoplâncton foi efectuada por transectos ou campo inteiro, em função da densidade de microrganismos presentes em cada amostra. Para a determinação da densidade de fitoplâncton (cel L^{-1}) teve-se em conta o volume contado e o número de células por amostra.

Determinação da abundância, dominância e frequência de espécies

As espécies abundantes e dominantes foram determinadas segundo Lobo e Leighton (1986). São consideradas espécies abundantes quando a ocorrência numérica é maior do que o valor médio do número total de indivíduos das diferentes espécies presentes numa dada amostra, enquanto passam a ser dominantes quando a ocorrência numérica supera 50% do número total de indivíduos presentes.

A frequência de espécies nas zonas das Correntes de Angola e de Benguela expressa-se em percentagem e resulta da relação entre o número de amostras em que uma dada espécie ocorre e o número total de amostras da área amostrada (Gomes, 1989).

Análise estatística

Para a análise estatística dos dados utilizou-se a folha de cálculo do Programa Microsoft Excel 2003. Para a análise da relação existente entre os mais diversos parâmetros utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r).

Resultados

Caracterização genérica da área estudada

Dome de Angola

Com base na análise dos dados da distribuição horizontal e vertical da temperatura e salinidade (dados não apresentados) obtidos durante este cruzeiro, traçou-se uma secção vertical que permitiu detectar a configuração que caracteriza o Dome de Angola na coordenada 9°S e 8,5°E (Mohrholz *et al.*, 2001), entre as estações 172, 174 e 176 (Figura 1 e Apêndice 1).

Em termos gerais, a temperatura nos 20 m da secção central da coluna de água foi de 24°C, enquanto a das águas circundantes rondava os 28°C ($T = 4^\circ\text{C}$), sendo que este fenómeno podia ser observado até os 150 m (Mohrholz *et al.*, 2001).

Upwelling e Angola-Benguela Frente

Durante este cruzeiro, observou-se um forte upwelling, cuja coordenada 17°S e 11°E constituiu o limite de extensão norte. A análise dos dados físicos desta campanha mostra que a ABFZ em Abril de 1999 foi localizada com maior consistência na latitude 16°S (Mohrholz *et al.*, 2001), entre as estações 212, 214, 216, 221 e 225 (Figura 1 e Apêndice 1).

Curiosamente, o recurso a análise integrada de vários dados, incluindo imagens de satélite, permitiu constatar, que, no início do mês de Abril de 1999, a ABFZ havia, em tão pouco tempo, ocupado várias posições pouco habituais (20°S, 17°S, 19°S), antes de se fixar de forma mais estável no 16°S (Mohrholz *et al.*, 2001)

Constatou-se, que durante esta campanha a área sob influência da AC estava situada a norte da latitude 16°S, enquanto a zona a sul deste ponto estava sob influência da BC, onde ocorria um intensivo processo de upwelling (Schmidt *et al.*, 2000),

Parâmetros ambientais

Temperatura

Geralmente a temperatura da água superficial do mar (SST) no Atlântico Sul diminuiu de norte a sul, sendo que a mais alta (31°C) foi registada na região sob influência da AC e a mais baixa (15°C) na zona sob influência da BC (Schmidt *et al.*, 2000).

Imagens de satélite da NOAA obtidas a posteriori

através da Universidade de Cape Town (www.egs.uct.ac.za/~pedro/, 2005-11-16) indicam que durante a realização desta campanha foram registadas anomalias positivas da SST (Figura 2) em relação a média-padrão para esta área.

Tal como mostra a variação da intensidade da “mancha” que aparece com maior intensidade a sul da costa angolana (Figura 2), observou-se uma subida anómala da SST em cerca de 3° C. As anomalias foram registadas a partir de Março, sendo que a situação atingiu o seu máximo em Abril e normalizou-se em Junho de 1999, já após a realização do cruzeiro.

Salinidade

Segundo os dados de salinidade obtidos neste cruzeiro (Schmidt et al., 2000), os dados da salinidade, no geral, estavam de acordo ao padrão de distribuição. A salinidade ao longo do transecto 8°E (alto mar) entre as latitudes 11°S e 17°S foi superior a 36. O valor máximo da salinidade obtido na latitude 14°S foi de 36,63 (Mohrholz et al., 2001). A sul desta latitude a mesma foi diminuindo paulatinamente, sendo mais notável na área sob influência de *upwelling*.

De acordo com os resultados obtidos, a norte da latitude 12°S a salinidade variou entre 31 e 34 (na plataforma continental e em alto mar), o que constituiu uma evidência de intrusão de massas de água doce na área da AC (na costa angolana).

Oxigénio

Os estratos de profundidade 5–20 m e 20–50

m na área sob influência da Corrente de Angola apresentaram concentrações de oxigénio dissolvido que variaram entre 4,5 e 5 $\mu\text{mol L}^{-1}$. Excepção para as zonas do Dome de Angola e de *upwelling*, onde constatou-se uma rápida diminuição da concentração do DO com o aumento da profundidade, sendo que nos estratos de profundidade de 20 – 50 m e 50 – 90 m, os valores variavam entre 1 e 2,5 $\mu\text{mol L}^{-1}$ (Figura 3A e 3B).

É interessante sublinhar, que os estratos de profundidade com menores concentrações de oxigénio (20 – 50 m e 50 – 90 m) das zonas de AD e *upwelling* pareceram estar interligados através de uma “língua”. A partir da região do AD para a da BC (de *upwelling*) pode ser observado um “corredor” de depleção de DO com direcção sul-este, enquanto no sentido inverso esta franja pode ser vista na direcção norte-oeste (Figura 3B e 3C).

Nutrientes

Geralmente, os valores da concentração dos nitratos à superfície (nos 5 – 20 m) foram baixos (0,14 —0,2 $\mu\text{mol L}^{-1}$), registando-se um considerável aumento (até 29,34 $\mu\text{mol L}^{-1}$) em função da profundidade. Contudo, nos 5–20 m da zona de afloramento costeiro (estações, 216, 221, 240 e 255) foram observadas elevadas concentrações de NO_3^- (12,15 – 24,19 $\mu\text{mol L}^{-1}$) (Figura 4).

A concentração de NO_3^- nos estratos de profundidade 20 – 50 m e 50 – 90 m das zonas do AD e *upwelling* também estavam interligados

por uma “língua” similar ao observado para a distribuição da concentração do DO (ver Figuras 3 e 4). Se no caso da DO este “corredor” representava um conjunto de concentrações baixas, no caso dos nitratos, os valores foram dos mais elevados.

Em termos gerais a distribuição da concentração dos fosfatos foi similar à de NO_3^- (ver Figuras 4 e 5), incluindo a interligação observada para as camadas mais profundas.

O padrão de distribuição dos silicatos foi diferente em relação ao observado para os outros. Geralmente as concentrações mais elevadas de SiO_4^{4-} foram observadas na zona do AD (até $7,5 - 8 \mu\text{mol L}^{-1}$) e as mais baixas na de *upwelling* ($2 - 3 \mu\text{mol L}^{-1}$) (Figura 6). Excepto casos isolados, os valores de SiO_4^{4-} à superfície em toda área de estudo foram baixos.

Pigmentos fotossintéticos

As determinações de pigmentos fotossintéticos mostram que geralmente a concentração da clorofila *a* foi muito baixa em toda área de estudo (Figura 7).

Os maiores valores da concentração deste pigmento ($0,42 \mu\text{g L}^{-1}$ e $0,52 \mu\text{g L}^{-1}$) no estrato superficial (5 – 20 m) foram determinados na área da AC, numa região a sul da área do AD (estação 182, dia) e na zona da BC (estação 192, noite), respectivamente. Nos 20 – 50 m, as maiores concentrações de chl *a* detectados foram de $1,52 \mu\text{g L}^{-1}$ (estação 255, amostrada à noite) e $1,74 \mu\text{g L}^{-1}$ (estação 184, noite), enquanto nos 50 – 90 m as concentrações mais elevadas foram de $0,64 \mu\text{g}$

L^{-1} (estação 188, dia) e $2,19 \mu\text{g L}^{-1}$ (estação 196, dia) (Figura 7).

Dado os valores baixos obtidos para a chl *a*, são aqui também apresentados os resultados da concentração de “chl *a* mais feopigmentos” (chl *a* + feopigmentos), para se ter algum indicativo do estado fisiológico das células fitoplanctónicas, já que os feopigmentos resultam da degradação da chl *a*, embora os tratamentos estatísticos demonstrarem não haver nenhuma correlação entre os mesmos.

As maiores concentrações de chl *a* + feopigmentos foram determinadas na zona do AD (área da AC), seguindo-se a de *upwelling* (área da BC) (Figura 8).

A concentração mais elevada de chl. *a* + feopigmentos ($18 \mu\text{g L}^{-1}$) na área da AC observou-se na estação 174 ($9^\circ 32' 95'' \text{ S}$; $9^\circ 29' 25'' \text{ E}$), próximo do AD, enquanto que em todas outras, incluindo a zona de afloramento, não ultrapassou $3 \mu\text{g L}^{-1}$ (Figura 8).

Em síntese, quase todas estações amostradas (excepto a 180, 191, 196) apresentaram uma maior concentração de chl. *a* + feopigmentos no estrato de profundidade de 20 - 50 m em relação nas camadas 5 – 20 m e 50 – 90 m.

A análise da concentração de pigmentos fotossintéticos permitiu definir que durante o cruzeiro “N/I Poseidon 250/Abril de 1999” observou-se uma maior ocorrência de fitoplâncton no estrato 20 – 50 m, sendo geralmente 2 vezes e 2,5 vezes mais que nos 5 – 20 m e 50 – 90 m, respectivamente.

Contudo, uma análise mais detalhada dos dados obtidos sugere que, nas horas de maior intensidade luminosa (12 - 14 h) e durante a noite, o fitoplâncton tendia em confinar-se entre 40 e 50 m de profundidades (dados não apresentados). Nas horas de menor radiação solar (primeiras horas da manhã e fim do dia), observou-se uma tendência de maior ocorrência da biomassa de fitoplâncton (chl *a*) nos 5 - 10 m.

Abundância e distribuição de espécies de fitoplâncton

A abundância de fitoplâncton foi extremamente baixa e foi avaliada através da determinação da densidade (Cel L⁻¹) (dados não apresentados). Os valores da densidade média na área da AC (107 cel L⁻¹) foram relativamente mais baixos que os determinados para a região que se encontrava sob influência de upwelling (167 cel L⁻¹), ou seja, parte do sul de Angola e área estudada da costa namibiana.

O valor mais elevado obtido para a área da AC foi de 1430 cel L⁻¹, enquanto para a área da BC foi de 716 cel L⁻¹ (dados não apresentados).

A amostragem efectuada não permite fazer uma caracterização objectiva das espécies fitoplânctónicas na zona da ABFZ. Por isso, a análise de fitoplâncton, neste trabalho, está fundamentalmente direccionada as áreas da AC e BC.

Para as duas áreas, os dinoflagelado constituíram o grupo mais representativo, seguido das crisiofíceas na área da AC e das diatomáceas na

da BC (Figura 9). Como se pode observar, na área da AC os dinoflagelado representaram 82%, as crisiofíceas 8,7%, diatomáceas 7,4%, cianofíceas 1,3% e flagelados 0,7%, enquanto na área da BC os dinoflagelados-66,5%, também foram o grupo mais representativo, seguido das diatomáceas 33,4% e as crisiofíceas 0,1%.

Tudo indica que as espécies *Alexandrium leei* e *Gyrodinium spirale* foram as que mais abundaram, tendo contribuído com 10,7% e 9,3%, respectivamente na densidade de fitoplâncton determinada para a área da AC, enquanto para a área da BC, as espécies *Oxytoxum gladiolus* e *Alexandrium spp.* estavam em destaque, contribuindo com 8% e 7,6%, respectivamente (Apêndice 2).

Quando os dados relacionados com os grupos mais representativos são analisados com base no critério de zonas latitudinais ou da costa “costa angolana (centro e sul)” e “costa namibiana”, regista-se alguma alteração em relação a composição da comunidade fitoplânctónica para uma dada área.

Se na costa namibiana ocorrerem apenas dois grupos (dinoflagelados 87,6% e diatomáceas 12,4%), na costa angolana observa-se a ocorrência de cinco (dinoflagelado, diatomáceas, cianofíceas, crisiofíceas e flagelados), sendo que os dinoflagelado e as diatomáceas constituírem os grupos mais representativos, com 77,7% e 11,5% para o centro (9 – 13°S) e 95,6% e 3,3% para a zona sul (13 – 17° 15`S), respectivamente.

No geral foram encontrados cerca de 66

gêneros, sendo 40 para a zona da AC e 26 para a de BC. Os gêneros *Alexandrium*, *Gyrodinium* (dinoflagelado), *Gymnodinium* (dinoflagelado) e *Porella* (dinoflagelado) foram os mais abundantes na área sob influência da AC, enquanto na área da BC foram os gêneros *Oxytoxum* (dinoflagelados), *Alexandrium* (dinoflagelado), *Thalassiosira* (diatomáceas), *Chaetoceros* (diatomáceas) e *Gymnodinium* (dinoflagelados) (Apêndice 2).

Na área da AC ocorreram 80 espécies pertencentes à cinco grupos fitoplanctônicos (cianofíceas, crisiofíceas, diatomáceas, dinoflagelado e flagelado) e para a da BC foram identificadas 46 espécies, distribuídas por três grupos (crisiofíceas, diatomáceas e dinoflagelado) (Apêndice 2 e Figura 9), sendo que os dois ecossistemas partilhavam entre si 30 espécies (Figura 10 e Apêndice 2).

Em termos específicos, foram identificadas 50 espécies na área da AC que não foram encontradas na da BC e nesta área foram estabelecidas 16 espécies não encontradas na da AC (Figura 10 e Apêndice 2). Assim, para os dois ecossistemas foram estabelecidas um total de pelo menos 96 espécies, que resulta da soma das espécies específicas para cada um dos ecossistemas (AC e BC) mais as partilhadas entre os mesmos (Figura 10).

Os resultados mostram ainda que os dinoflagelado *Scrippsiella trochoidea*-22,9% e *Alexandrium spp.*-20,8% foram as espécies mais frequentes na área da AC, enquanto que na da BC, foram *Thalassiosira rotula*-41,7% (diatomácea) e *Alexandrium spp.*-25% (dinoflagelado) (ver Tabela), mas nenhuma espécie foi tida como dominante em qualquer das

áreas (Apêndice 2).

Discussão

Em relação a trabalhos anteriores, os resultados obtidos nesta campanha mostram a localização do Dome de Angola um tanto ou quanto “deslocada” para norte (Mohrholz *et al.*, 2001).

As mudanças da frente Angola-Benguela para posições mais a sul (pouco habituais) registadas durante a fase inicial desta campanha, terão sido provocadas pela forte oscilação observada na intensidade dos ventos e correntes marinhas (Lass *et al.*, 2000; Mohrholz *et al.*, 2001), o que provavelmente repercutiu-se na pressão atmosférica, temperatura e humidade relativa do ar.

Se calhar por esta razão observaram-se anomalias na temperatura superficial da água do mar (Figura 2). As anomalias observadas ao nível da SST constituem um claro indicativo de uma provável alteração global das condições ambientais observadas a sul da costa angolana e áreas circundantes.

No geral, a salinidade estava dentro do padrão, sendo que os valores abaixo de 34 registados a norte da latitude 12°S, confirmam a intrusão de massas de água doce na costa angolana, possivelmente provenientes do rio Congo (Mohrholz *et al.*, 2001) e outros como o Kwanza.

Os baixos valores (1 2,5 $\mu\text{mol L}^{-1}$) da concentração de DO observados na região do AD e na área da BC (*upwelling*) constituem um factor limitante

para a generalidade de espécies marinhas e é uma característica das zonas de afloramento, já que se observa uma permanente substituição das águas superficiais pelas mais profundas, que são teoricamente mais pobres em DO. Esta substituição da camada superficial da água é um fenómeno que caracteriza tanto a área da BC como a zona do AD.

A “língua” que interliga os estratos de profundidade com menores concentrações de oxigénio (20 – 50 m e 50 – 90 m) das zonas de AD e *upwelling* (Figura 3B e 3C), provavelmente resultam da dinâmica de recirculação dos giros observados na região e que têm origem da interacção entre a corrente de Angola de direcção ao Sul e as águas da contra-corrente sub-equatorial. Estes giros, chegam a “aprisionar” ou envolver as águas por um período que varia entre 4 e 10 anos (Gordon e Bosley, 1991), tornando-as pobres em DO.

Segundo os resultados obtidos, geralmente os nutrientes foram escassos na camada superficial acima da termoclina (Figuras 4, 5 e 6), o que em parte pode ser explicado pela utilização dos mesmos por organismos fotossintetizadores (fitoplâncton).

Contudo, os altos valores observados à superfície para a concentração de nitratos e fosfatos na área da BC e praticamente nenhuns na da AC (Figuras 4, 5), provavelmente deve-se à ocorrência de *upwelling* na primeira. Esta ideia é suportada pela observância de uma “interrupção” na distribuição horizontal dos mesmos praticamente logo após a ABFZ, que constitui a zona de convergência das duas correntes

Se a distribuição da concentração de fosfatos tendia ser semelhante ao dos nitratos, já os silicatos estavam mais concentrados na região do AD que a da BC. A predominância de silicatos na área sob influência da AC em relação a da BC pode ter origem nos sedimentos provenientes com as massas de água doce de grandes rios como o Congo e Kwanza, já que por norma os silicatos abundam em sedimentos de origem fluvial (Uliana *et. al.*, 2001).

A “língua” que liga a região do AD com a do *upwelling* observado para os nitratos e para os fosfatos deve-se aos mesmos factores que provavelmente determinam a interligação observada para o oxigénio. Congregando todos os factores, esta língua é caracterizada por águas ricas em nutrientes e com baixas concentrações de DO.

O Dome de Angola foi considerado uma forma de “*upwelling* em alto mar” (Filipe, 1997), contudo os resultados da distribuição de nutrientes na coluna de água obtidos neste trabalho sugerem que este fenómeno parece ser menos intensivo que o “*upwelling* clássico”.

As baixas concentrações de pigmentos (clorofila a e feopigmentos) observadas ao longo da área de estudo podem encontrar explicação nas fortes oscilações então observadas no tempo (Mohrholz *et al.*, 2001). Estas alterações, terão inclusive feito deslocar a frente Angola-Benguela para posições a sul pouco usuais e provocado anomalias da SST na região, com ênfase para a costa angolana (Figura 2).

Este facto, pode ter provocado uma rápida decomposição das células fitoplanctónicas, o que vai de encontro a elevada quantidade de detritos observados em muitas amostras, com ênfase para as recolhidas nas estações 174, 176, 178, 180, 193, 196, 205, 207, 209, 211, 214, 216 (Neto *et al.*, 2000).

A detecção de uma maior concentração de feopigmentos em relação a clorofila *a* (Figuras 7 e 8), também indicia a ocorrência de um processo degenerativo da comunidade fitoplanctónica (Magalhães, 2001) da área de estudo coberta durante esta campanha. Por isso, a análise de ambos os pigmentos (chl *a* e feopigmentos) teve como propósito a obtenção de um indicativo mais rigoroso do desenvolvimento da produção primária potencial (Magalhães, 2001) da área estudada.

Em termos gerais, a distribuição horizontal sugere que a concentração da chl *a* (Figuras 7) foi mais uniforme que a dos feopigmentos (Figuras 8), podendo-se notar indícios de uma lacuna ou tímida ocorrência de fitoplâncton na zona da ABFZ. O facto de se ter estabelecido uma tendência genérica de se observar uma maior concentração de feopigmentos na região do AD (localizada na área da AC) que na de *upwelling* (na área da BC), tudo indica ser um indicativo, segundo o qual as oscilações no tempo e anomalias então observadas na SST (Figura 2), terão afectado mais a AC em comparação com a BC.

A análise de dados da distribuição da concentração de pigmentos sugere que, durante esta campanha, o fitoplâncton da área estudada

estava essencialmente distribuído nos 20 – 50 m, mas nas horas de maior radiação solar (meio dia) tendia em confinar-se nos 40 – 50 m e nas de menor radiação solar (início/final do dia) migrava para os 5 – 20 m.

Para além da radiação solar (Dandonneau, 1977, Aiken *et al.*, 1999), factores como a concentração de nutrientes nas diferentes camadas da coluna de água, podem também originar a migração vertical do fitoplâncton.

Progressos alcançados no domínio da fisiologia fitoplanctónica demonstram, que por exemplo, a espécie *Gonyaulax polyedra* (dinoflagelado) assimila durante a noite o nitrato “nas profundidades” em quantidades suficientes para as exigências diurnas da fotossíntese, que normalmente ocorre em águas mais superficiais (Clarck *et al.*, 2002), que são mais pobre em nutrientes. Deste ponto de vista, o NO₃⁻ não é um factor limitante nas horas “diurnas” e muito provavelmente pode-se esperar um consumo reduzido nessas horas.

Assim, a migração vertical do fitoplâncton observa de dia e à noite para águas mais profundas, pode ter motivações distintas. Provavelmente, a migração “diurna” deve-se essencialmente ao excesso de radiação solar, enquanto a observada à noite é por razões nutritivas.

Apesar de se observar maiores concentrações da distribuição de pigmentos e nutrientes (nitrogénio e fosfatos) nas regiões de *upwelling* e AD, todavia não se estabeleceu nenhuma correlação entre os mesmos, talvez por não se

observar uma correspondência em termos de estação e profundidades de amostragens e os valores obtidos.

Os resultados ilustrados na Figura 9, mostram que os dinoflagelado constituíram o grupo mais representativo tanto na área da AC como na da BC. Contudo, as crisiofíceas e diatomáceas aparecem na segunda posição na área da AC e BC, respectivamente, o que por si só sugere a existência de diferenças na estrutura da comunidade fitoplanctónica entre uma área e outra.

A análise dos resultados obtidos, com base no critério “ecossistemas da AC e BC” e “zonas latitudinais ou da costa (costa angolana e namibiana) permitiu estabelecer uma diminuição de ocorrência de crisiofíceas no sentido norte-sul. Apesar destes microorganismos terem ocorrido na área da AC e BC, todavia diminuíram da zona centro a sul da costa angolana e não ocorreram em águas namibianas.

Quando se exclui a “área da BC da costa angolana” e são somente analisados dados da costa namibiana, passa-se de três (crisiofíceas, diatomáceas e dinoflagelado) para dois grupos (diatomáceas e dinoflagelado), o que a priori vai de encontro ao maior número de espécies estabelecidas na área da AC (na costa angolana).

Contudo, ao contrário dos resultados obtidos neste trabalho, amostras recolhidas em Julho/Agosto de 2001 a bordo do N/I “Dr. Fridtjof Nansen” (Silva, 2003), permitiram estabelecer uma predominância de diatomáceas em relação

aos dinoflagelado no centro, enquanto na zona sul o quadro era bastante similar. A diferença observada pode ter sido essencialmente determinada pelas condições meteorológicas e oceanográficas pouco habituais observadas em Abril de 1999, já que durante a campanha de 2001 registou-se um tempo normal (www.cdc.noaa.gov/cgi-bin),

A ocorrência de cinco grupos na área da AC e somente três na da BC (Figura 9) indica haver maior homogeneidade na área da BC e conseqüente maior heterogeneidade na da AC, provavelmente devido à diferença nas condições oceanográficas ou ambientais.

Talvez por esta razão na área da AC foram encontradas um total de 80 e na da BC somente 46 espécies (Apêndice 2). Contudo, o número de 48 e 12 amostras utilizadas para a análise de espécies de fitoplâncton da AC e BC, respectivamente, bem como a extensão da área coberta nos dois ecossistemas podem ter tido algum significado. Por isso, a constatação de maior ocorrência de espécies em águas da AC em relação a da BC deve ser encarada como referencial para futuros estudos.

As 30 espécies partilhadas pela AC e BC devem apresentar uma elevada capacidade adaptativa e tudo indica que as mesmas ocorrem tanto ocorrem nos dois ecossistemas como na zona de convergência das duas correntes, a frente “Angola-Benguela”. As espécies estabelecidas como específicas para a AC e BC (Figura 10 e Apêndice 2), devem merecer uma maior atenção em estudos futuros para se verificar se algumas

delas são partilhadas com a ABFZ.

Embora as espécies *Scrippsiella trochoidea* e *Alexandrium* spp. foram as mais frequentes na área da AC e para a da BC, *Thalassiosira rotula* e *Alexandrium* spp. (ver Tabela), todavia as espécies *Alexandrium leei* e *Gyrodinium spirale* foram as que mais abundaram na área da AC, enquanto para a da BC, as espécies *Oxytoxum gladiolus* e *Alexandrium* spp. foram as que mais contribuíram para a abundância observada (Apêndice 2).

O não estabelecimento de nenhuma espécie dominante, deveu-se ao facto de em nenhum caso ter sido determinada uma ocorrência numérica superior a 50% em relação ao total de indivíduos presentes nas áreas da AC e BC.

Apesar das condições pouco habituais registadas em Abril de 1999 (Figura 2) poderem ter provocado uma rápida decomposição do fitoplâncton, tal como referido acima, é pouco provável que terão contribuído para o estabelecimento de um maior número de espécies na área da AC em relação a da BC, visto que as alterações registaram-se essencialmente na costa angolana, onde predomina a AC.

Dos 66 géneros encontrados, 40 foram da AC e 26 da BC, sendo que dois géneros de dinoflagelado foram os mais abundantes para a AC (*Alexandrium* e *Gyrodinium*). Para a BC, também os dois primeiros géneros mais abundantes foram igualmente dinoflagelado (*Oxytoxum* e *Alexandrium*) (Apêndice 2).

Os resultados da distribuição de nutrientes,

clorofila a e densidade de fitoplâncton obtidos neste trabalho, permitem vislumbrar um maior potencial produtivo a pender para o ecossistema da Corrente de Benguela em relação ao da Corrente de Angola.

A utilização dos resultados obtidos neste trabalho deverá ter em conta as condições pouco habituais observadas em Abril de 1999. Contudo, os mesmos ilustram aspectos importantes como diferenças na composição do fitoplâncton das áreas da AC e BC, as possíveis causas da escassez de concentrações de oxigénio, especificidades na distribuição da concentração de nutrientes e outros aspectos relacionados com parâmetros estudados, em função dos factores e fenómenos oceanográficos que ocorre(ra)m na área coberta por este estudo.

A utilização do critério de abordagem dos resultados obtidos neste trabalho o “princípio de ecossistema”, poderá servir de base para a elaboração, no futuro, de estudos mais amplos e sistematizados sobre a distribuição quantitativa e qualitativa do fitoplâncton e o potencial produtivo dos sistemas das Correntes de Angola e Benguela, incluindo amostragens que permitam caracterizar melhor os eventos ou fenómenos que neles ocorrem como é o caso da frente Angola-Benguela e do Dome de Angola.

Agradecimentos:

AAo extinto Programa da Corrente de Benguela “BENEFIT”, Bundesminister für Bildung und Forschung (BMBF 03F154A) e Gesellschaft für

Technische Zusammenarbeit (GTZ, 81024061) pelo apoio e financiamento desta campanha.

À Maria Helena Marques pelo apoio e ao Pedro Tchicalanga por ter facilitado a obtenção das imagens de satélite utilizadas neste trabalho.

Referências bibliográficas

1. Aiken J., Suggett D. e Holligan P.M. (1999). Measurements of Phytoplankton Photosynthetic Activity using the FAST track (Fast Repetition Rate Fluorometer) in the Atlantic Ocean from 50 N to 50 S. (Intern. Workshop on Zoo and Ichthyoplankton Ecosystem of Namibia. Swakomund, Namibia, 17-19 February 1999). Ed. By Alheit J. and O'Toole M. J.
2. Boyd A.J., Salat J. e Maso M. (1987). The seasonal intrusion of relatively saline waters on the shelf of northern and central Namibia. In the Benguela Comparable Ecosystems. Ed. By A.L. Payne, J.A. Gulland and K.H. Brink, pp. 107 – 120, S. Afr. Mar. Sci. 5.
3. Clarck D. R., Flynn K.J. e Owens N.J.P. (2002). The large capacity for dark nitrate-assimilation in diatoms may overcome nitrate limitation of growth. *New Phytologist* 155: 101 108.
4. Dandonneau Y. (1977). Variations Nythemerales de la Profondeur du Maximum de Chlorophylle dans le Dôme d'Angola (Fevrier – Mars 1971). Cah. O.R.S.T.O.M., ser. Oceanogr., vol. XV, 1: 27 - 37.
5. Filipe L. L. V. (1997). O Dome de Angola observado em Março de 1996 (In: Terceiras Jornadas Técnico-Científicas do IIP, Luanda, 27-28 de Novembro de 1997).
6. Filipe L. V. (1998). The Angola Dome observed in April 1997. Proceedings of International Symposium on Environmental Variability in South-East Atlantic, Swakopmund.
7. Fukuyo Y., Takano H., Chihara M. e Matsuoka K. (1990). Red Tide organisms in Japan - An Illustrated Taxonomic Guide. Uchida Rokakuho Tokyo-Japan 2-403 pp.
8. Gomes A. S. (1989). Distribuição especial dos moluscos bivalves na região da plataforma continental do cabo frio, praia de Maçambala. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 122 pp.
9. Gordon A.L. e Bosley K.L. (1991). Cyclonic gyre in the tropical South Atlantic. *Deep-Sea Res.* 38 (suppl. 1ª), 5323 – 5343.
10. Grasshoff K., Ehrhardt K.M. e Kremling K. (eds) (1983). *Methods of Sea water Analysis*. Verlag Chemie, vol. 1. 187pp.
11. Kostyanoi A.G. e Lutjeharms J.R.E. (2000). Atmospheric effects in the Angola-Benguela Frontal Zone. *J. Geophys. Res.* 104 (C9): 20963–20970.
12. Lass H.U. Schmidt M., Mohrholz V., e Nausch G. (2000). Hydrographic and current measurements in the area of the Angola-Benguela front. *Journal*

of Physical Oceanography, 30: 2589–2609.

13. Lobo E. e Leighton G. (1986). Estruturas comunitárias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar, Valparaiso*. 1 – 29 pp.

14. Lorenzen C. J. (1967). Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: Spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.*, v.12, p.343-346.

15. Magalhães O. (2001). Ocorrência de Cianobactérias Tóxicas na albufeira do Torrão e Avaliação da Eficiência do Tratamento na Remoção de Fitoplâncton e Toxinas. MSc. Dissertation, University of Porto, “Porto”, 123 pp.

16. Meeuwis J.M. e Lutjeharms J.R.E. (1990). Surface thermal characteristics of the Angola-Benguela front. *South African Journal of Marine Science*, 9: 261–279.

17. Mohrholz V., Schmidt M. e Lutjeharms J.R.E. (2001). The hydrography and dynamics of the Angola-Benguela Frontal Zone and environment in April 1999. *South African Journal of Science*, 97: 199–208.

18. Neto D. S. (2004). Aspectos gerais sobre a Bacia Hidrográfica do rio Cunene. Relatório no âmbito das actividades da Comissão para a Demarcação e Delimitação da Fronteira Marítima Sul, Luanda.

19. Neto D. S., Songolay B. -B., Ruby C., Silva M.

L. e Marques H. (2000). Phytoplankton biomass across and along the Angola-Benguela Frontal Zone in April 1999. ICES Annual Conference (ASC 2000, Brugge, Belgium), Brugge, Belgium, 152.

20. Schmidt M., Mohrholz V., T. Schmidt, John H.-Ch., Weinreben S., Diesterheft H., Lita A., Filipe V., Songolay B. -B., Hashoongo V. e Da Silva Neto D. (2000). Data report of R/V “Poseidon” cruise 250, ANDEX 1999. *Mar. Sci. Rep. No 40*, Baltic Sea research Institute warnemünd, Germany, 1 117.

21. Shannon L.V. e Agenbag J.J. (1987). Some aspects of the physical oceanography of the boundary zone between the Benguela and Angola Current systems. *ISCEAF Colln scient. Pap. Int. Commn. SE. Atl. Fish*, 14: 249 261.

22. Shannon L.V., Boyd A.J., Brundrit G.B. e Taunton-Clark J. (1986). On the existence of the El Niño type phenomenon in the Benguela System. *J. Mar. Res.* 44: 495 520.

23. Silva S. C. P. (2003). Contribuição ao estudo da comunidade fitoplanctónica na costa angolana. Tese de licenciatura em Biologia. Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade Agostinho Neto. Luanda: 79 pp.

24. Tomas C R. (1997). *Identifying marine phytoplankton*. ACADEMIC PRESS, INC Oval Road, London 858 pp.

25. Trégouboff G. e Rose M. (1978). *Manual de Planctonologie Méditerranéenne* Centre National de la Recherche Scientifique. Tome I. Paris, 585 pp.



26. Uliana E., Lange C.B., Donner B. e Wefer G. (2001). Siliceous phytoplankton productivity fluctuations in the Congo Basin over the past 460,000 years: marine vs. riverine influence, ODP Site 1077. In Wefer, G., Berger, W.H., and Richter, C. (Eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 175, 1–32 [Online]. Available from World Wide Web: <http://www-odp.tamu.edu/publications/175_SR/VOLUME/>.

27. Utermöhl H. (1958). Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-Methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh, 9: 1-39.

28. Voituriez B. e Herbland A. (1982). Comparaison des systemes productifs de l`Atlantique Tropical Est: domes theramiques, upwellings côtiers et upwelling equatorial. Rapp. Proc. Verb. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer. 180: 114 130.

Sites da Internet consultados

1) www.cdc.noaa.gov/cgi-bin, 2005-11-16

2) www.egs.uct.ac.za/~pedro/, 2005-11-16



Normas para Publicação na Revista “Ciência e Tecnologia”

INSTRUÇÃO PARA AUTORES

A publicação formal dos resultados da investigação técnico-científica em revistas de especialidade é de capital importância, visto que, para além de constituir um valioso indicador sobre os resultados e qualidade da investigação científica, também promove o aumento do conhecimento.

1. Artigos a serem publicados na Revista Ciência e Tecnologia

Os trabalhos a serem publicados na Revista “Ciência e Tecnologia” terão que cumprir com as normas redactoriais da revista e estão sujeitos à arbitragem de peritos independentes, criteriosamente seleccionados pelo Editor em cooperação com os membros do Comité Científico e da Redacção.

A arbitragem científica tem como meta fundamental a avaliação crítica do texto para fins de aprovação (ou não) do trabalho submetido à Redacção da Revista.

2. Objecto de publicação da Revista

Constituem objecto de publicação da Revista os trabalhos submetidos a redacção por iniciativa própria ou por convite, devendo em qualquer condição cumprir com os requisitos e normas espelhados em todos os pontos e alíneas subsequentes:

a) Resultados inéditos relevantes da investigação científica e tecnológica dos mais variados ramos de especialidade (Ciências Exactas e Naturais, Engenharias e Tecnologias, Ciências Agrárias, Ciências da Saúde, Ambiente, Ciências Jurídicas, Economia e Ciências Sociais)

b) Revisões bibliográficas candentes, solicitadas pelo Editor ou apresentadas por especialistas com relevância na área de conhecimento em questão.

c) Outros materiais de reconhecido interesse científico e/ou tecnológico como: pequenas comunicações que visam evidenciar um determinado tema (complementar, comentar ou esclarecer com alguns resultados), apresentações de livros da especialidade, resenhas com os principais materiais (inéditos) de congressos internacionais e nacionais e documentos com carácter científico, reconhecidos

pelos órgãos competentes da revista como de grande interesse nacional.

d) Materiais de dissertações de mestrado ou teses de doutoramento depois de preparados segundo as normas da Revista “Ciência e Tecnologia” e desde que venham a ser considerados de excelência e de grande interesse nacional e internacional pelo Comité Científico da revista.

3. Normas para apresentação dos textos

a) Os artigos e comunicações submetidos para publicação na Revista “Ciência e Tecnologia” devem respeitar as Normas da Revista;

b) Os autores, ao submeterem textos para publicação na Revista, serão legalmente responsáveis pela garantia de que o trabalho não constitui uma infracção ao direito de autor, isentando a Revista de qualquer responsabilidade;

c) As análises e opiniões emitidas são da exclusiva responsabilidade dos autores dos textos;

d) Segundo a legislação em vigor na República de Angola e da prática internacional, os direitos de autor pertencem aos respectivos autores, sendo os mesmos cedidos a Revista para fins de publicação;

e) Os artigos que não forem de encontro as normas estabelecidas poderão ser rejeitados sem que sejam submetidos a avaliação da arbitragem independente;

f) Todos os trabalhos deverão ser remetidos em versão electrónica que inclua o texto, tabelas e figuras originais e um exemplar de hard copy a cores (uma impressão em papel). Todos os manuscritos submetidos a revista não serão devolvidos, independentemente de serem ou não aceites para publicação;

g) As revisões e apresentações de livros da especialidade e resenhas com os principais materiais (inéditos) de congressos internacionais e nacionais serão encomendadas pelo Editor da revista ouvido o Comité Científico ou solicitado sob proposta de um dos membros da Direcção da Revista ou do Comité Científico;

h) Não serão objecto de publicação na Revista “Ciência e Tecnologia” trabalhos meramente descritivos, com pobre sequência ou sistematização, com pouca consistência (com incertezas) e fraca

coerência científica e também de materiais já publicados (mesmo que parcialmente);

i) A Revista poderá aceitar a publicação de artigos já publicados noutras línguas desde que, o Comité Científico emita uma recomendação neste sentido, tendo em conta o grande interesse científico ou nacional em traduzir a referida matéria para a Língua Portuguesa. A entrega da versão traduzida, deverá acompanhar-se de uma autorização formal do autor ou detentor dos direitos do artigo original para que seja publicada na Revista “Ciência e Tecnologia”;

j) As unidades ou grandezas a serem utilizados nos artigos da Revista “Ciência e Tecnologia” devem estar de acordo às normas do Sistema Internacional de Unidades (SI);

k) Em regra, nos textos apresentados em Língua Portuguesa os números decimais devem ser apresentados com vírgula (“0,0”), enquanto que a nível internacional (por força da Língua Inglesa) adoptou-se o ponto (“0.0”). Contudo, importa referir que há sistemas informáticos (PC`s), cujo sistema operativo é compatível somente com a vírgula ou somente com o ponto. Tendo em conta esta particularidade, os trabalhos a serem submetidos à Revista “Ciência e Tecnologia” serão aceites tanto com vírgula como com ponto. O único imperativo sobre esta questão é que cada trabalho seja uniformizado; ou os números decimais são todos representados com vírgula ou com ponto;

l) A metodologia dos trabalhos deve estar de acordo as exigências para publicações de artigos científicos. Por exemplo, não é aceite que para 1 kg de substrato (ou meio) adicionou-se 1,5 mg de NO₃-, mas sim, nestes casos, deve ser dito que a concentração de NO₃-/kg no substrato (ou meio) é igual a xx mM ou µM ou xx%, ou seja, deve ser apresentada por unidade de que expresse a concentração final no meio em questão.

4. Estrutura, formatação e configuração da página de texto

4.1. Estrutura

- Título
- Nome(s) do(s) autore(s)
- Endereço institucional e E-mail do autor correspondente
- Resumo
- Abstract (tradução do resumo para o Inglês ou vice-versa)
- Introdução
- Material e métodos (ou metodologia)

- Resultados e discussão (a parte final inclui as considerações finais, sem necessidade de colocar um subtítulo para delimitar o início da parte conclusiva)
- Agradecimentos (se for o caso).
- Referências bibliográficas
- Anexos (caso existam)

4.2 Formatação e configuração da página de texto

a) Os artigos devem conter resumo (com um máximo de 250 palavras), abstract (ou seja, o mesmo resumo em inglês ou vice-versa), palavras-chave (mínimo de 3 palavras e máximo de 7 palavras); Quando o artigo é publicado em língua estrangeira, então o mesmo deve trazer um resumo na língua de publicação e um outro em Português;

b) O resumo deve ser alinhado a esquerda, justificado, tipo de letra “Arial”, Tamanho 12, espaço simples (1,0), sem mudança de linhas e com um máximo de 300 palavras de corpo de texto (sem contar com título, nomes, endereço e palavras-chave). Não é permitido a inclusão de tabela(s) ou figura(s) no resumo;

c) O corpo do texto, da introdução em diante deve ser digitado em Word e os artigos devem ter um máximo de 20 páginas (incluindo tabelas e figuras), fonte Arial 12, espaçamento entre linhas 1,5. A listagem bibliográfica deve ser apresentada segundo de forma diferente (ver ponto 5);

d) O texto não deve ser apresentado em colunas, deve ser justificado e alinhado a esquerda. As mudanças de parágrafo são representadas com mudança de linha e seguido de um “enter”, existindo assim um intervalo de uma linha em branco entre um parágrafo e outro;

e) O intervalo entre sub-capítulos deve ser de dois “enters” com espaçamento 1,5, enquanto que entre sub-capítulos é de um “enter”;

f) Depois do capítulo ou sub-capítulo deve dar-se um “enter”, antes de se iniciar a primeira linha de texto.

g) Somente o título do trabalho, os capítulos e as expressões, por exemplo “Tabela 1” ou “Figura 3”, quando usadas para dar número e título a tabela ou figura podem e devem aparecer negrito. O título do trabalho deve ser apresentado em tamanho 14, sendo que os capítulos e sub-capítulos devem manter o tamanho 12. Os sub-capítulos aparecem em itálico e não negrito, estando isolado ou sepa-

rado acima e abaixo por um “enter” (espaço em branco).

h) Formatação: Papel A-4 (29,7 x 21 cm); margens: superior=2,5cm, inferior=2cm, esquerda=3cm e direita=2cm; paginação em baixo, centralizada.

Tabelas e figuras

a) Os gráficos, esquemas e fotos ou outro tipo de representação gráfica devem ser unificados com a denominação “Figura”, sendo que o título e legenda devem ser feitas sempre debaixo da respectiva figura. As legendas devem seguir-se a denominação da Figura (na linha imediata);

b) Os quadros e tabelas devem ser unificados com a denominação “Tabela”, sendo que o título e outras descrições da tabela devam ser feitas na parte de cima da tabela;

c) Todas as tabelas ou figuras, para além de terem título ou legenda, devem ser citadas no corpo de texto;

d) As linhas ou histogramas devem ser representadas de forma a serem diferenciados com relativa facilidade numa cópia a preto e branco (por exemplo, fazer recurso a linhas contínuas e descontínuas, etc.);

e) Para além de capítulos, sub-capítulos e denominações específicas, não é permitido negritar ou usar itálico ou maiúsculas no texto, com o único intuito de chamar a atenção do leitor;

f) As palavras em Latim ou língua estrangeira devem ser apresentados em itálico ou entre aspas duplas (“...”);

g) As frases transcritas de forma taxativa ou frases directas de entrevistas devem ser inseridas entre aspas duplas (“...”);

h) As tabelas e figuras não devem ser inseridas no corpo de texto principal do paper. Cada tabela e figura deve ser inserida numa folha a parte com a respectiva legenda ou descrição;

i) As tabelas e figuras (nesta ordem) devem ser colocados na parte final do texto (após a lista de referências bibliográficas ou dos anexos, caso estes existam). Caso o conjunto de texto global ultrapassar o tamanho razoável para ser enviado como um só documento via Internet, então o(s) autor(es)

poderá ou poderão optar em enviar as figuras e se necessário as tabelas em separado;

j) Caso o documento não poder ser

k) Sempre que a figura tratar-se de uma foto, para além de ser inserida numa folha a parte com a respectiva legenda, deve ser remetida a direcção o seu formato original;

l) Todas outras figuras (gráficos, esquemas, tabelas, etc.) também devem ser enviadas num formato passível de ser editado.

5. Forma de citação e listagem das referências bibliográficas

▪ A citação dentro do corpo de texto para todas as especialidades, deve ser feita pelo princípio alfabético (autor-ano) e não por número, se o trabalho a ser citado é de co-autoria, só são citados todos autores seguido de ano quando não são mais que dois. Se forem três ou mais (mais que dois) co-autores, deve-se citar no corpo de texto somente o apelido do primeiro autor seguido de et al. e o ano.

▪ A listagem de referências bibliográficas deverá ser organizada por ordem alfabética, com espaço simples e separados de uma referência para outra por um “enter” (de espaço simples). A organização da listagem bibliográfica deve ser preparada de forma a diferenciar os trabalhos publicados em revistas, livros de autoria, livros editados (com capítulos) e outras publicações como livros de resumos, dicionários, enciclopédias, etc.

▪ A indicação de número de página dentro de texto com o objectivo de tornar claro em que parte da referência bibliográfica foi retirado o material ou informação utilizada, só será permitido em caso de transcrição de forma taxativa de frases directas de um dado trabalho ou de uma entrevista.

▪ Independentemente da disciplina ou área de ciência, não serão aceites rodapés de referências bibliográficas, definições ou esclarecimentos de siglas ou acrónimos no final de cada página. Por razões editoriais e de fácil compreensão do texto e fácil localização das referências utilizadas, o(s) autor(es) de textos a serem submetidos à “Revista Ciência e Tecnologia” devem adoptar uma estilística simples, colocando as citações, definições ou quaisquer outros esclarecimentos dentro do corpo de texto e a listagem bibliográfica (referências bibliográficas) no fim (antes dos anexos ou apêndices, caso estes existam). Todas as citações bibliográficas utilizadas no texto devem constar na listagem de referências bibliográficas.



6. Cedência de direitos (autorização para publicação)

Para benefício mútuo e tendo em conta os direitos de autor é necessário que os autores do trabalho passem à Redacção da Revista uma autorização formal e transferência dos direitos de autor para que o trabalho seja publicado.

O documento da transferência de direitos (Copy Rights) deve assegurar que a Revista e o Autor(es) deverão cooperar para proteger o trabalho do uso ilícito, segundo a Lei vigente em Angola e do Direito Internacional.

7. Dúvidas e omissões

As normas ou regras aqui apresentadas poderão ser modificadas em futuras edições da revista. Por isso, antes de enviar o seu trabalho certifique-se das regras em vigor, consultando para o efeito as edições mais recentes.

Todas as dúvidas e omissões podem ser esclarecidas através do E-mail: revistacienciatecnologia@gmail.com.

O Editor

