



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Educação

O Papel da Matemática Discreta nos Cursos de
Informática leccionados nas Instituições de Ensino
Superior Moçambicanas

Rodrigues Zicai Fazenda

Comité do Júri

Presidente e examinadora interna:	Prof ^a Doutora Danielle Huillet Universidade Eduardo Mondlane
Examinadora externa:	Prof ^a Doutora Sarifa A. Fagilde Universidade Pedagógica
Supervisor :	Prof Doutor Francisco Januário Universidade Eduardo Mondlane

O Papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática leccionados nas Instituições de Ensino Superior Moçambicanas

©2013, Rodrigues Zicai Fazenda

O Papel da Matemática Discreta nos Cursos de
Informática leccionados nas Instituições de Ensino
Superior Moçambicanas

Dissertação de Mestrado submetida à avaliação final aos 07
de Junho de 2013, às 10H00, na Faculdade de Educação da
Universidade Eduardo Mondlane nos termos do
Regulamento dos Cursos de Mestrado em vigor na UEM

Por

Rodrigues Zicai Fazenda

Nascido a 24 de Novembro de 1972

Na Cidade de Manica, Província de Manica - Moçambique

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que este trabalho de dissertação de Mestrado nunca foi apresentado, na sua essência, para a obtenção de outro qualquer grau, e que constitui resultado da minha investigação pessoal, estando no texto e na bibliografia as fontes utilizadas.

O Estudante

Rodrigues Zicai Fazenda

Maputo, aos 07 de Junho de 2013

AGRADECIMENTOS

Ao concluir a presente dissertação de mestrado, que constitui simultaneamente um processo de desenvolvimento pessoal e profissional, gostaria de registrar o meu profundo apreço a todos os docentes. Alguns merecem menção especial, nomeadamente o Prof. Doutor Inocente Vasco Mutimucuo, Prof. Doutor Francisco Januário, Doutora Cristina Tembe, dr. Viriato Chavane e Prof. Doutor Bhangy Cassy, pela capacidade de síntese, disponibilidade, criatividade e franqueza com que abordaram os diversos módulos.

Ao Prof. Doutor Augusto Tomo Psico, com a sempre responsabilidade de educação e aconselhamento que sempre me ofereceu desde a tenra idade e ao longo dos dias da vida.

Ao Eng^o Jorge Damasceno Correia, pelo apoio moral e amizade.

Aos meus filhos Rodrigues, Edmar e Solange pelo amor que me oferecem no dia a dia.

Aos meus pais, credores de todo meu amor, cuja confiança e amor incondicional que me ofereceram em todos momentos da vida para prosseguir nos momentos mais difíceis, paz as suas almas.

Agradeço ainda aos meus amigos Valentim Raposo e Atumane Momade pela excelente amizade.

Rodrigues Zicai Fazenda

LISTA DE ABREVIATURAS

HEI – Higher Education Institution

ISCTEM – Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique

IES – Instituições de Ensino Superior

ISUTC – Instituto Superior de Transportes e Comunicações

UDM – Universidade Técnica de Moçambique

UEM- Universidade Eduardo Mondlane

USTM – Universidade São Tomás de Moçambique

DECLARAÇÃO DE HONRA.....	iv
AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	ix
RESUMO.....	x
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Contexto.....	3
1.3 Objectivos e Pergunta de Pesquisa	4
1.4 Relevância e foco do estudo	5
CAPÍTULO 2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Funções da Matemática Discreta nos cursos de informática	7
2.2 Percepções dos estudantes e dos docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática.....	18
2.3 Lições aprendidas da Revisão de Literatura efectuada	21
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	24
3.1 Abordagem metodológica e procedimentos.....	24
3.2 População e Amostra	26
3.3 Conceção do estudo	27
3.4 Instrumentos de Recolha de Dados.....	29
3.5 Fundamentos teóricos para a análise dos resultados.....	31
CAPÍTULO 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
4.1 Introdução.....	35
4.2 Identificação dos Respondentes	36
4.3 Funções da Matemática Discreta no Curso de Informática.....	36
4.4 Análise dos planos temáticos, manuais e material dos estudantes usados nesta disciplina 40	
4.5 Percepções dos estudantes e dos docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática.....	46

CAPÍTULO 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	51
5.1 Conclusões	51
5.2 Recomendações.....	53
Referências Bibliográficas	54
ANEXOS	59
Anexo I – Questionário ao (Ex) Estudante	60
Anexo II – Guião de Entrevista ao Docente	63
Anexo III – PLANOS TEMÁTICOS	66
Anexo IV – Alpha de Cronbach.....	77
Anexo V – Gráficos	78
Anexo VI – Avaliação de cadernos	79
Anexo VII – Avaliação dos Manuais.....	83
Anexo VIII – Momentos e Grelhas de Assistência de Aulas.....	93
Anexo IX – Resultado de Entrevistas com os professores de Matemática Discreta	102
Anexo X – Proposta Curricular de Matemática Discreta.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conceitos de Matemática Discreta e sua utilidade em informática.....	2
Tabela 2: Resumo da relação de gramática, linguagem e reconhecedores (autómatos), tomando a hierarquia de Chomsky	15
Tabela 3: Valores de KMO para a Análise Factorial	32
Tabela 4.1.1: Género e instituições dos respondentes	36
Tabela 4.3.1: Concordância da relação entre temas da Mat. Discreta com os das disciplinas de Informática	37
Tabela 4.3.2: Total concordância da relação entre temas da Matemática Discreta com os das disciplinas de Informática	38
Tabela 4.3.3 KMO and Bartlett's Test	38
Tabela 4.3.4: Total das variâncias explicativas da pergunta 4.2 do anexo I	39
Tabela 4.5.1: Temas leccionados e que possuem relação com Matemática Discreta	47
Tabela 4.5.2: Temas de informática que o estudante considera terem relação com matemática discreta	48
Tabela 4.5.3: Posição dos Respondentes da Relação entre Matemática Discreta e disciplinas Afins	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.3.1: Confirmação das componentes da análise factorial	39
Gráfico 4.5.1: Grau de exigência da disciplina	46
Gráfico 4.5.2: Alcance dos objectivos na componente profissional	46
Gráfico 4.5.3: Se considera matemática discreta importante para o curso	46

RESUMO

O presente estudo visa compreender o papel da Matemática Discreta nos cursos de Informática, tendo sido formulada a seguinte questão de pesquisa: Qual é o papel da Matemática Discreta nos cursos de Informática leccionados nas IES Moçambicanas? Para responder a questão, optou-se por uma pesquisa com abordagem qualitativa e quantitativa. A recolha de dados, numa primeira fase, foi baseada num pré-teste objectivando perceber o nível de respostas que seriam dadas pelos respondentes ao questionário de uso geral no que diz respeito à qualidade dessas mesmas respostas, por um lado as possíveis questões a acrescentar e por outro a eliminar para a versão final do questionário. As perguntas seguiam uma escala de tipo Likert com 4 (quatro) ou 5 (cinco) categorias, o que permitiu a aplicação de técnicas estatísticas usadas no estudo. O questionário é composto por 39 itens distribuídos em 3 (três) grupos: (i) Dados sócio-demográficos, (ii) Percurso Formativo e (iii) Aspectos Pedagógicos. A aplicação do questionário aconteceu no período entre Agosto e Setembro de 2010. Pelo facto do número de professores ser bastante reduzido foi elaborado e conduzidas entrevistas. O guião, manteve as perguntas exactamente na sequência com que tinham sido elaboradas para o questionário. Também foram feitas assistências de algumas aulas, avaliação dos manuais e avaliação dos cadernos dos estudantes. A população do estudo foi constituída por professores e estudantes dos cursos de Licenciatura em Informática das IES Moçambicanas. Desta população, foi seleccionada uma amostra composta por 148 estudantes finalistas e 3 professores de Matemática Discreta das IES que leccionam a disciplina. Assim sendo, responderam ao questionário 78 estudantes da UEM, 14 estudantes da USTM, 25 estudantes da UDM, 13 estudantes do ISUTC e 18 estudantes do ISCTEM, perfazendo o total de 148 estudantes e 3 professores entrevistados que leccionam a disciplina nas Intituições de Ensino Superior que participaram nesse estudo. Do estudo chegou-se à conclusão de que, os estudantes e os docentes não tem uma boa percepção sobre a disciplina; os manuais, os cadernos tanto como os momentos de assistência de aulas apontam existir uma relação linear e sequencial com o plano temático da disciplina; os objectivos inscritos nos planos temáticos não são claros para os informáticos porque apontam serem para Matemática Pura, daí que embora operacionalizados não atinjam os objectivos finais a que a disciplina se propõem cumprir no ciclo informático; os estudantes consideraram a disciplina ser importante e que existe

mesmo ligação entre os conteúdos da disciplina com os de informática; os manuais (dos estudantes/professores) usados nas IES alcançam uma parte significativa das matérias leccionadas na Matemática Discreta; a Matemática Discreta é a base de todo o círculo informático porque não se pode compreender a relação entre as disciplinas de informática, no currículo, sem o envolvimento da Matemática Discreta ; tanto os estudantes como os docentes; consideram que as disciplinas de Estrutura de dados, Base de dados, Inteligência Artificial e Segurança são suficientes para explicar a relação entre as disciplinas de informática e a Matemática Discreta, o que não completa o ciclo informático; a teoria de conjuntos e o cálculo de predicados expressam matematicamente raciocínios lógicos sem ambiguidades, o que é fundamental na eliminação de possíveis ambiguidades na escrita de programas por parte de futuros informáticos quando atingirem o nível de programadores; a Matemática Discreta tem o papel de prover ferramentas sobre conjuntos, árvores, autómatas, grafos, Linguagens entre outros que auxiliam na rapidez de algoritmos, linguagens de computadores sem ambiguidades, implementação de lógica nos dispositivos electrónicos/informáticos sem ambiguidades entre outras funções, daí que deve-se reparar nos objectivos da disciplina nos cursos de informática para que se adequem a realidade informática da sala de aulas, nos manuais e fundamentalmente nos planos temáticos. Recomenda-se que, o TRANS incorpore na Matemática Discreta os temas Gramática, Autómatas e Linguagens de Gramáticas; que os directores dos cursos e os chefes das secções juntamente com os docentes de disciplinas típicas de informática, redeterminem os objectivos da disciplina, de acordo com a proposta do anexo X; se redefinam os objectivos profissionais da disciplina; se reformule o currículo pela introdução do constante em anexo X, para que se atinjam os objectivos da existência da disciplina nos cursos de informática

Palavras chaves: Currículo, Docentes, Estudante, Informática, Matemática Discreta.

ABSTRACT

The presente dissertation aims to understand the role of discrete mathematics in computer courses in Higher Education Institutions (HEIs). For that purpose, the following research question was posed: What is the role of discrete mathematics in computer courses given at mozambican HEIs? To answer this question a survey was conducted with both qualitative and quantitative approaches. In the first step, in order to collect the data, it was used a pre-questionnaire, which aimed to analyse the level of responses that could be given by the respondents considering its quality. On one hand this allowed to introduce more questions and on another to delete some in other to have a better final version of the questionnaire. The questionnaire was based on a Likert scale with 4 (four) or 5 (five) categories, which allowed the application of statistical techniques used in the study. It was comprised of 39 items grouped into 3 (three) categories namely: (i) socio-demographic data, (ii) training paths and (iii) pedagogical aspects. The questionnaire was carried out between August and September 2010. Because of the short number of teachers, an interview guide was prepared (annex II) keeping most of the questions that had been developed in the questionnaire. The study population consisted of teachers and undergraduated computering students from 3 HEIs in Mozambique. From this population a sample of 148 students and 3 teachers was selected. From the students, 78 were from UEM, 14 from USTM, 25 from UDM, 13 from ISUTC and 18 from ISCTEM. The teachers were from the mentioned HEIs and they are teaching discrete mathematics. The study came to the conclusion that students and teachers do not have a good perception of the discipline; manuals, books as much as the moments of assistance classes point that there is a linear relationship with the sequential and thematic plan of discipline ; the objectives outlined in the thematic plans are not clear to the computer because they point to Pure Mathematics, hence operationalized although not reaching the final objectives to which discipline they propose to fulfill the cycle computer, students considered the discipline is important and that there same connection between the course content with the computer; textbooks (students / teachers) used in IES reach a significant proportion of subjects taught in Discrete Mathematics, Discrete mathematics is the basis of all round computer because you can not understand the relationship between the disciplines of computer science, the curriculum, without the involvement of Discrete Mathematics, both students and teachers; consider that the disciplines of Data Structure, Database, Artificial Intelligence and Security are sufficient to explain the relationship between

the disciplines of computer science and discrete mathematics, which does not complete the cycle computer, set theory and predicate calculus express mathematically logical reasoning without ambiguity, which is critical in eliminating ambiguity in writing programs for computing future when they reach level programmers, the Discrete Mathematics has the role of providing tools on sets, trees, automata, graphs, and other languages that aid in fast algorithms, computer languages unambiguously logic implementation in electronic devices / computer unambiguously between other functions, so that should fix the objectives of the discipline in computer courses that fit to the reality of the computer classroom, primarily in the manuals and thematic plans. It is recommended that the TRANS incorporate in Discrete Mathematics topics Grammar, Grammars languages and automata, the directors of the courses and the heads of sections along with the teachers of disciplines typical computer, redeterminem discipline targets, according to the proposal in Annex X, is redefining the objectives of professional discipline if redraft the curriculum by introducing the constant in Annex X to the achievement of the objectives of the existence of the discipline in computer courses.

Keywords: Computing, Curriculum, Discrete Mathematics, Faculty, Student.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

Estudar Matemática é o que a escola obriga desde a fase inicial até ao fim do ensino secundário. Daí que, a Matemática é vista pelos estudantes como uma base de conhecimento sobre padrões e estruturas, sobre análise lógica, dedução e cálculo dentro de padrões e estruturas.

É essa Matemática que dentro do desenvolvimento escolar, mostra ter um conjunto de padrões e que, também possui subdivisões extremamente definidas, com fronteiras e conceitos claros. Como ciência se subdivide em dois grandes grupos: Matemática de Cálculo e Matemática Discreta (que é objecto deste estudo devido ao seu papel nos cursos de Informática).

A Matemática Discreta foi inicialmente desenvolvida por Jakob Bernoulli, Abraham de Moivre e Blaise Pascal, e com os primeiros teoremas descritos por Leonard Euler (1707-1783) (Santos, 2004).

Diferentemente do Cálculo que estuda as chamadas estruturas Matemáticas contínuas, a Matemática Discreta envolve apenas estruturas Matemáticas discretas *e/ou* finitas: números inteiros, recorrências, grafos, árvores, etc. Ela provê ferramentas básicas para o projecto de análise de algoritmos. A nível da Informática, deve ser vista como uma ferramenta base na definição formal de conceitos computacionais (linguagens, autómatas, métodos, etc). “A palavra discreta é usada no sentido de «separados um do outro», o oposto de «contínua», ela é também comumente usada no sentido mais restritivo de «finita».” (Lovász *et al.*, 2003).

Na essência é preciso que esta disciplina seja entendida como um todo e, em seguida perceber o seu enquadramento no curso. Ela é uma disciplina que ocupa uma posição intermediária entre as disciplinas de Matemática no geral e as disciplinas de Informática nas diferentes instituições de ensino superior Moçambicanas que formam Licenciados em Informática, as que formam

Analistas de Sistemas e as que formam Engenheiros Informáticos. Ela tem vários temas com utilidade em informática. Esses temas estão resumidos na tabela seguinte.

Tabela 1: Conceitos de Matemática Discreta e sua utilidade em informática

Temas de Matemática Discreta	Utilidade no ensino de Informática
Conjuntos e Relações	Estruturas/ bases de dados
Lógica e cálculo de predicados	Inteligência Artificial
Técnicas de Contagem	Segurança/ Criptografia
Algoritmos e Complexidade	Eficiência e Rapidez dos Algoritmos
Grafos	Topologias de Redes; Arquitectura de Computadores Paralelos
Linguagens e Gramáticas	Sistemas Operativos; Linguagens de Programação
Teoria dos Autómatos	Compiladores

É necessário que os estudantes correlacionem esta disciplina com o conhecimento informático que se pretende que adquiram.

A Matemática Discreta é necessária como uma linguagem para a especificação, determinação do que é que deve ser feito, como e quando, e para a verificação de que os programas e os algoritmos funcionam correctamente. A Matemática Discreta é essencial para o uso correcto dos computadores na maioria das aplicações e as necessidades Matemáticas da computação têm originado muitas questões novas daí que é importante reparar-se nos seus efeitos.

A Matemática Discreta terá certamente dois efeitos principais no seu ensino:

- a) Os sistemas matemáticos simbólicos vão tornar simples e rápidas as questões árduas e complicadas, e
- b) A informática precisa da Matemática Discreta em temas fundamentais tais como teoria combinatória, grafos, códigos, autómatas, gramáticas, entre outros. Por exemplo, as aplicações de informática à gestão, comunicação, informação, fazem uso do cálculo diferencial e integral, mas utilizam estruturas variadas sobre conjuntos finitos (que são tratados com profundidade na Matemática Discreta)

Para uma melhor complementaridade no curso é necessário reparar a Matemática Discreta na sua profundidade e génese, tocando essencialmente na ligação dos seus conteúdos com disciplinas afins a nível vertical e a nível transversal do currículo em vigor em cada IES.

1.2 Contexto

A disciplina de Matemática Discreta é leccionada em diferentes cursos de IES com matérias claras e diferentes de curso para curso. Ela pode ser ensinada na Biologia, Medicina e Veterinária, para se entender conceitos ligados a dinâmica evolutiva das espécies, determinar o crescimento sazonal de uma espécie, etc; na Economia para a determinação de nichos, demonstração de modelos econométricos, etc; na Matemática, para determinar as relações entre diferentes conjuntos, o comportamento recursivo de modelos e a propagação desses modelos em forma binária ou de árvores, interpretando o conceito de grafos, etc, etc.

Em Moçambique, ela é obrigatória em todos os cursos de Informática leccionados em todas as instituições envolvidas neste estudo, nomeadamente ISCTEM (Instituto Superior de Ciências e Tecnologias de Moçambique), ISUTC (Instituto Superior de Transportes e Comunicações), UDM (Universidade Técnica de Moçambique), UEM (Universidade Eduardo Mondlane) e USTM (Universidade São Tomás de Moçambique) numa disciplina (Matemática Discreta) ou em duas disciplinas (Matemática Discreta I e Matemática Discreta II).

Durante o desenrolar das disciplinas dos Cursos de Informática ela é sempre evocada para tratar alguns conceitos de algumas dessas disciplinas designadamente, Base de Dados, Linguagens de Programação, Inteligência Artificial, Algoritmos, Estrutura de Dados, Arquitectura dos Computadores, Redes de Computadores, Sistemas Operativos, Engenharia de Software, Estruturas/ bases de dados, Segurança/ Criptografia, Compiladores etc, causando alguma inquietação, pois sabe-se que a sua própria denominação é Matemática Discreta o que a partida daria para se pensar que é uma pura Matemática.

Será que é uma das razões porque ela também é leccionada muitas vezes por Matemáticos fazendo com que se cumpra com o plano temático e não cabalmente com os objectivos na área de informática? É uma questão que fica em aberto.

É neste contexto que para se perceber o papel desta disciplina para os cursos de informática leccionados nas IES, definiu-se os seguintes objectivos e pergunta de pesquisa.

1.3 Objectivos e Pergunta de Pesquisa

O objectivo deste estudo é compreender o papel da Matemática Discreta nos cursos de Informática, o motivo desta fornecer ferramentas para se entender os conteúdos das disciplinas puras de informática que são leccionados no curso.

Especificamente o estudo pretende:

- Analisar as funções da Matemática Discreta nos cursos de informática
- Analisar a relação existente entre os planos temáticos, manuais e material dos estudantes usados nesta disciplina
- Entender as percepções dos estudantes e dos docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática

Para o alcance dos objectivos propostos, foi formulada a seguinte pergunta de pesquisa:

Qual é o papel da Matemática Discreta nos cursos de Informática leccionados nas Instituições de Ensino Superior Moçambicanas?

Sendo assim, esta pergunta foi operacionalizada por meio de busca de respostas às seguintes questões:

1. Que funções a Matemática Discreta desempenha nos cursos de informática?
2. Qual é a relação existente entre os planos temáticos, manuais e material dos estudantes usados nesta disciplina?
3. Que percepções têm os estudantes e os docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática?

As respostas a estas questões operacionais, que indicam o real papel da Matemática Discreta nos cursos de informática, poderão aumentar a valorização e importância desta disciplina nas IES que a lecciona.

1.4 Relevância e foco do estudo

O presente estudo cujo tema é “O Papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática nas Instituições de Ensino Superior ” é orientado na perspectiva de entender as razões da existência da disciplina em cursos de licenciatura em áreas de informática com intuito de se perceber o seu real papel.

O estudo centra a atenção nos estudantes, professores, manuais da disciplina, cadernos dos estudantes e algumas assistências de aulas em 5 (cinco) IES, pois urge entender as razões da leccionação da disciplina, a sua posição no currículo, a sua função e do porquê da sua existência nos cursos de Informática.

Daí que seja interessante saber até que ponto esta disciplina está sendo entendida pelos estudantes e professores, o modo como está sendo leccionada e se a sua posição no currículo permite suportar as restantes disciplinas que nela buscam subsídios para o alcance de formação dum informático mais habilitado.

Como estudante o autor desta dissertação frequentou a disciplina no segundo semestre de 1995 (1º ano) e primeiro semestre de 1996 (2º ano) e ela estava subdividida em Matemática Discreta I e Matemática Discreta II. Abordava conjuntos que era a continuidade da disciplina de Lógica Matemática, recursividade e indução matemática como continuidade da Matemática Básica e grafos e árvores que eram matérias completamente novas.

A disciplina estava repleta de demonstrações. Várias vezes ouvia-se a lamentação de colegas de turma e do curso sobre a necessidade de se eliminar este tipo de conteúdos porque não eram relevantes para o curso. Na realidade, todos achavam que a disciplina devia ter algo importante para o curso, que nunca conseguiram perceber com profundidade.

Volvidos seis anos após a conclusão do curso, o autor teve um convite para leccionar esta mesma disciplina na USTM. Durante os períodos de leccionação, procurou entender se ela era somente Matemática ou tinha algo mais; consultou o seu antigo professor da disciplina e vários especialistas da área e não obteve resposta que melhor satisfizesse a questão.

Já em 2009, aquando do início do processo de revisão curricular do curso de informática na UDM, o autor foi colocado na direcção do programa de revisão curricular e assim decidiu, juntamente com colegas, definir um novo currículo de Engenharia Informática começando por indicar as saídas profissionais seguidas dos temas que podiam suportar essas saídas. Os temas foram mais tarde distribuídos em disciplinas.

À partida não existia disciplina de Matemática Discreta. A sua incorporação se deveu ao pedido expresso pelos docentes de Comunicações Móveis, Base de Dados, Análise de Sistemas, Redes de Computadores, que julgaram inexistir no currículo alguma disciplina que pudesse leccionar Autómatas, Grafos, Árvores, Recorrência e Conjuntos.

Esse conjunto de temas são em geral leccionados em Matemática Discreta, daí a nova disciplina ter-se designado 'Matemática Discreta'.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

Recordar que a Matemática Discreta é deveras essencial em ciências físicas como oceanografia, química, astronomia, economia, biologia, ecologia, informática, entre outras, para o desenvolvimento de teorias. Ela participa como ciência que ajuda a criar métodos e definições precisas, argumentos cuidadosos e rigorosos, na representação de ideias por meio de vários métodos, incluindo símbolos e fórmulas, figuras e gráficos, métodos de cálculo e na obtenção de soluções precisas de problemas claramente enunciados, ou afirmações claras dos limites do conhecimento (Picado, 2009). Essas características, permitem que a Matemática Discreta forneça fundamentos sólidos a muitos aspectos da vida quotidiana, e ofereça uma compreensão das complexidades inerentes a situações aparentemente muito simples. É também usada na codificação e decodificação de dados na forma binária, hexadecimal, decimal, para a transmissão da informação entre diferentes dispositivos electrónicos e/ou computacionais, e actualmente no cálculo de estruturas Matemáticas (Tomás, 2005).

Recordar que este estudo pretende entender o papel da Matemática Discreta nos cursos de informática leccionadas nas IES Moçambicanas.

É esta Matemática que em seguida vai ser discutida nos seguintes pontos: Funções da Matemática Discreta nos cursos de informática, Percepções dos estudantes e dos docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática.

2.1 Funções da Matemática Discreta nos cursos de informática

É importante apreciar a extensão dessa disciplina nos cursos de Informática leccionados nas IES Moçambicanas, pois ela é evocada “de forma implícita” porque os seus temas suportam várias disciplinas, como já indicado no capítulo I.

Antes dessa apreciação, importa recordar que qualquer aprendizagem da Matemática a este nível está também ligada a cultura de ensino e aprendizagem da Matemática no seu todo que Fasheh (1998) aponta ser “influenciadora do modo pelo qual as pessoas vêem as coisas e compreendem conceitos; percebemos, no decorrer de nossa prática docente, que este facto se acentua nas aulas da Educação de Jovens e Adultos, em particular na concepção que eles têm sobre o conhecimento matemático: na maioria das vezes uma ciência exacta, pronta, acabada, de alto grau de complexidade e que marca o processo de exclusão que sofreram durante os anos de escola regular.”

“A Matemática Discreta oferece aos estudantes de computação um conjunto de técnicas para modelar problemas. Um computador digital moderno é basicamente um sistema discreto finito. Muitas das propriedades dos computadores podem ser estudadas e ilustradas através de princípios da Matemática Discreta.” (Cavalcanti, 2009).

Os sistemas dinâmicos podem ser discretos, caso de uma sucessão, ou contínuos, caso de uma função real de variável real. O caso discreto é bastante mais simples de estudar, mas é interessante observar que todo o sistema discreto pode ser transformado num sistema contínuo de dimensão á uma unidade superior e vice versa, todo o sistema contínuo pode ser discretizado, diminuindo de uma dimensão (Stewart, 1995).

Como atrás referido, a Matemática Discreta possui vários conceitos que reparados na essência contribuem para a evolução da aprendizagem noutras disciplinas que dela precisam como ferramenta. Por exemplo, a noção de teoria de conjunto, é apontada como um tema abordado na disciplina (vide anexo III). A noção de conjunto permite definir *linguagem*, um dos capítulos e conceitos basilares na informática. Para se definir uma linguagem, é necessário antes introduzir e conhecer os conceitos de *alfabeto* e de *cadeia de caracteres*. O estudo minucioso destes conceitos e de outros correlatos é feito em capítulos de linguagens formais, sistemas operativos, linguagens de programação e compiladores e em base de dados.

Baseado neste propósito, introduzido no parágrafo anterior, usa-se os temas seguintes de Matemática Discreta e aponta-se as possíveis funções que ela desempenha para o curso de informática. Os temas em alusão são nomeadamente, Lógica Matemática, Teoria de Conjuntos, Métodos de Contagem, Recursividade, Algoritmos e sua Complexidade, Grafos, Árvores, Linguagens, Gramáticas e Autómatos.

A Lógica Matemática e a Teoria de Conjuntos são parte da Matemática Discreta que envolvem cálculo de expressões. De acordo com Picado (2009) um “*cálculo* é uma linguagem de expressões onde cada expressão tem um valor lógico e há regras para transformar uma expressão noutra com o mesmo valor. O cálculo proposicional é a linguagem das proposições. Uma proposição é uma expressão da qual faz sentido dizer que é verdadeira ou que é falsa. Cada proposição tem um e só um valor lógico entre dois possíveis: Verdadeiro (V) e Falso (F)”. Daí que Picado (2009) analisando a interligação da lógica e a informática afirma que “os computadores representam a informação por meio de bits. Um bit tem dois valores possíveis, 0 e 1. Um bit pode ser usado para representar os valores de verdade V e F, 0 representa F e 1 representa V. Há, assim, uma relação evidente entre lógica e o sistema de funcionamento de computadores.”.

TRANS e TEC leccionam o capítulo de lógica Matemática e com objectivos ligados a Engenharia Informática. É um capítulo extremamente fundamental para se compreender o comportamento de circuitos integrados embutidos em microprocessadores e em memórias e também é fundamental para a inteligência artificial e ciências de computação. A sua implementação em circuitos é resumida pelos mapas de Karnaugh, que possuem um método de simplificação de expressões lógicas fundamentado em teoremas da Álgebra Booleana e utilizando representações gráficas (Abar, 2004). Na ciência de computação a álgebra booleana é a base do projecto de hardware. Actualmente a lógica é leccionada nas IES como um capítulo com intuito de estudar métodos e princípios que permitem distinguir raciocínios válidos de outros não válidos.

Um programa de computador é escrito baseado em lógica. Assim sendo, o ensino de Matemática é geralmente orientado numa óptica essencialmente dedutiva, focando os aspectos lógicos,

privilegiando o estudo dos mais diversos tipos de estruturas, desde as mais “pobres” às mais ricas. A Matemática aparece aos olhos dos jovens como ciência acabada, artificialmente criada, sem qualquer ligação com a realidade. A intuição, fundamental na criatividade, que teve um papel essencial na construção do edifício matemático, não é estimulada. Ora, analisando as diversas etapas históricas da evolução da Matemática, reconhece-se que a intuição teve sempre um papel capital nas descobertas e, portanto, no progresso matemático e que a dedução, isto é, a construção do edifício da Matemática a partir de um número reduzido de axiomas e definições corresponde a uma fase posterior de síntese.

“A lógica Matemática constitui a forma actual, extremamente evoluída, da lógica dedutiva (...). A lógica moderna ajuda a esclarecer os conceitos de ciência e de técnica e a abordar os problemas do progresso científico e técnico na vida do homem contemporâneo” (Silva, s/d). Ela, é um meio poderoso para habituar o aluno à clareza e ao rigor, contudo, não ignora a investigação Matemática, que se acenta na análise de que a intuição precede normalmente a lógica, e que a ordem lógica dos assuntos não é muitas vezes a mais aconselhável do ponto de vista didáctico (Silva, 1964). Um programa de computador é um conjunto de instruções logicamente ordenadas com a finalidade de atingir um determinado objectivo. Para poder funcionar precisa de ser compilado (traduzido em linguagem de máquina). Um compilador é o tipo de programa que ao compilar um outro programa fonte (em linguagem de alto nível) o converte em linguagem de máquina (Rodrigues *et al.*, 1998).

Muitos dos tópicos estudados e técnicas usadas em Ciência da Computação tanto de Matemática Discreta quanto de Matemática contínua são os mesmos, são exemplos: em Matemática (contínua e discreta) interessa a noção conjuntos de objectos e suas estruturas e relações e funções . Da lógica à teoria de conjuntos encontram-se os conceitos de base de dados e programação. Nas bases de dados e na programação é basilar falar-se de modelo relacional que actua entre diferentes entidades. O modelo relacional é baseado nas operações e no comportamento da noção conjuntos, que é um capítulo da Matemática Discreta. Conjunto é definido por Oliveira (1980) como uma colecção de objectos de natureza qualquer, chamados seus elementos ou membros, encarada num todo. Entre cada dois ou mais conjuntos pode-se distinguir a noção de relacionamento. Tembe e Sinela (1995) definem que os relacionamentos em conjuntos, que também denominam de correspondências podem ser injectivas, sobrejectivas e bijectivas. Quando se trata de Entidades e Relacionamentos nas disciplinas de Base de Dados,

Programação e Análises de Sistemas assume-se que uma entidade é um conjunto de atributos e entre cada duas entidades há um relacionamento que pode ser de tipo 1 para 1 ou 1 para vários (e vários para 1) Marques *et al.* (2001), relações essas que são injectivas ou sobrejectivas, respectivamente.

Fora de relacionamentos e conjuntos, a Matemática Discreta assenta também o seu alicerce em sentenças, palavras e alfabeto. Um *alfabeto* é um conjunto finito. Os elementos de um alfabeto são usualmente denominados de *símbolos* ou *caracteres*. Daí que, a Matemática Discreta trate dos conceitos de reconhecedores de símbolos ou *parser*, quando se estuda o conceito de gramática e linguagens de gramática. Portanto, o conjunto vazio é um alfabeto, e um conjunto infinito *não* é um alfabeto. Uma *palavra* ou *cadeia de caracteres* ou *sentença* sobre um alfabeto é uma sequência finita de símbolos (do alfabeto) justapostos. Portanto, uma cadeia sem símbolos é uma palavra válida.

O alfabeto deve ser agrupado num conjunto para se ter palavras ou frases. Voltando para o conceito conjunto, Hoshino (2004) aborda-o realçando a sua importância em conceitos de gramáticas e linguagens. Considera que uma linguagem deve possuir entre outros componentes um conjunto (tabela) de símbolos que se designa de alfabeto, responsável na criação de uma linguagem e correspondente gramática. Atente-se para o facto de que uma linguagem $L(V)$ de computadores como a natural é o conjunto de todas as palavras sobre V , onde V é um conjunto finito, não vazio, de símbolos (Lipschutz e Lipson, 2007). Ainda Lipschutz *et al.* (2007) consideram que uma linguagem é geralmente definida a partir da sua gramática.

Uma gramática $G=(V, T, S, P)$ é um conjunto de regras usadas para definir as estruturas das palavras de uma linguagem, ou seja, é o mecanismo gerador de linguagens, onde V (conjunto de símbolos terminais e não terminais), T (conjunto de símbolos terminais), S (símbolo inicial) e P (conjunto finito de produções). As gramáticas e linguagens por serem tão fundamentais para os compiladores e as linguagens de programação, elas para além de serem abordadas na disciplina de Matemática Discreta para IES com somente um semestre desta disciplina, também têm sido abordadas na disciplina de linguagens de programação e compiladores e que, noutras IES como Matemática Discreta I e II. Em alguns casos, excusa-se voltar a repetir esses conceitos nalguma outra disciplina. O facto deve-se a importância dos dois conceitos “gramática e linguagens de

gramática” fundamentais na produção de qualquer compilador, usado para o programa aplicativo de gestão empresarial (que deve ser compilado) e em linguagens de lógica usadas em inteligência artificial para controlo de máquinas ou robôs.

Rodrigues *et al.* (1998) trazem outra definição de *compilador* considera-o como um *software* que traduz um programa escrito na linguagem de programação (*linguagem fonte*) para um código executável no sistema computador (*linguagem objecto*). Em geral, um compilador é estruturado em duas grandes partes: análise (*análise léxica, análise sintática e análise semântica*) e síntese (*geração e optimização* de código executável). Todo o computador para funcionar precisa de um programa.

Se há um programa que é compilado, significa que a respectiva gramática ajuda a discernir a correspondente linguagem. As linguagens tem reconhecedores que usualmente se denominam de autómatos, portanto o autómato para percorrer uma frase/palavra o fará transitando de estado para estado.

O conceito de estado num exemplo mais simples é o usado na electrónica, que (Palazzo, 2008) exemplifica por uma televisão, afirmando que, uma televisão pode estar ligada (on) ou desligada (off), tendo então um sistema com dois estados. A um nível mais detalhado, pode-se desejar diferenciar os canais, caso em que podemos ter centenas de estados: um para *desligada* e os restantes significando *ligada no canal N*, o que quer dizer que existe sempre um número finito de estados. Dada uma televisão, ela não está apenas num dos estados possíveis, somos capazes de fazer mudar a televisão de estado. Com o exemplo, pode-se entender que a noção de estado baseia-se na noção dos estados lógicos verdadeiro (V) interpretado pelo bit 1 e falso (F) interpretado pelo bit 0, daí que os autómatos sejam empregues para reconhecimento de bits na codificação de um programa.

Os autómatos usados para reconhecer uma linguagem de gramática de preferência devem ser finitos. A atenção especial deve-se ter em gramáticas de tipo 3 que são as únicas que podem ser convertidas em autómatos finitos, sendo que a gramática deverá ser linear a direita. Palazzo (2008) considera que para essa conversão deverá existir um estado para cada produção.

As gramáticas segundo Hoshino (2004) tem hierarquias baseada na hierarquia de Chomsky que as define como sendo tipo 3 - regulares, tipo 2 - independentes de contexto (contendo as de tipo 3), tipo 1 - dependentes de contexto (contendo as de tipo 3 e tipo 2) e as de tipo 0 - recursivamente enumeráveis (contendo todas outras anteriores). As gramáticas são fundamentais para a criação da correspondente linguagem.

Não há gramática que funcione sem reconhecimento da respectiva linguagem. Como já dito na página anterior, o reconhecimento da linguagem de gramática dum computador é feito por meio de reconhecedores específicos denominados autómatos (autómatas). Eles servem para modelar programa de computador, por exemplo, editores de texto para reconhecer padrões. Lipschutz e Lipson (2007) definem uma linguagem formal, ou simplesmente linguagem, como um conjunto de palavras sobre um alfabeto. As linguagens de programação como Fortran, Pascal, C, PHP e Java são linguagens sobre o alfabeto constituído por letras, dígitos e alguns símbolos especiais (como espaço, parênteses, pontuação, etc.). Daí que se pode dizer que cada programa na respectiva linguagem de programação corresponde a uma palavra sobre o alfabeto. É preciso recordar que cada linguagem possui o seu respectivo alfabeto; uma linguagem de programação é definida por todos os seus programas possíveis.

Rodrigues *et al.* (1998) reparando para as linguagens de programação afirmam que para uma completa implementação de um programa, deve-se respeitar a noção dado, que pode estar ou não num conjunto. Se estiver num conjunto aponta-se para análise do respectivo tipo de dados, que deve ser reconhecido, pelo reconhecedor, para ser usado. Um *tipo de dados* em computação e informática é um conjunto de objectos (dados) e certas operações sobre esses objectos.

Considerando as limitações usuais dos sistemas computadores e objectivando manter a portabilidade dos *softwares*, algumas linguagens especificam os limites dos valores do tipo de dados, como os valores devem ser armazenados e como as operações devem ser processadas. A grande maioria das linguagens de programação possui alguns tipos de dados predefinidos como, por exemplo: *Inteiro*, *Real* ou *Ponto Flutuante*, *Carater* ou *Booleano* ou *Lógico*

Os conjuntos finitos ou de precisão de valores num sistema computador (o que é tratado de forma minuciosa em disciplinas como *arquitectura de computadores*, *Bases de Dados*, *Inteligência Artificial*, *Sistemas Operativos*, *Programação e Estrutura de Dados* e que seria desejável ser tratado antecipadamente em *Matemática Discreta*) possuem limites físicos nos tipos de dados. Por exemplo, os tipos Real e Inteiro implementam um subconjunto próprio de \mathfrak{R} e \mathfrak{Z} , respectivamente (bem como algumas operações tradicionais como adição, subtração, divisão, multiplicação, entre outras) (Picado, 2009), daí que a Matemática Discreta tenha de desempenhar uma função fundamental nos cursos de informática para várias disciplinas ligadas ao sistema de *hardware* e *software*.

Os dados, palavras e frases, precisam de reconhedores que são autómatas. Esses reconhedores como atrás referido, quando implementados validam a linguagem de gramática. Em seguida se apresenta uma linguagem, a respectiva gramática e o reconhedor.

Gramática de números binários, a correspondentemente linguagem e o autómato

$L(G) = \{u \in \Sigma^* : u \text{ é um número binário par}\}$ $G = (V, \Sigma, P, S) = (\{C, D\}, \{0,1\}, P, C)$ em que as produções P são: $C \rightarrow 1C|0D$ $D \rightarrow 0D|1C|\epsilon$

A primeira parte da conversão consiste na criação de um estado para cada produção. Sendo assim são necessários dois estados A e B. Depois realiza-se a substituição das produções pelas transições da seguinte forma:

- As produções do tipo $X \rightarrow \alpha Y$ geram no autómato a transição do tipo $\delta(X, \alpha) \rightarrow Y$
- As produções do tipo $X \rightarrow \epsilon$ implica a criação de um estado final
- As produções do tipo $X \rightarrow \alpha$ implicam a criação de um estado final extra e que essas produções são substituídas por transições para esse estado.

Este exemplo está representado na figura seguinte

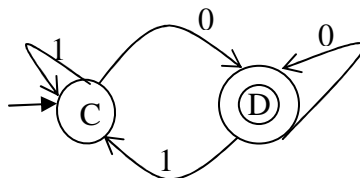


Figura 2.1: Automato para reconhecimento de bits

O estado C tanto como o estado D memorizam a sequência de bits que forem gerados até que se cumpra a condição de paragem. Isso permite a geração de toda a palavra requerida. Sendo assim pode-se dizer que um autómato pode ser constituído por

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_o, F)$$
 onde

- Q é um conjunto finito não vazio de estados do autómato;
- Σ é um conjunto de símbolos, denominado alfabeto de entrada do autómato;
- $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$ é a função de transição de estados do autómato e tem como papel o de indicar as transições possíveis em cada configuração do autómato. Esta função fornece para cada par "estado e símbolo de entrada" um novo estado para onde o autómato deverá mover-se.
- $q_o \in Q$ é o estado inicial do autómato finito. É o estado para o qual o reconhecedor deve ser levado antes de iniciar a geração das palavras.
- $F \subseteq Q$ é um subconjunto do conjunto Q dos estados do autómato, e contém todos os estados aceitáveis ou estados finais do autómato finito. Estes estados são aqueles em que o autómato deve terminar o reconhecimento das cadeias de entrada que pertencem à linguagem que o autómato define. Nenhuma outra cadeia deve ser capaz de levar o autómato a qualquer destes estados.

A relação resumida entre gramática, linguagem e autómato está na tabela seguinte.

Tabela 2: Resumo da relação de gramática, linguagem e reconhecedores (autómatos), tomando a hierarquia de Chomsky

Hierarquia Chomsky	Gramática	Linguagem	Reconhecedor (autómato)
Tipo-0	Irrestrita	Recursivamente enumerável	Máquina de Turing
Tipo-1	Sensível ao contexto	Sensível ao contexto	Autómato linearmente limitado
Tipo-2	Livre de contexto	Livre de contexto	Autómato com pilha
Tipo-3	Regular	Regular	Autómato finito

Existe uma ligação entre autómato e grafo. Palazzo (2008) afirma que um autómato tanto como o diagrama de estados do autómato são grafos orientados (dirigidos) finitos (figura 2.1). O

funcionamento de um autómato é igual ao dum programa de informática que tem um ciclo e só termina (abandona o ciclo) quando a condição de saída é cumprida.

A teoria de grafos é um campo da Matemática que vem se desenvolvendo de forma acelerada e que possui mais diversas aplicações tais como, problemas de redes de computadores, distribuição de bens e serviços, elaboração de tabela de horários, etc. Tomás (2005) considera grafos como uma relação binária existente entre dois conjuntos. O conceito de relação binária é usada no relacionamento entre duas entidades¹ de uma base de dados, e isso é também um grafo. Um grafo quando é conexo e orientado e com caminho simples cria circuito², casos de circuito de Euler (idem). Dai que o conceito grafo seja também aplicável para a disciplina ligada a circuitos, redes de computadores³ tanto como para bases de dados. O grafo pode ter formato de uma árvore ou simplificado como tal.

Tomás (2005) considera árvore como sendo grafo conexo sem ciclos, sem lacetes nem arestas em paralelo contendo pelo menos um vértice de grau 1. Um autómato é em simultâneo um grafo.

Grafo é uma representação mais usada para autómatos. Como já referido, os autómatos são reconhedores de linguagens geradas por gramáticas. As linguagens e Gramáticas são consideradas por Costa (2000) como sendo basilares para sistemas dedutivos e caracterizam a análise de linguagem em dois grupos fundamentais: sintaxe e semântica, que devem ser conduzidas por meio de regras. A Matemática Discreta leccionada nas IES trata de linguagem de gramática sem se preocupar com os seus analisadores sintácticos e semânticos, que é matéria encarregue a outras disciplinas do curso. Em ciência da computação e linguística, análise sintática (em inglês *parsing*) é o processo de analisar uma sequência de entrada (lida de um ficheiro ou do teclado, por exemplo) para determinar a correspondente estrutura gramatical com base numa determinada gramática formal. Essa análise faz parte de um compilador, juntamente com a análise léxica e análise semântica.

¹ Entidade- é qualquer coisa ou objecto que tem um conjunto de atributos e que possa ser modelada. Exemplo, Estudante tem como atributos, número, nome, morada, profissão, assinatura, data ingresso, tipo, curso, idade, etc.

² Um grafo cujos vértices tem todos grau maior ou igual a 2 tem necessariamente um ciclo (circuito) (Tomás, 2005).

³ Porque numa rede o caminho que os dados percorrem deve ser caminho simples sob pena de se assistir a uma enorme colisão entre bits a serem transmitidos no canal de comunicação.

A análise sintática transforma um texto na entrada numa estrutura de dados, em geral num formato de árvore, o que é conveniente para processamento posterior e captura da hierarquia implícita desta entrada. Através da análise léxica é obtido um grupo de *tokens*, para que o analisador sintático use um conjunto de regras para construir uma árvore sintática da estrutura.

Os cursos de informática das IES são fundamentais para o mercado, porque produzem programadores. Os programas informáticos produzidos, quando passam para a implementação, precisam de ser aceites pelo usuário ou a pessoa/organização que os solicitou. Essa aceitação passa por validar certos parâmetros fundamentais: A *interface*, a compatibilidade, a velocidade de execução, a quantidade de memória utilizada durante a execução, a portabilidade, a clareza (lisibilidade) e a reusabilidade do código, matérias que são tratadas no capítulo de algoritmos na disciplina de Matemática Discreta. Déharbe (2005) define algoritmos como um procedimento computacional bem definido que aceita um valor (ou conjunto de valores) como *input* e produz um valor (ou conjunto de valores) como *output*. Por sua vez Ross (2002) define algoritmo como sendo uma sequência de passos computacionais que transformam *input* num *output*. Claro é que, se há um algoritmo usado para a resolução de um problema e criação de um programa este deve passar por uma análise.

A análise de um algoritmo passa pelo tempo de execução e a quantidade de memória que utiliza, que dependem do tamanho da entrada que deve processar (Déharbe, 2005). Há duas abordagens fundamentais que são feitas: a experimental e a teórica. A experimental analisa o desempenho do algoritmo através da medição do seu tempo de execução sobre diferentes conjuntos de dados de entrada enquanto que a abordagem teórica é aquela que não necessita que seja realizada alguma implementação (idem). Um algoritmo usa duas medidas de complexidade: temporal e espacial.

Os algoritmos tem uma utilidade fundamental em algumas áreas como: Internet (para definição de rotas, procura, etc); criptografia; investigação operacional; programação de rotas e mapas; etc. É importante estudar algoritmos porque nem todos são eficientes, pois a memória não é gratuita, a velocidade não é ilimitada, etc. Ross (2002) classifica os algoritmos como sendo de pesquisa, ordenação, processamento de *strings* (*parsing*), problemas de grafos, problemas combinatórios, problemas geométricos, problemas de cálculo numérico, etc. Outra forma de classificar os algoritmos é de acordo com a estratégia que utilizam para alcançar a solução e que podem ser

incremental, divisão e conquista, gananciosos, programação dinâmica e com aleatoriedade ou probabilísticos.

Alguns algoritmos são recursivos. Em informática analisam as chamadas de funções e de procedimentos e o tempo da sua execução. Entenda-se que as chamadas de procedimento ou função num programa ocorrem em quaisquer parte deste, desde que assim seja necessário.

2.2 Percepções dos estudantes e dos docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática

É possível apresentar, pelo menos dois contra-sensos em relação a esta disciplina para as IES Moçambicanas que são referidas neste estudo. É sempre leccionada entre o primeiro e o segundo anos de licenciatura na área de informática, nessa fase os estudantes ainda não possuem maturidade para entender as suas aplicações na área de informática, por outro lado, para que o estudante evolua dentro do curso precisa ter os conhecimentos dos temas abordados nesta disciplina. Um outro contra-senso é que se alguns estudantes a consideram especialmente difícil, sendo muitas vezes classificada como mais difícil do que a Análise Matemática, Álgebra, Geometria, programação linear ou mesmo Investigação Operacional; por outro lado, como muitos tópicos são próximos dos conteúdos da Matemática do Ensino Médio, a primeira impressão é de que se trata de uma revisão, com algum aprofundamento, de uma selecção de temas já conhecidos, induzindo o estudante a um estudo relativamente superficial (Silva, 2011).

A Matemática Discreta tem como parte fundamental a teoria de números. Um aspecto característico desta área da Matemática é que os seus problemas são muitas vezes fáceis de enunciar mas extremamente difíceis de resolver (Ponte *et al.*, 1997). Silva (2011) constata que, na Matemática Discreta, a abrangência e a profundidade com que as matérias são tratadas e dissecadas são bem mais a fundo, a abordagem é diferente (ênfase nos aspectos teórico-formais e no desenvolvimento do raciocínio), e muitos conceitos conhecidos deveriam ser redefinidos para o contexto da Computação e Informática. É isso que leva os estudantes a considerarem-na difícil, porque aparentemente os seus conteúdos mostram-se distante da realidade informática.

Carneiro (1998) afirma que é uma disciplina constituída de um corpo de conhecimentos estáticos que devem ser transmitidos para os estudantes, e sua função é executar essa tarefa da melhor forma possível, devendo-se atender a preocupação dos professores com o tempo, em geral curto, para dar todo o programa que deve ser dado. Os professores não questionam o que deve ser ensinado nem para quê ensinar determinada matéria para tais estudantes, mas sim como cumprir sua missão, frente a uma série de condições adversas (Idem).

Carneiro (1998) afirma ainda que os professores acreditam que o ensino da Matemática Discreta é importante para desenvolver o raciocínio e disciplinar a mente. Para os professores é unânime a importância da Matemática para desenvolver outras disciplinas. É nessa ordem de ideias que, Ceroni *et al.* (2011) consideram que formar hoje não é somente instruir em conteúdos culturais mas preparar para a mudança nas quatro dimensões básicas do ser humano: conhecimentos, sentimentos e atitudes, habilidades e vontade ou empenho na realização das tarefas.

Sendo assim, algumas disciplinas tendem a compartimentar os conhecimentos eliminando o apelo a interdisciplinaridade o que cria vários problemas aos estudantes porque viola as directrizes curriculares dos cursos de graduação e políticas de ensino que em geral estão voltadas para o desenvolvimento de competências e habilidades requeridas na formação integral do estudante. É esta compartimentação de conhecimentos que a disciplina parece estar a criar aos licenciandos das IES (Ceroni *et al.*, 2011).

Sem desrespeito pelo professor e estudantes desta disciplina deve-se respeitar a transversalidade e a verticalidade do seu currículo com as restantes disciplinas do curso e procurar torná-la simples através da melhor clarificação dos temas constantes nos seus planos temáticos.

Martin (2011) entende que para as autoridades de educação e para os estudantes tanto como para os professores, “o professor é fundamental em qualquer abordagem pedagógica, pois ele é o condutor de uma aprendizagem significativa instigando os estudantes por meio de questionamentos e elaboração de perguntas diante da situação proposta como forma da aprendizagem.”. Thomas *et al.* (2007) continuando no mesmo pensamento, aponta para os professores de Matemática Discreta, como ainda não estando acostumados a lidar com

modelação e modelos discretos importantes para o curso, que constitui um desafio actual para o ensino da Matemática e informática.

Ceroni *et al.* (2011) citando Morin (2001) adiantam que o professor universitário deve estar mais focado na construção do conhecimento, por ser este o momento de desenvolvimento operacional da actividade do estudante, de sua praxis, que pode ser predominantemente perceptiva, motora ou reflexiva. Torna-se importante que os professores e estudantes trabalhem com aplicações que envolvam Matemática Discreta ou situações que envolvam modelação discreta para se incorporar conteúdos e atitudes pouco explorados na sala de aulas. É preciso perceber que, muitas aplicações de informática envolvem Matemática Discreta ou estruturas de carácter finito como análise combinatória, teoria de grafos, lógica Matemática, recursividade, teoria de codificação etc, (Martin, 2011).

Ao não compreender que o ensino de informática precisa de uma Matemática Discreta forte e perceptível, cria-se uma enorme dose de insucesso nesta disciplina. Almeida (2011) destaca que o insucesso não é necessariamente sinónimo de “nota negativa” no final do semestre e/ou do ano lectivo, mas diz respeito aquele estudante que, apesar de ter atingido níveis classificativos razoáveis, não compreende o que faz nem porque o faz, sendo assim, “ensinar Matemática Discreta, é desde logo, travar um combate para o qual se parte em desvantagem. Porque ainda os estudantes não começaram a conhecer o que se tem para desvendar já sabem que é a pior das disciplinas que é o terror absoluto, que é natural que não gostem, porque na família ninguém tem jeito para a Matemática”. Além disso, é habitual ouvir-se diferentes figuras públicas dizerem que eram maus estudantes a Matemática.

Como forma de diminuir o insucesso na disciplina e para existir uma completa paz entre professores, estudantes e a disciplina devem existir diferentes dimensões a tomar pelos docentes como forma de enriquecer o processo de aprendizagem. Vasconcelos, Praia e Almeida (2003) afirmam existirem duas dimensões do processo de aprendizagem, relativamente independentes, e que são importantes na teoria de assimilação de Ausubel e Cols. (1981): (i) o modo como o conhecimento a ser aprendido é tornado disponível ao estudante (por recepção ou por descoberta); e (ii) o modo como os estudantes incorporam essa informação nas suas estruturas

cognitivas já existentes (mecânica ou significativa). Assim, segundo Ausubel e Cols. (1981), há quatro tipos básicos de aprendizagem por *recepção mecânica*, por *recepção significativa*, por *descoberta mecânica* e por *descoberta significativa*. Numa primeira fase, a informação torna-se disponível ao estudante numa aprendizagem por recepção e/ou por descoberta. Numa segunda fase, se o estudante tenta reter a informação nova, relacionando-a ao que já sabe, ocorre aprendizagem significativa, se o estudante tenta meramente memorizar a informação nova, ocorre aprendizagem mecânica.

Tenha-se a atenção de que um estudante ao ter acesso ao ensino superior tem a percepção de que irá atingir o nível de grande sábio. “O grande sábio só existe no contexto de uma crença colectiva nos fundamentos produzidos e supostos no seu próprio campo. A ciência é um campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólio, suas lutas e estratégias...” (Perrelli e Gianotto, 2005). A intenção fundamental é que os objectivos da instrução sejam alcançados. Vasconcelos *et al.* (2003) citando Gagné (1975) associam objectivos comportamentais (os objectivos de aprendizagem reflectem alterações no comportamento dos estudantes) que devem ser definidos em termos de performances humanas, bem como especificar a situação em que estas serão observadas. Operacionalmente bem definidos e mensuráveis, tais objectivos devem ser elaborados no início do processo de instrução, pois são eles que determinam qual o *input* que deve ser fornecido ao estudante. Para o professor constituem a base da instrução e o suporte de verificação dos resultados de aprendizagem.

É nesse conjunto de percepções que entoca o cruzamento entre o saber docente para esta disciplina, os conteúdos (temas) que jazem no currículo desta disciplina e a necessidade de clareza dos objectivos dos temas.

2.3 Lições aprendidas da Revisão de Literatura efectuada

As principais discussões de literatura permitiram tirar algumas ilações julgadas importantes para o estudo, ancoradas em 3 perspectivas nomeadamente do ponto de vista:

- de funções da disciplina nos cursos de informática.
- do ensino;

- do currículo;

Em termos de funções da Matemática Discreta nos cursos de informática

A Matemática Discreta é uma disciplina extremamente importante para o curso, porque segundo:

- a) Picado (2009) ajuda a criar métodos e definições precisas, argumentos cuidadosos e rigorosos na representação de ideias por meio de vários métodos incluindo símbolos e fórmulas, figuras e gráficos;
- b) Cavalcanti (2009) oferece ao estudante de computação conjunto de técnicas para modelar problemas;
- c) Para Picado (2009), não há informática sem Lógica Matemática, logo sem Matemática Discreta porque é daí que se definem linguagens e gramática para as linguagens de programação e compiladores como também constatado por Lipschutz (2007) e que Hoshino (2004) considera-as hierarquizadas. Esta é uma visão que também é apoiada por Abar (2004) e que a estende para a importância da lógica nos circuitos, enquanto que para Palazzo (2008) é para toda electrónica. É importante também a constatação de Rodrigues *et al.* (1998) e Hoshino (2004) que entendem que um computador e os seus programas funcionam com base na lógica, daí importante o seu ensino;
- d) Tomas (2005), Ross (2002), Costa (2000) e Déharbe (2005) acham que esta disciplina interessa no ensino de algoritmos que é uma base fundamental para o ciclo informático, porque se o informático não sabe algoritmos, então, resume-se daí que não pode ter conhecimento da sua área de formação, porque não existe outra área nem disciplina de informática que não funcione com base em algoritmos.

Sob ponto de vista do ensino da disciplina nos Cursos de Informática

O ensino da Matemática Discreta é extremamente importante como o atestam, discutem e justificam os seguintes autores revistos:

- a) Ceroni *et al.* (2011) considera que os estudantes precisam da Matemática Discreta para obterem conhecimentos, sentimentos e atitude, habilidades e vontade ou empenho na realização das tarefas;
- b) Thomas *et al.* (2007) aponta que se deveria usar muita modelação e modelos discretos na leccionação do curso, o que tem falhado nos professores desta disciplina;

- c) Almeida (2011) considera que o insucesso na disciplina tem sua origem no facto dos estudantes não compreenderem a utilidade da mesma.
- d) Para Vasconcelos *et al.* (2003), Almeida (2003) e Ausubel (1981), o modo como o conhecimento a ser aprendido é tornado disponível para os estudantes e a forma como eles incorporam essa aprendizagem nas suas estruturas cognitivas, do ponto de vista do seu ensino, merece ser analisado.
- e) Ainda Ceroni *et al.* (2011) e Martin (2011) são de opinião que é necessário criar uma aprendizagem significativa, daí que o professor deverá ter cuidado na abordagem pedagógica desta disciplina;
- f) Por fim, um outro problema está ligado a aprendizagem dos próprios estudantes, que no dizer de Tavares *et al.* (2004) a cultura de aprendizagem na universidade não está generalizada na população, daí que a sua carência se sinta mais nos estudantes.

Com essas ilações da revisão de literatura, pode-se constatar que de facto os problemas desta disciplina podem residir nos docentes, estudantes ou nos conteúdos da disciplina devido a pouca clarificação dos objectivos, o modelo de aulas, a participação na sala de aulas, etc. etc.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Depois da revisão dos aspectos considerados fundamentais neste estudo sobre o Papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática, a seguir se descreve a metodologia utilizada e os instrumentos usados para a recolha de dados. Na metodologia são discutidos aspectos referentes ao estudo de campo, fontes de dados, amostragem e os testes estatísticos utilizados.

3.1 Abordagem metodológica e procedimentos

O presente estudo resulta de uma pesquisa com abordagem qualitativa e quantitativa. Para a recolha de dados conduziu-se, numa primeira fase, um pré-teste que visava perceber o nível de respostas que seriam dadas pelos respondentes ao questionário e guião de entrevista (anexos I e II respectivamente) quanto à qualidade das respostas por um lado e, por outro, encontrar as possíveis questões a acrescentar ou a eliminar na versão final do questionário e do guião de entrevista. As perguntas do questionário basearam-se na escala de tipo Likert com 4 (quatro) ou 5 (cinco) categorias o que permitiu a aplicação de técnicas estatísticas usadas no estudo. O questionário (Anexo I) é composto por 39 itens distribuídos em 3 (três) grupos: (i) Dados sócio-demográficos, (ii) Percurso Formativo e (iii) Aspectos pedagógicos. A aplicação do questionário aconteceu no período entre Agosto e Setembro de 2010. Pelo facto do número de professores ser bastante reduzido foi elaborado e conduzido um guião de entrevista (Anexo II), mantendo-se as perguntas exactamente na sequência com que tinham sido elaboradas no questionário.

Também foram verificados os cadernos de apontamentos dos estudantes, cujas avaliações estão em anexos do grupo VI, com objectivo de perceber o currículo praticado na sala de aulas; manuais da disciplina, cujas avaliações são constantes em anexos do grupo VII com intuito de confrontá-los com o resultado de observação de aulas, planos temáticos e cadernos dos estudantes e; momentos e grelhas de assistências/observação de aulas, constantes em anexos do grupo VIII, que foram usados para perceber o comportamento dos estudantes e a qualidade com

que se envolvem na aula, durante os debates, recolha de apontamentos para os cadernos e o modo de decorrência das aulas.

Os nomes dos docentes foram abreviados por USM, UEKO, TNNIS, das IES por PRINC, UTEC, TRANS, TEC e ST e dos estudantes por est1, est2, est3 e est5.

Foi administrado um questionário por se prever que o número de estudantes para resposta às perguntas do estudo era demasiado elevado, como referido no primeiro parágrafo de 3.1. Como foram elaboradas as questões do questionário? Definiu-se questões base como são, a necessidade de identificar o respondente, o percurso formativo e o que o respondente sabe da matemática discreta em termos de enquadramento curricular a nível vertical (entre os diversos níveis do curso – primeiro, segundo, terceiro e quarto ano) e a nível horizontal (disciplinas do mesmo semestre). Também se pretendia que o estudante indicasse a relação que esta disciplina possui com os temas basilares e disciplinas basilares do curso de informática. Adicionalmente pretendia-se saber se o estudante a consideram relevante e se na altura que a frequentou conveceu-se que os objectivos foram alcançados.

Com base na colocação dos itens base, seguiu-se a elaboração das perguntas que dariam resposta a essas inquietações e que de certa forma acabava por responder a principal pergunta de estudo. Assim, as perguntas do grupo I e do grupo II serviram para identificação, as do grupo III para aspectos pedagógicos (a importância da disciplina, o alcance dos objectivos e até que ponto achava os objectivos terem sido atingidos ou não) e por fim a relação que os conteúdos (temas) de Matemática Discreta tem em relação as outras disciplinas afim.

O estudo foi realizado somente em Universidades localizadas na cidade de Maputo, por serem as únicas com licenciaturas nas áreas de informática e que possuem a disciplina de Matemática Discreta, nomeadamente ISCTEM, ISUTC, UEM, USTM e UDM. Consistiu em análises estatísticas, cruzamento de conceitos (através de listas de temas), cruzamento de programas temáticos com os manuais da disciplina⁴, cadernos dos estudantes e observações/assistência a aulas. Os respondentes foram estudantes finalistas das licenciaturas em Informática, porque esse

⁴ Os manuais de Matemática Discreta das diferentes IES foram feitos com base nos planos temáticos da disciplina..

grupo alvo estaria em melhores condições para dar respostas relativas à todas as disciplinas do curso. Foram entrevistados três docentes que leccionam a disciplina nas IES em estudo.

Por cada pergunta formulada, o total dos respondentes não se manteve constante, porque em alguns casos os estudantes não a respondiam e noutros casos, assinalavam duas ou mais alternativas de resposta (na mesma pergunta) que exigia assinalar apenas uma e única alternativa. Essas situações foram consideradas *missing values* pela aplicação informática SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*).

3.2 População e Amostra

A população deste estudo era constituída por docentes e estudantes dos cursos de Licenciatura em Informática das IES⁵. Desta população, foi seleccionada uma amostra composta por 148 estudantes finalistas⁶ e 3 Docentes de Matemática Discreta das IES. Assim, responderam ao questionário 78 estudantes da UEM, 14 estudantes da USTM, 25 estudantes da UDM, 13 estudantes do ISUTC e 18 estudantes do ISCTEM, perfazendo 148 estudantes e entrevistados 3 Docentes de Matemática Discreta⁷.

Adiantar ainda, que no ISUTC foram distribuídos 20 questionários dos quais 7 não foram respondidos, na USTM foram distribuídos 21 questionários dos quais 7 voltaram em branco. Para o caso da UEM foram entregues 50 questionários a cada um dos chefes do diurno e nocturno respectivamente no mês de Maio, não tendo sido respondido algum questionário, o que já havia sucedido no ISCTEM e na USTM. Isso obrigou a necessidade de se obter pessoalmente os questionários junto às salas de aulas e se pedir o preenchimento em presença, com autorização das direcções dos cursos. Por outro lado essa presença na sala de aulas permitiu clarificar

⁵ Neste estudo, não se indica o universo por cada instituição já que as mesmas não sabem exactamente a totalidade dos estudantes finalistas, pelo facto de alguns estarem com disciplinas atrasadas ou por aparecem somente para fazer aquela disciplina que estava a correr na altura da distribuição dos questionários.

⁶ Os 148 estudantes seleccionados são a totalidade dos que estavam presentes nas sala de aulas na altura da distribuição dos questionários.

⁷ Os 3 docentes são a totalidade dos que leccionam a disciplina de matemática discreta, nas IES moçambicanas que participaram nesse estudo. Um de nacionalidade Moçambicana que lecciona no ISUTC, UDM e USTM, um de Nacionalidade Russa que lecciona no ISCTEM e o último de Nacionalidade Vietnamita que lecciona na UEM.

dúvidas para algumas questões que foram sendo levantadas pelos estudantes ao longo do preenchimento do questionário.

3.3 Concepção do estudo

A partir do referencial teórico, relacionou-se as questões pertinentes da Matemática Discreta e informática. De modo iterativo, percorreu-se entre as perguntas existentes no questionário e guião de entrevista e a teoria, procurando entender quais os conceitos que precisavam ser mais bem definidos ou clarificados, e quais perguntas estavam satisfatoriamente clarificadas nos conceitos abordados.

Sendo assim, nas instituições envolvidas neste estudo foram obtidos os planos curriculares dos cursos de Informática nomeadamente Informática (UEM), Tecnologias de Informação e Comunicação (UDM), Engenharia Informática (ISCTEM e USTM) e Engenharia Informática e Telecomunicações (ISUTC). Analisou-se os conteúdos e foram listados nas colunas da “Matemática Geral”, “Matemática Discreta” e “Informática” constantes na última página do questionário (Anexo I) e guião de entrevista (Anexo II) e comparou-se com os conteúdos dos planos temáticos de Matemática no Geral, Matemática Discreta e Informática.

A necessidade da comparação deveu-se ao facto de que em alguns casos os conteúdos leccionados numa disciplina numa dada instituição estariam também a ser leccionados em mais do que uma disciplina noutra instituição, noutros casos porque os conteúdos leccionados numa disciplina não chegam a ser mais de metade dos leccionados na mesma disciplina doutra instituição de ensino superior. O caso mais evidente desta disciplina “Matemática Discreta”, na UEM e ISCTEM ocorre em Matemática Discreta I e Matemática Discreta II enquanto que, no ISUTC, UDM e USTM esta só existe por 1 (um) semestre com denominação de Matemática Discreta. Nos casos em que ela exista num semestre só, a outra parte dos seus conteúdos tem sido leccionada em Lógica Matemática, Lógica Computacional, Análise Matemática I ou mesmo em Linguagem de Programação e Compiladores.

A lista de temas da última página do questionário (Anexo I) e do guião de entrevista (Anexo II) foi feita sem uma sequência explícita, porque visava que os questionandos somente pudessem cruzar os conceitos que de facto tinham conhecimento, sabiam ou haviam aprendido.

As perguntas do questionário e do guião de entrevista eram abertas ou fechadas. Dai que as perguntas 1.8, 2.1, 2.2, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 4.1 e 4.2 eram de múltipla escolha e fechadas; as perguntas 1.3, 1.7 e 3.1 eram de escolhas de tipo Sim/Não e fechadas; as perguntas 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 e 1.6 eram abertas; e a pergunta 4.3 era de cruzamento de temas entre três colunas, vide Anexo I. As perguntas 2.1, 3.2 - 3.7 estavam dispostas numa escala de tipo Likert.

A escala de Likert usada é de 4 (quatro) ou 5 (cinco) categorias. Em casos de quatro categorias considerou-se que duas representavam a posição positiva da resposta enquanto que as outras duas a posição negativa. Para caso da escala de cinco categorias a terceira categoria foi considerada de neutra.

Tendo a estrutura das perguntas e o questionários prontos, passou-se para a fase da administração aos respondentes.

Para a administração do questionário foram considerados os seguintes passos:

- Primeiro solicitou-se à direcção do curso para se passar o questionário aos estudantes do último ano do curso de Informática;
- Já na sala de aulas explicou-se em primeiro lugar aos estudantes os problemas motivadores para esse estudo, em seguida como é que o questionário deveria ser preenchido, para que fossem garantidas mais respostas em todas as perguntas, já que este era longo;
- Queria-se respostas correctas ao questionário, com toda a sinceridade, já que só nessas condições se atingiriam os objectivos deste estudo;

Na altura do preenchimento do questionário não estiveram presentes quaisquer membros da direcção da faculdade/escola/curso, para que fosse evitada alguma atitude de coacção sobre os respondentes.

Como pode-se lêr nos anexos do grupo VIII, em todas IES, os estudantes sentam-se em fila e em carteiras singulares, o que não permite maior comunicação entre eles. Isso foi relevante porque permitiu a não passagem de respostas entre cada dois estudantes que estivessem lado a lado.

A entrevista a cada docente (USM, UEKO e TNNIS), baseada no anexo II, foi conduzida minutos antes da distribuição dos questionários aos estudantes. Começou-se dias antes por prepará-la com uma conversa prévia, com intuito de explicar qual era o objecto da entrevista e os propósitos, com objectivo de poder-se encontrar uma melhor participação do entrevistado na data que seria agendada para tal.

No dia da entrevista começou-se novamente por explicar o que se pretendia com o estudo que estava a ser levado a cabo. Fora do conjunto de perguntas que o entrevistado foi respondendo, foi também pedido para cruzar conceitos em papel entre Matemática Geral, Matemática Discreta e Informática, constantes na pergunta 3.3.

Os instrumentos usados para a recolha de dados e as razões que motivaram a sua utilização estão descritos a seguir.

3.4 Instrumentos de Recolha de Dados

Para a realização deste estudo foram usados os seguintes instrumentos e estratégias de recolha de dados:

- a) Planos temáticos de Matemática Discreta obtidos nas diferentes IES envolvidas no estudo, cujo objectivo era saber os reais temas que são leccionados em cada uma delas e perceber o currículo para cada uma delas;
- b) Manuais de SPSS que visaram perceber algumas funções estatísticas para processamento e manipulação de algumas estatísticas;
- c) Questionário aos estudantes com o fim de obter respostas às perguntas operacionais de pesquisas do presente estudo;
- d) Guião de entrevista aos docentes para também obter respostas dos entrevistados com o fim de compará-las com as respostas obtidas no questionário

- e) Cadernos de apontamentos dos estudantes, cujas avaliações estão em anexos do grupo VI, com objectivo de perceber o currículo praticado na sala de aulas;
- f) Manuais da disciplina, cujas avaliações são constantes em anexos do grupo VII com intuito de confrontá-los com o resultado de observação de aulas, planos temáticos e cadernos dos estudantes e;
- g) Momentos e grelhas de assistências/observação de aulas, constantes em anexos do grupo VIII, que foram usados para perceber o comportamento dos estudantes e a qualidade com que se envolvem na aula para recolha de apontamentos nos cadernos e o modo de decorrência da aula.

Após a recolha de dados usando os instrumentos referidos de a) a g) seguiu-se a análise minuciosa dos mesmos para se proceder a codificação. A necessidade de codificação dos questionários era fundamental para uma futura base de dados que iria ser criada e manipulada usando o aplicativo estatístico SPSS (onde para além da categorização dos dados foi preciso realizar vários testes de Análise factorial e KMO como explicado em 3.5). Os *outputs* do SPSS foram cruzados com outros instrumentos de recolha de dados. Os temas dos planos temáticos, anexos I (perguntas 3.5, 4.1, 4.2 e 4.3) e anexo II (perguntas 2.4, 3.1, 3.2 e 3.3), foram integrados em perguntas do questionário e guião de entrevistas respectivamente. Para a avaliação dos cadernos foram definidos critérios de avaliação, que foram chamados por conceitos no grupo dos anexos VI. Dentro de cada critério de avaliação foram levantadas perguntas cujo propósito era responder ao critério. Para os manuais os critérios de avaliação em grupos dos anexos VII, foram denominados por *factores de avaliação*, tendo cada factor um conjunto de perguntas cujo propósito era dar resposta ao critério.

Também foi necessário verificar se os manuais e os cadernos continham os temas constantes nas questões 3.5, 4.1, 4.2 e 4.3 do anexo I e 2.4, 3.1, 3.2 e 3.3 do anexo II. As questões 4.3 do anexo I e 3.3 do anexo II serviram para indicar a interdisciplinaridade. Essa interdisciplinaridade também foi verificada nos cadernos dos estudantes tanto como nos manuais. Foi necessário garantir que a abordagem dos temas nas aulas e da interdisciplinaridade eram cumpridas o que levou a assistência das aulas cujos momentos foram registados. Assim sendo, o apuramento dos resultados passava por este cruzamento entre os diferentes instrumentos o que iria garantir que os

temas propostos nos planos analíticos tem tido sua operacionalização e que durante as aulas existem evidências do currículo formal ser o mesmo currículo praticado na sala de aulas

3.5 Fundamentos teóricos para a análise dos resultados

Para a análise dos resultados foi realizada a análise da associação entre diferentes itens dos questionários, com base em tabelas de contingências (pela análise de componentes principais); Foram também manipuladas diversas medidas de estatística descritiva, de modo que fosse evidenciada a magnitude existente entre a variabilidade interna dos dados (para garantir consistência) e; realizou-se o cruzamento dos dados obtidos de diferentes fontes, como forma de encontrar consistência nos resultados.

a) Tratamento de Dados

O tratamento de dados foi feito no SPSS a partir de uma matriz para apurar percentagens, pontuações médias e variâncias, quer para a totalidade dos respondentes quer para grupos que foram constituídos em função das variáveis categorizadoras da população e que foram consideradas mais determinantes para cada análise. Também permitiram a determinação dos testes *t* de student às pontuações médias para amostras independentes.

O SPSS permitiu calcular um valor corrigido do número de graus de liberdade das amostras independentes, de modo a compensar a possível falta de homogeneidade das suas variâncias, que foi ensaiado utilizando o teste de Levene.

b) Análise Factorial

Critério da Análise Factorial

A análise factorial foi aplicada para identificar as estruturas de inter correlações existentes entre cada um dos três (3) grupos de variáveis do questionário (Importância da Matemática para o curso, Relação da Matemática com disciplinas do mesmo semestre, Relação da Matemática com disciplinas subsequentes “do Curso de Informática”, Tópicos Ministrados e Relação entre os conteúdos) medidas na mesma escala. Os principais critérios e testes estatísticos avaliados foram os seguintes:

- Teste de Kaiser-Mayer-Olkin e de Esfericidade de Bartlett;
- Análise de confiabilidade (alfa de Cronbach);
- *Eigenvalues* e variância explicada pelos factores extraídos;
- Matriz de correlação e de significância dos atributos.

O teste de kaiser-Mayer-Olkin (KMO) é uma estatística que varia entre zero a um, e compara as correlações de ordem zero com as correlações parciais observadas entre as variáveis. O KMO próximo de um (1) indica coeficientes de correlações parciais baixos, enquanto valores próximo de zero (0) indica que a análise factorial não seria a técnica adequada, pois existe uma correlação fraca entre as variáveis (Pestana e Gageiro, 2005).

A tabela seguinte de Kaizer-Mayer mostra os valores do teste KMO para a aplicação da análise factorial.

Tabela 3: Valores de KMO para a Análise Factorial

KMO	Análise Factorial
1 – 0.9	Muito boa
0.8 – 0.9	Boa
0.7 – 0.8	Média
0.6 – 0.7	Razoável
0.5 - 0.6	Má
< 0.5	Inaceitável

O teste de esfericidade de Bartlett, testa a hipótese da matriz das correlações ser uma matriz identidade.

As hipóteses do teste são:

H_0 : A matriz das correlações entre as variáveis é identidade;

H_a : A matriz das correlações entre as variáveis não é identidade;

Regra de decisão:

Rejeitar a hipótese nula (H_0) se *sig* for menor do que o nível de significância (α) escolhido. Por defeito o SPSS fixa o valor de 0,05 de nível de significância, que é o valor que foi usado neste trabalho.

- Estimativa da confiabilidade pelo Alfa de Cronbach

A estimativa da confiabilidade através do Alfa de Cronbach (1951) demonstra o grau em que os itens do questionário estão inter-relacionados. Ao contrário do método da divisão pela metade (basilar para o desvio padrão), esta estimativa não precisa ser corrigida para a extensão do questionário, o que é uma vantagem. Um alto índice de confiabilidade torna mais provável a descoberta de relacionamentos entre variáveis realmente relacionadas, enquanto que a baixa confiabilidade leva a um grau de incerteza nas conclusões, ou seja, apenas as grande diferenças de opiniões são detectadas. Quando as diferenças são pequenas, não é possível identificar se a diferença é real ou devido a algum erro existente na formulação ou entendimento da questão (Hayes, 2001).

A fórmula do Alfa de Cronbach é:
$$\alpha = \frac{n}{(n-1) \left(1 - \sum \frac{S_i^2}{S^2} \right)}$$

onde: n é o número de itens do questionário;

S_i^2 são as variâncias de cada item;

S^2 é variância total.

O Alfa de Cronbach é considerada a fórmula mais apropriada para testar a confiabilidade do questionário já que no seu formato de resposta usa a escala de Likert (Macedo *et al*, 2000). O Alfa de Cronbach pode variar de 0 a 1, onde 1 demonstra presença de consistência interna de 100% e zero significa a ausência total de consistência entre os itens. A maioria dos autores pesquisados utiliza como limite de aceitação o valor de 0,70 para o Alfa de Cronbach, mas valores menores que 0,70 tem sido aceites se a pesquisa é de natureza exploratória, como o caso desta. Embora um valor de alfa de 0,70 seja frequentemente considerado para uma consistente estabilidade interna, Nunnally (1978) considera permissível que os valores de alfa possam ser um pouco menores para questionário nunca aplicados numa pesquisa exploratória e sugere o mínimo de 0,60. Assim, esta pesquisa utilizou o limite de **0,60** para verificação da confiabilidade.

- *Eigenvalues* e variância explicada pelos factores extraídos

Eigenvalues são valores próprios e que devem ser ordenados por tamanho. Ao se usar o método de extracção das componentes principais, a soma dos valores próprios igualam o número de variáveis. Esse número de variáveis explicam 100% da variância dos dados. Assim, a proporção da variância explicada por cada componente corresponde ao quociente entre cada valor próprio e a variância total (Pestana e Gageiro, 2005).

- Matriz de correlação e de significância dos atributos

As matrizes de correlações obtidas pelos procedimentos *listwise* e *pairwise* presentes neste estudo “ajudam para indicar que as não respostas são aleatórias, não contribuindo no entanto para o enviesamento dos resultados.” (Pestana *et al.*, 2005).

CAPÍTULO 4

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

Este estudo visou compreender o papel da Matemática Discreta nos cursos de informática. Neste capítulo, procura-se dar resposta às perguntas que foram formuladas no Capítulo 1, nomeadamente: Que funções a Matemática Discreta desempenha nos cursos de informática? Qual é a relação existente entre os planos temáticos, manuais e material dos estudantes usados nesta disciplina? Que percepções têm os estudantes e os docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática?

Recordar que estas perguntas operacionais foram para auxiliar a resposta à pergunta principal de pesquisa nomeadamente *Qual é o papel da Matemática Discreta nos cursos de Informática leccionados nas IES Moçambicanas?*

Para melhor responder as perguntas operacionais, os dados foram apresentados em tabelas, e em alguns casos em gráficos, como forma de ilustrar melhor as respostas dos inquiridos para este estudo. Antes ou depois de cada tabela ou gráfico foram colocados os respectivos comentários sobre os dados, observações, discussão dos resultados ou mesmo algumas conclusões parciais. As entrevistas, observações das aulas, manuais e cadernos, foram documentadas com base em critérios explicados na metodologia.

De seguida estão os resultados e discussões que sobremaneira ajudaram a identificar o verdadeiro papel da Matemática Discreta nos cursos de informática, começando pela identificação dos respondentes.

4.2 Identificação dos Respondentes

Recordar que, o presente estudo teve 148 estudantes inquiridos⁸ e 3 (três) docentes entrevistados, dos quais 1 (um) lecciona na UDM, ISUTC e USTM, 1 (um) lecciona no ISCTEM e 1 (um) na UEM. Dos 148 estudantes inquiridos, 11(7,4%) são considerados como dados em falta em relação ao género (*missing values*), porque os respondentes não indicaram se eram masculinos ou femininos. Por um lado, dos 137 respondentes que indicaram o género, 88(64,2%) são do sexo masculino e 49(35,8%) feminino. Do total de respondentes, 78(56,9%) estudam na UEM, 24 (17,5%) na UDM, 15(10,9%) no ISCTEM, 7(5,1%) na USTM e 13(9,5%) no ISUTC. A tabela 4.1.1 resume os dados básicos da amostra.

Tabela 4.1.1: Género e instituições dos respondentes

			Em qual destas instituições estuda					Total
			UEM	UDM	ISCTEM	USTM	ISUTC	
Género	Masculino	N	60	13	5	2	8	88
		%	43.8	9.5	3.6	1.5	5.8	64.2
	Feminino	N	18	11	10	5	5	49
		%	13.1	8.0	7.3	3.6	3.6	35.8
Total		N	78	24	15	7	13	137
		%	56.9	17.5	10.9	5.1	9.5	100.0

É de referir ainda que, pela tabela 4.1.1, pode-se observar que a maioria dos estudantes respondentes 78(56,9%) estudam na UEM e que a IES com menos respondentes é a USTM com 7 (5,1%) respondentes. Também realçar que há mais homens 88(64,2%) que mulheres 49(35,8%).

4.3 Funções da Matemática Discreta no Curso de Informática

Com base na pergunta 4.1 do anexo I, as variáveis definidas a partir do questionário desde se noções de lógica e teorias de conjunto como sendo 1 até, arranjos como sendo 13 na relação entre Matemática Discreta com os temas das disciplinas de informática, os resultados constantes na tabela seguinte, indicam que os estudantes consideram que os temas Noções de Lógica e Teorias de Conjunto; Relações; Endorrelação, ordenação e equivalências; Indução e Recursão e;

⁸ Vide secção da População e Amostra, no capítulo 2.

Reticulados e Álgebra Booleana explicam 73,78% da relação entre os conteúdos da Matemática Discreta e os conteúdos de informática. Neste caso a análise foi feita somente para os estudantes que também responderam que a Matemática Discreta era importante (não totalmente importante) vide tabela 4.3.1.

Tabela 4.3.1: Concordância da relação entre temas da Mat. Discreta com os das disciplinas de Informática

Componentes	Valores próprios iniciais			Soma de Extrações de várias chamadas		
	Total	% da Variância	% Acumulada	Total	% da Variância	% Acumulada
1	3.559	27.379	27.379	3.559	27.379	27.379
2	1.838	14.135	41.514	1.838	14.135	41.514
3	1.611	12.393	53.907	1.611	12.393	53.907
4	1.469	11.298	65.205	1.469	11.298	65.205
5	1.115	8.576	73.780	1.115	8.576	73.780
6	.916	7.047	80.828			
7	.677	5.209	86.037			
8	.622	4.782	90.819			
9	.493	3.793	94.613			
10	.439	3.380	97.993			
11	.183	1.406	99.399			
12	6.897E-02	.531	99.929			
13	9.171E-03	7.055E-02	100.000			

Método de extracção: Análise de Componentes Principais

a. São usados nesta fase somente casos em que A Matemática Discreta para o curso é importante? = Não Totalmente

A mesma situação ocorre, embora a análise tenha sido feita considerando as respostas dos estudantes que acharam que a Matemática Discreta era totalmente importante. Considerou-se também as variáveis definidas a partir do questionário desde, se noções de lógica e teorias de conjunto como sendo 1 até, arranjos como sendo 13 na relação entre Matemática Discreta com os temas das disciplinas de informática, os resultados constantes na tabela seguinte, indicaram que os estudantes consideram que os temas Noções de Lógica e Teorias de Conjunto; Relações; Endorrelação, ordenação e equivalências; Indução e Recursão e; Reticulados e Álgebra Booleana explicam 56,70% da relação entre os conteúdos da Matemática Discreta e os conteúdos de informática (tabela 4.3.2).

Tabela 4.3.2: Total concórdância da relação entre temas da Matemática Discreta com os das disciplinas de Informática

Componentes	Valores próprios iniciais			Soma de Extrações de várias chamadas		
	Total	% da variancia	% acumulada	Total	% da variancia	% Acumulada
1	4.151	31.930	31.930	4.151	31.930	31.930
2	1.836	14.123	46.053	1.836	14.123	46.053
3	1.384	10.650	56.703	1.384	10.650	56.703
4	.992	7.635	64.338			
5	.870	6.690	71.028			
6	.794	6.110	77.138			
7	.646	4.973	82.110			
8	.577	4.438	86.548			
9	.472	3.633	90.181			
10	.431	3.315	93.496			
11	.367	2.825	96.321			
12	.312	2.403	98.724			
13	.166	1.276	100.000			

Método extracção: Análise de Componentes Principais

a. São usados para esta fase de análise somente os casos com A Matemática Discreta para o curso é importante? = Total

Os estudantes ao responderem a pergunta 3.2 e 4.1 do Anexo I consideraram a Matemática Discreta importante e que existe mesmo ligação entre seus conteúdos com os de informática.

Tabela 4.3.3: KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,695
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	391,389
	df	78
	Sig.	,000

Como o teste de KMO obteve o valor de 0,695, indica que a análise de componentes principais pode ser feita. Também, os resultados do teste de esfericidade de Bartlett dão um valor de $\chi^2_{cal} = 391,389$. Consultando a tabela da distribuição $\chi^2_{1-\alpha}$ com 78 graus de liberdade verifica-se que $\chi^2_{1-\alpha} = \chi^2_{0,95} = 101,9$, valor que está na região de rejeição da hipótese nula, isto é, as variáveis são correlacionadas. No entanto, a consulta da tabela de distribuição $\chi^2_{1-\alpha}$ pode ser dispensada, porque pela análise do nível de significância (sig=0.000), que é inferior a 0,05, daí concluir-se da mesma forma.

Tabela 4.3.4: Total das variâncias explicativas da pergunta 4.2 do anexo I

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,971	22,851	22,851	2,971	22,851	22,851	2,335	17,964	17,964
2	2,153	16,559	39,410	2,153	16,559	39,410	2,227	17,131	35,095
3	1,338	10,296	49,706	1,338	10,296	49,706	1,574	12,104	47,199
4	1,183	9,099	58,805	1,183	9,099	58,805	1,509	11,606	58,805
5	,964	7,416	66,221						
6	,819	6,298	72,519						
7	,692	5,322	77,841						
8	,632	4,863	82,704						
9	,612	4,709	87,412						
10	,506	3,895	91,307						
11	,452	3,476	94,783						
12	,393	3,022	97,805						
13	,285	2,195	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

A tabela 4.3.4 indica as variáveis (componentes) de 1 a 13, equivalendo as opções de A até M da pergunta 4.2 do questionário anexo I. É fácil observar que as primeiras quatro componentes (disciplinas), nomeadamente Estrutura de dados, Base de dados, Inteligência Artificial e Segurança explicam em 58,805% a relação entre as disciplinas de informática e a Matemática Discreta, o que é confirmado pelo gráfico 4.3.1 *scree plot*, que indica que a partir da quinta componente os valores próprios passam a ser todos iguais ou inferiores a 1, o que lhes exclui da análise.

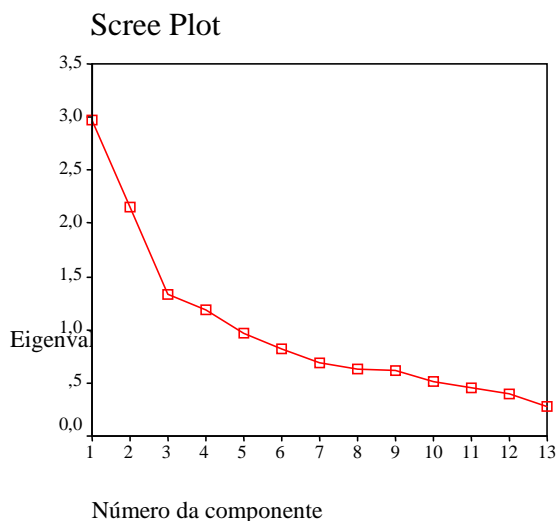


Gráfico 4.3.1: Confirmação das componentes da análise factorial

Conclusão parcial de 4.3

Os estudantes que responderam a pergunta 3.2 e 4.1 do Anexo I consideraram a Matemática Discreta importante e que existe mesmo, ligação entre os seus conteúdos com os de informática. Os resultados dos questionários dos estudantes indicam que as disciplinas de Estrutura de dados, Base de dados, Inteligência Artificial e Segurança são suficientes para explicar a relação entre as disciplinas de informática e a Matemática Discreta.

Em relação a entrevista aos docentes, afirmam que a Matemática Discreta é importante para informática

Conclusão parcial

- A Matemática Discreta é importante para Informática
- As disciplinas de Estrutura de dados, Base de dados, Inteligência Artificial e Segurança são suficientes para explicar a relação entre as disciplinas de informática e a Matemática Discreta.

4.4 Análise dos planos temáticos, manuais e material dos estudantes usados nesta disciplina

Para iniciar a análise importa começar por referir que existe uma questão fundamental a apontar aos objectivos inscritos nos planos temáticos (anexos III) das diferentes IES. Nenhum deles evoca a área de informática excepto o primeiro objectivo (correspondente ao primeiro tema) do plano temático da USTM.

Os cadernos dos estudantes mostram falta de clareza dos objectivos. Os temas são tratados como se matemáticas puras fossem, cheios de demonstrações e exercícios meramente de matemática pura. Por exemplo, nas aulas de Matemática Discreta que correm na PRINC permite-se que os estudantes do Curso de Matemática e os do Curso de Estatística estejam na mesma sala com os do Curso de Informática e realizam o mesmo exame.

4.4.1 Cadernos anexo VI.a a VI.d

- *Relação entre os sumários e planos temáticos:* Os estudantes da ST são únicos que possuem sumários das aulas a corresponderem ao plano analítico da disciplina e que os capítulos da disciplina correspondem aos capítulos dos planos temáticos;
- *Estrutura dos conteúdos:* Os capítulos não possuem algum resumo introdutório embora apresentem exemplos;
- *Comparação entre capítulos:* Os sumários das aulas não correspondem as unidades de cada capítulo, excepto, o constante nos cadernos da ST onde essa correspondência é sempre cumprida.
- *Qualidade das matérias,* há momentos que indicam a necessidade de leitura de outras matérias, embora não estejam indicados/marcados nos cadernos. Os cadernos dos TEC, PRINC e UTEC indicam alguns embora poucos momentos de interdisciplinaridade. Os cadernos da UTEC e ST indicam que é necessário que os estudantes façam leituras extras;

4.4.2 Manuais anexo VII.a a VII.d

- Não estão editados e não possuem glossários;
- São usados pelos Professores e pelos estudantes, servindo-se de apontamentos da disciplina;
- Não possuem conceitos preliminares, ou a relação de conhecimentos prévios que o estudante deve ter para saber a disciplina;
- Não tem instruções para as actividades do estudante tanto como do professor excepto o manual referido em VII.b;
- Os manuais referidos em anexo VII.b e VII.d possuem exercícios que permitem estimular debates em salas de aula;
- Não possuem índices nem páginas de glossário e simbologia;
- A sequência de abordagem dos temas não respeita a cronologia do planos temáticos, excepto o manual do anexo VII.d;
- Não possuem o perfil de aprendizagem do estudante;
- O anexo VII.a indica que o manual não aborda todos os temas do plano temático;

- Não estimulam a busca de mais material embora tenham poucos exercícios por capítulo;
- Não existe uma relação de precedência dos temas;
- Cada capítulo é tratado de forma unilateral o que significa que quase não são apontados casos em que o estudante seja remetido a situação de revisão de algum tema anterior;
- O anexo VII.a indica que não existem objetivos do manual, de cada capítulo e da disciplina;
- O anexo VII.a não possui citações, embora tenha uma página com a lista de referências bibliográficas;
- O anexo VII.b indica que os temas do manual não respeitam os conteúdos da disciplina;

Aspectos Positivos:

- Tem exercícios para treinamento dos estudantes e que por outro lado estimulam o debate;
- Há garantias de interdisciplinaridade de acordo com o que revela o manual VII.a, eliminando a sensação da necessidade de revisão curricular;
- Os manuais estão todos escritos na língua (portuguesa) usada na sala de aulas e com bom enquadramento dos conceitos para o exacto nível académico dos estudantes;
- O manual VII.a tem ilustrações em todos capítulos;
- Todos manuais apresentam situações de analogia em alguns capítulos para permitir a rápida e melhor compreensão do estudante;
- Os exemplos estimulam aprendizagem;
- Em geral a colocação dos capítulos obedece alguma relação de precedência;
- Todos manuais foram escritos na língua usada na sala de aulas e com vocabulário correcto;
- Todos manuais possuem ilustrações, embora nem sempre haja um número suficiente de ilustrações, gráficos e figuras;
- Todos manuais estão disponíveis nas bibliotecas das respectivas instituições. Não estão disponíveis nas páginas web das respectivas instituições.

Aspectos negativos

- Nem sempre há uma explicação clara dos termos científicos usados;
- Os manuais nunca foram avaliados;

- Os manuais são vendidos pelas reprografias das IES aqui estudadas a valores acima de um sexto do salário mínimo, não tendo importância o número de estudantes que os adquirem;
- Os manuais nunca sofreram alterações independentemente da existência ou não de revisão curricular;
- Em nenhum dos manuais se descreve a metodologia necessária para aprendizagem de cada capítulo;
- O manual referido em anexo VII.d e anexo VII.a não possuem actividades que estimulem a busca de mais material, o que de certa forma facilita a actividade do estudante embora não crie motivação na procura de mais materiais;
- Praticamente todos manuais excepto o referido em anexo VII. (e) não possuem índices;
- Somente o manual referido em anexo VII. (e) tem correspondência sequencial dos temas com os planos temáticos;
- Todos manuais tem poucos exercícios;
- Em todos manuais excepto o referido em anexo VII. (e) não tem exercícios que remetem aos temas anteriores, como forma de recordar os conceitos. Também não existem instruções de pré leitura e nem para exercitação;
- Excepto o manual referido em anexo VII. (e) tem objectivos por capítulo ou aula;
- Os preços dos manuais variam consoante a variação de outros recursos tais como, papel, valor da cópia, etc.

4.4.3 Momentos e Grelhas de aulas assistidas anexo VIII.1.a a VIII.4.b

- Os professores não usam registos de aulas e nem aparecem com plano de aulas;
- Os professores não se aproximam dos estudantes, preferindo manter-se junto ao quadro ou sentados;
- Geralmente os professores resolvem exercícios como forma de chamar atenção aos estudantes. Todos eles revelaram-se abertos a colocação de perguntas/dúvidas por parte dos estudantes;
- Geralmente os professores fazem perguntas de avaliação dos estudantes durante as aulas;

- Quanto ao tipo de aulas geralmente são centradas no professor embora todos os professores privilegiam momentos de debate com os estudantes. Os debates são mais virados à tentativa de percepção da concentração do estudante;
- Não existe alguma estratégia de diferenciação durante as aulas. Somente um professor é que realizou o acompanhamento individualizado dos estudantes durante as aulas;
- Não foram registados nenhuns momentos de interdisciplinaridade durante as aulas;
- Dois dos professores (a maioria dos professores) procuram abrir as suas aulas ao debate com os estudantes sobre exercícios concretos estimulando à participação e confiança. Geralmente os estudantes sentam em grupos de dois o que permite maior cooperação entre eles. Repare-se que em todas IES envolvidas neste estudo as carteiras são individuais, daí que para grupos de dois ou mais seja necessário juntá-las. Todos os professores usam a promoção da acertabilidade das perguntas pelas expressões “está bem”, “correcto”, etc;
- Todos os professores apoiam muito os seus estudantes durante a resolução dos exercícios achados mais difíceis;
- Nem sempre se dá tempo suficiente ao estudante para efectuar as suas tarefas;
- Para ligar as matérias da corrente aula com as anteriores, o professor Boris prefere indicar a página da tal matéria e mandar algum estudante lê-la e procurar reexplicá-la. Outros preferem que o estudante identifique sozinho a matéria a que se refere. Todos os professores sempre se preocuparam em ligar as matérias das aulas anteriores com a presente aula;
- Em três das cinco instituições, os estudantes registam atraso para se fazerem a aula, daí que se pode afirmar que os estudantes não são pontuais;
- Em geral os professores são pontuais.

Conclusão Parcial de 4.4.3:

- 1- Os registos dos anexos VIII não apontam momentos de aula com a demonstração clara de interdisciplinaridade; Os cadernos avaliados indicam pouca interdisciplinaridade, sendo que os registos constantados nos cadernos de:
 - a) UTEC – em relação a codificação, que é matéria leccionada em Arquitectura de Computadores, Laboratório de Hardware e Redes de Computadores;

- b) PRINC – em relação á contagem, algoritmos cíclicos e limites, que são matérias de Lógica Matemática, Programação e Estrutura de dados e Análise Matemática, respectivamente;
- c) TEC – Em relação à Função, Sucessões e Conjuntos, que são matérias de Matemática no Geral.

Isso deve-se ao facto do docente da UTEC ser Licenciado em Informática, da PRINC ser Mestrado em Matemática com vantagem de já ter leccionado Estrutura de Dados e o docente do TEC ser Matemático Puro (Doutorado) que só lecciona disciplinas de Matemática Pura, nomeadamente Lógica e Teoria de Conjuntos, Matemática Básica e Matemática Discreta (orientada para Matemáticos).

- Em geral, os sumários das aulas presentes nos cadernos, não coincidem com os conteúdos dos planos temáticos tanto como não concide com a sequência e os capítulos dos manuais. Repare-se que praticamete os três professores usam os manuais como apontamentos base quer para eles quer para os estudantes. Daí que, quer os estudantes quer os professores tenham revelado dificuldades em estabelecer relações no cruzamento dos conteúdos das três colunas da página 3 quer do anexo I tanto como do Anexo II.
- Praticamente, os professores não fazem acompanhamento individualizado dos estudantes durante as aulas, embora estejam abertos à colocação de questões assim como levantam questões para discussão durante a resolução de exercícios para estimular a aprendizagem;
- Geralmente, as aulas são baseadas em gráficos, ilustrações e figuras porque são sempre a base para a resolução de qualquer problema de Matemática Discreta, o que não é aproveitado suficientemente pelos professores para a demonstração da interdisciplinaridade.

4.5 Percepções dos estudantes e dos docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática

a) A pergunta 3.6 (anexo I) colocada aos estudantes sobre o grau de exigência da disciplina

Para esta questão houve 142 respondentes, dos quais 53,4% indicaram que o grau de exigência da disciplina era equilibrado, 11,5% entenderam que era muito elevado e 25,7% consideram que era elevado

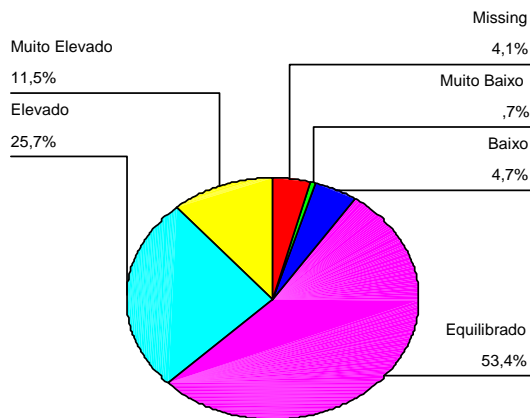


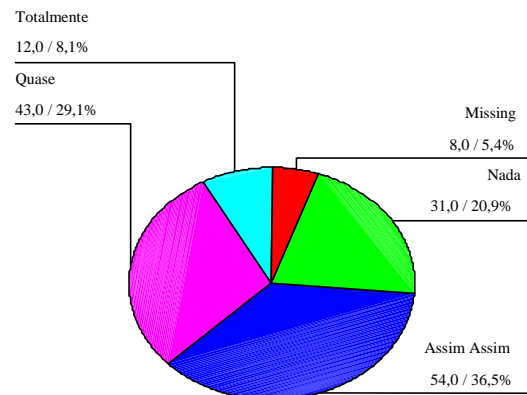
Gráfico 4.5.1: Grau de exigência da disciplina

A pergunta⁹ sobre, em que medida os objectivos pretendidos na disciplina eram alcançados tendo em conta o aspecto profissional, as respostas foram as seguintes:

Os estudantes, de acordo com o gráfico ao lado, 12(8,1%) consideraram que eram totalmente

alcançados, 43(29,1%) consideraram que eram quase alcançados e 54(36,5%) consideraram que eram alcançados assim assim.

A pergunta¹⁰ sobre, se a disciplina é muito essencial (importante) para o curso de informática, 70(47,3%) dos estudantes consideram-na totalmente importante para o curso enquanto que 35(23,6%) acham-na parcialmente importante.



sional

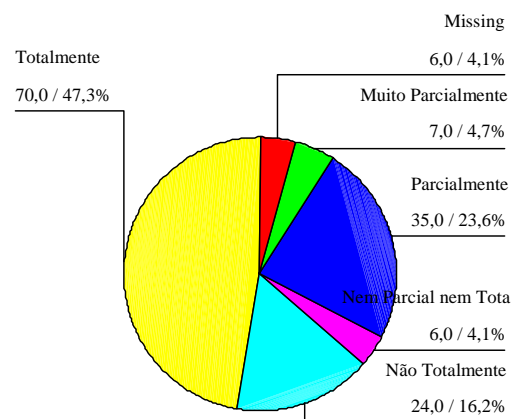


Gráfico 4.5.3: Se considera matemática discreta importante para o curso

⁹ Pergunta 3.7 do anexo I ou 2.8 do anexo II

¹⁰ É a Pergunta 3.2 do anexo I e 2.2 do anexo II.

Quando se procura saber dos temas que aprendeu/leccionou se tem ou não relação com disciplinas do curso, os resultados dos estudantes, estão reportados na tabela 4.5.1, indicando que, só em cinco temas os estudantes consideram mesmo haver essa relação, nomeadamente em Noções de Lógica e Teoria de Conjuntos; Cálculo de Predicados; Linguagens, Gramáticas e Máquinas; Relações de Recorrência e; Algoritmos e Complexidade

Tabela 4.5.1: Temas leccionados e que possuem relação com Matemática Discreta

Temas	Existência de relação		
	Sim	Não	Não sabe ou não responde
Noções de Lógica e Teoria de Conjuntos	115 (78%)	28 (19%)	5 (3%)
Relações	62 (42%)	81 (55%)	5 (3%)
Endorelação, Ordenação e Equivalências	44 (30%)	99 (67%)	5 (3%)
Indução e Recursão	69 (47%)	74 (50%)	5 (3%)
Reticulados e Álgebra Booleana	71 (48%)	72 (49%)	5 (3%)
Técnicas de Contagem	36 (24%)	107 (72%)	5 (3%)
Cálculo de Predicados	115 (78%)	28 (19%)	5 (3%)
Teoria de Grafos	36 (24%)	107 (72%)	5 (3%)
Árvores	31 (21%)	112 (76%)	5 (3%)
Linguagens, Gramáticas e Máquinas	109 (74%)	34 (23%)	5 (3%)
Relações de Recorrência	120 (81%)	23 (16%)	5 (3%)
Algoritmos e Complexidade	109 (74%)	34 (23%)	5 (3%)
Arranjos	56 (38%)	87 (59%)	5 (3%)

Na questão, se para saber os temas (disciplinas) de informática listado(a)s na pergunta 4.2 (anexo I) precisam de conhecimento de Matemática Discreta? As respostas dos estudantes indicam que somente o(a)s primeiro(a)s quatro temas (disciplinas) nomeadamente, Estrutura de Dados, Base de Dados, Inteligência Artificial e Segurança é que explicam 58,8% da necessidade de ter que saber a Matemática Discreta para frequentá-los (tabela 4.5.2).

Tabela 4.5.2: Temas de informática que o estudante considera terem relação com matemática discreta

Componente	Valores próprios iniciais			Soma de Extrações de várias chamadas			Soma de Extrações de várias chamadas		
	Total	% da Variância	% acumulada	Total	% da variância	% acumulada	Total	% da variância	% acumulada
1	2.971	22.851	22.851	2.971	22.851	22.851	2.335	17.964	17.964
2	2.153	16.559	39.410	2.153	16.559	39.410	2.227	17.131	35.095
3	1.338	10.296	49.706	1.338	10.296	49.706	1.574	12.104	47.199
4	1.183	9.099	58.805	1.183	9.099	58.805	1.509	11.606	58.805
5	.964	7.416	66.221						
6	.819	6.298	72.519						
7	.692	5.322	77.841						
8	.632	4.863	82.704						
9	.612	4.709	87.412						
10	.506	3.895	91.307						
11	.452	3.476	94.783						
12	.393	3.022	97.805						
13	.285	2.195	100.000						

Método de extração: Análise de Componentes Principais

A análise por disciplina está constante na tabela seguinte:

Tabela 4.5.3: Posição dos Respondentes da Relação entre Matemática Discreta e disciplinas Afins

Disciplina	Existência de relação		
	Sim	Não	Não sabe ou não responde
Estrutura de Dados	116 (78%)	27 (18%)	5 (3%)
Base de Dados	74 (50%)	69 (47%)	5 (3%)
Inteligência Artificial	47 (32%)	96 (65%)	5 (3%)
Segurança	20 (14%)	123 (83%)	5 (3%)
Criptografia	49 (33%)	94 (64%)	5 (3%)
Eficiência de Algoritmos	92 (62%)	51 (34%)	5 (3%)
Rapidez de Algoritmos	87 (59%)	56 (38%)	5 (3%)
Topologia de Redes	55 (37%)	87 (59%)	6 (4%)
Arquitectura de Computadores	48 (32%)	94 (64%)	6 (4%)
Sistemas Operativos	19 (13%)	123 (83%)	6 (4%)
Linguagens de Programação	89 (60%)	53 (36%)	6 (4%)
Sistemas Distribuídos	29 (20%)	113 (76%)	6 (4%)
Compiladores	86 (58%)	55 (37%)	7 (5%)

Também dizer que pela tabela 4.5.3 algumas respostas dos estudantes são preocupantes por terem percentagens bastante altas, ao considerarem não existir relação entre Matemática Discreta e disciplinas afins da área de informática. Por exemplo, topologia de redes com 59%, criptografia com 64%, arquitectura dos computadores com 64%, sistemas operativos com 83%, inteligência artificial com 65% e segurança com 83%. Essas são por base algumas disciplinas de informática que precisam e muito que o estudante as frequente já com conhecimentos sólidos de Matemática Discreta. Alguns resultados da tabela 4.5.3 estão ilustrados no anexo V.

Análise para os docentes:

- a) A pergunta 2.9 (anexo II) colocada aos docentes, sobre o grau de exigência da disciplina dois consideraram que possui um grau de exigência equilibrado e 1 considerou que tinha um grau de exigência elevado.
- b) A pergunta¹¹ sobre em que medida os objectivos pretendidos na disciplina eram alcançados tendo em conta o aspecto profissional, os três docentes foram unânimes em afirmar que quase eram alcançados
- c) A pergunta¹² sobre, se a disciplina é muito essencial (importante) para o curso de informática, dois dos docentes consideram-na importante enquanto que 1 a considera parcialmente importante
- d) Quando se procura saber dos temas que leccionou possuírem ou não relação com disciplinas do curso, somente um considera que todos temas da tabela 4.5.1 tem relação com disciplinas de informática, um docente exceptua Endorelação, ordenação e equivalência; Indução e Recursão; Técnicas de Contagem; Cálculo de predicados e; Arranjos enquanto que o outro só acha que essa relação existe somente para Endorelação, ordenação e equivalência; Indução e Recursão; Teoria dos Grafos; Árvores e Algoritmos e Complexidade. Nota-se assim um contraste entre dois dos três docentes

Conclusão Parcial: Os docentes e os estudantes tem a percepção de que:

- a) A disciplina tem grau de exigência equilibrado ou mesmo muito forte;
- b) O objectivo desta disciplina tem sido alcançado em termos profissionais;
- c) A disciplina é importante para o curso;
- d) Os estudantes consideram que só os temas Noções de Lógica e Teoria de Conjuntos; Cálculo de Predicados; Linguagens, Gramáticas e Máquinas; Relações de Recorrência e; Algoritmos e Complexidade é que possuem relação com disciplinas de informática, enquanto que praticamente só um docente é que corrobora com essa indicação dos estudantes;
- e) Os estudantes consideram que a disciplina de Matemática Discreta é fundamental para poder-se frequentar as seguintes disciplinas (temas), Estrutura de Dados, Base de Dados,

¹¹ Pergunta 3.7 do anexo I ou 2.8 do anexo II

¹² É a Pergunta 3.2 do anexo I e 2.2 do anexo II.

Inteligência Artificial e Segurança. Eles acham que não é importante para as disciplinas (temas) topologia de redes, criptografia, arquitectura dos computadores e sistemas operativos, que são algumas disciplinas de informática que precisam e muito que o estudante as frequente já com conhecimentos sólidos de Matemática Discreta.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando que este estudo visava compreender o papel da Matemática Discreta nos cursos de informática, importa, uma vez mais, recordar que a pergunta de pesquisa formulada no capítulo I foi: *Qual é o papel da Matemática Discreta nos cursos de Informática leccionados nas IES Moçambicanas?* A mesma foi desdobrada em três questões operacionais, nomeadamente, que percepções têm os estudantes e os docentes sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática, qual é a relação existente entre os planos temáticos, manuais e material dos estudantes usados nesta disciplina e que funções a Matemática Discreta desempenha nos cursos de informática. Neste âmbito, o estudo chegou às seguintes conclusões.

5.1 Conclusões

- Os estudantes e os docentes não tem uma boa percepção sobre a disciplina.
- Os manuais, as assistências às aulas e os cadernos não apontam interdisciplinaridade entre a Matemática Discreta e outras disciplinas dos cursos.
- Os objectivos inscritos nos planos temáticos não são claros para os informáticos porque apontam ser para Matemática Pura, daí que embora operacionalizados não atingem os objectivos finais a que a disciplina se propõem cumprir no ciclo informático.
- A questão fundamental para os docentes podem não residir no currículo da disciplina mas sim nos objectivos educacionais, para que, embora os temas sejam idênticos quando ela é abordada na economia, biologia, etc, consiga atingir o objectivo que se pretende para o ciclo informático.
- Os estudantes consideraram não ser importante e que existe ligação entre os conteúdos da disciplina com os de informática. Idêntica posição é assumida pelos docentes.
- Os manuais (dos estudantes/professores) usados nas IES alcançam uma parte significativa das matérias leccionadas na Matemática Discreta

- A Matemática Discreta é a base de todo o círculo informático porque não se pode compreender a relação entre as disciplinas de informática, no currículo, sem o envolvimento da Matemática Discreta
- Tanto os estudantes como os docentes, consideram que as disciplinas de Estrutura de dados, Base de dados, Inteligência Artificial e Segurança são suficientes para explicar a relação entre as disciplinas de informática e a Matemática Discreta. O que não completa o ciclo informático
- A teoria de conjuntos e o cálculo de predicados expressam matematicamente raciocínios lógicos sem ambiguidades, o que é fundamental na eliminação de possíveis ambiguidades na escrita de programas por parte de futuros informáticos quando atingem o nível de programadores.
- A Matemática Discreta tem o papel de prover ferramentas sobre conjuntos, árvores, autómatas, grafos, Linguagens entre outros que auxiliam na rapidez de algoritmos, linguagens de computadores sem ambiguidades, implementação de lógica nos dispositivos electrónicos/informáticos sem ambiguidades entre outras funções, daí que deve-se reparar nos objectivos da disciplina nos cursos de informática para que se adequem a realidade informática na sala de aulas, nos manuais e fundamentalmente nos planos temáticos.

5.2 Recomendações

Pelas constatações e conclusões recomenda-se que:

- O TRANS incorpore na Matemática Discreta os temas Gramática, Autómatas e Linguagens de Gramáticas.
- Os directores dos cursos e os chefes das secções juntamente com os docentes de disciplinas típicas de informática, redeterminem os objectivos da disciplina, de acordo com a proposta em anexo X.
- Se redefinam os objectivos profissionais da disciplina.
- Como afirmado no capítulo I, esta disciplina com os mesmos temas, pode ser leccionada na Biologia, Veterinária, Economia, Engenharias, etc. Assim sendo, deve-se reformular o currículo pela introdução dos planos temáticos em anexo X, para que se atinjam os objectivos da existência da disciplina nos cursos de informática, porque se os estudantes e docentes consideram que ela é importante e que no seu entender só as disciplinas de Base de dados, Inteligência Artificial e Segurança são as suficientes para explicar a relação entre as disciplinas de informática e a Matemática Discreta, então, significa que mais trabalho deve ser feito na conscietização dos docentes para o currículo ou mesmo adoptar-se o currículo do anexo X ou então indicar-se informáticos para leccionar a disciplina.

Referências Bibliográficas

Abar, C. (2004). *Noções de Lógica Matemática*. São Paulo: PUC.

Almeida, M. M. R. (2011). *Insucesso na Matemática: As Percepções dos Estudantes e as Percepções dos Professores*. Porto: Universidade Portucalense.

Ausubel, D., Cols, O. (1981). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.

Carneiro, V. C. G. (1998). *Formação Continuada de Professores de Matemática: Limites e Possibilidades*. Florianópolis: Fórum dos Coordenadores de Pós-Graduação e Associação Nacional dos Profissionais em Educação.

Cavalcanti, G. D. C. (2009). *Matemática Discreta (Introdução)*. Recife: CIn – UFPE.

Ceroni, M. R., Carpigiani, B. e Castanheira, A. M. P. (2011). Nº 3. *Percepção de Docentes Sobre Comportamento de Estudantes Universitários na Gestão de Sala de Aula*. São Paulo: Revista Primus.

Costa, E. (2000). *Lógica: Ciência de Argumentação Dedutiva*. Coimbra: Universidade de Coimbra.

Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient Alpha and the internal structure of tests*. Psychometrika 16:297-334. California: Citation Classics.

Déharbe, D. (2005). *Elementos de Complexidade Computacional*. Natal: DIMAp/UFRN.

Fasheh, M. (1998). *Matemática, cultura e poder*. In: **Zetetiké**/Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática - - n.1, mar. (1993-) - Campinas, SP: UNICAMP – FE – CEMPEM.

Thomas L. e Friedman, T. L. (2007). *Interdisciplinary Mentoring Program in Analysis, Computation and Theory. The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*, Farrar, Straus and Giroux. US: Brigham Young University.

Hayes, D.J. e Sader, S.A. (2001). *Change detection techniques for monitoring forest clearing and regrowth in a tropical moist forest. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(9): 1067-1075. USA: University of Maine.

Hoshino, E. A. (2004). *Gramáticas Livres de Contexto*. Campo Grande: UFMS.

Lipschutz, S. e Lipson, M. (2007). *Discrete Mathematics*. 3rd ed. New York: Schaum's Outlines.

Lovász, L., Pelikán, J. e Vesztergombi, K. (2003). *Matemática Discreta: Elementar e Além*. Traduzido do Discrete Mathematics: Elementary and Beyond Springer, January 2003, ISBN 0387955852. Recuperado em 25 de Julho de 2005 de [www.cin.ufpe. Br.pdf](http://www.cin.ufpe.br/pdf).

Macedo, L., Petty, A. L. S. e Passos, N. C. (2000). *Aprender com Jogos e situações-problema*. Porto Alegre: Artmed.

Marques, F., Mendes, A., Henriques, M. e Sena, R. (2001). *Programação de Bases de Dados com Visual Basic 6. Curso Completo*. Lisboa: FCA.

Martin, M. S. (2011). *Ensino e Aprendizagem de Equações de Diferenças Por Meio da Metodologia de Resolução de Problemas*. Santa Maria: UNIFRA.

Nunnally, J. C. (1978) *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.

Oliveira, A. J. F. (1980). *Teoria de Conjuntos. Intuitiva e Axiomática (ZFC)*. Lisboa: Livraria Escolar Editora.

Palazzo, L. A. M. (2008). *Linguagens Formais e Autómatos*. Porto Alegre: Universidade Católica de Pelotas.

Perrelli, M. A. S. e Gianotto, D. E. P. (2005). *Percepções de Professores Universitários sobre a Iniciação Científica: Uma Análise a partir de Pierre Bourdieu e Thomas Kuhn*. Brasília: Atas do V ENPEC.

Pestana, M.H. e J.N. Gageiro (2005). *Análise de Dados para Ciências Sociais – A Complementaridade do SPSS*. 690 pp. 4ª edição. Lisboa: Edições Sílabos, Lda.

Picado, J. (2009). *Estruturas Discretas*. Textos de Apoio. Coimbra: Departamento de Matemática.

Ponte, J. P. e Canavarro, P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.

Rodrigues, P., Pereira, P. e Sousa, M. (1998). *Programação em C++. Conceitos Básicos e Algoritmos*. 3ª ed. Lisboa: FCA.

Ross, K. e Wright, C. (2002). *Discrete Mathematics*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall.

Santos, F. (2004). *Matemática Discreta. Talleres Divulgativos “Matemáticas en Acción”*. Madrid: Autor.

Silva, J.S.(1964). *Guia para a utilização do Compêndio de Matemática. Vol. I*. Lisboa: Min.Educação/OCDE.

Silva, R. C. (2011). *Kit – Matemática Discreta (KMD). Uma interferência no ensino de Matemática discreta*. Belo Horizonte: UNIPAC e UFMG.

Silva, J.S. (s/d). *Ciência, Técnica e Humanismo*. (manuscrito).

Stewart, I. (1995). *Os problemas da Matemática*. Lisboa: Gradiva.

Tavares, J., Almeida, L., Vasconcelos, R. e Bessa, J. (2004). *Construção e Validação de um Inventário de Atitudes e Comportamentos. Estudo em Estudantes do Ensino Superior: Dados Exploratórios*. Aveiro: d@es - docência e aprendizagem no ensino superior.

Tembe, P. J. e Sinela, J. M. (1995). *Manual de Matemática. Ensino Técnico Médio. Vol I*. Maputo: MEC.

Tomás, A. P. (2005). *Alguns Tópicos de Matemática Discreta*. Porto: Universidade do Porto.

Vasconcelos, C., Praia, J. F. e Almeida, L. S. (2003). *Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem*. vol.7 nº 1. Campinas: Psicologia Escolar e Educacional

ANEXOS

Anexo I – Questionário ao (Ex) Estudante

SOMENTE PARA (EX) ESTUDANTE DE INFORMÁTICA

Este questionário pretende recolher uma série de dados necessários a elaboração de um relatório sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática. Deste Modo agradece-se a sua colaboração no preenchimento do questionário que se segue. As suas respostas irão auxiliar o entendimento e responder a questão de estudo.

I. IDENTIFICAÇÃO

- 1.1 Nome (Não Obrigatório) _____ 1.2 Idade: ___ anos 1.3 Sexo: M F
 1.4 Proveniência _____ 1.5 Curso: _____
 1.6 Ano Lectivo que iniciou o Curso: _____
 1.7 Para o curso de Informática (*Marque um X na opção correcta*) você
 1. Foi Estudante 2. É estudante
 1.8 Qual destas instituições frequenta(ou): UEM UDM ISCTEM USTM ISUTC

II. PERCURSO FORMATIVO

2.1. Indique quando tomou a decisão sobre o curso e quando se decidiu pela instituição (*Marque um X na opção correcta*).

	Este Curso	Escolha da Instituição
+ de 2 anos		
Há 2 anos		
Ano passado		
Este ano		

2.2. Fontes de informação em que se baseou para a escolha do curso (*Marque um X na opção correcta*).

- A. Visitas na instituição
 B. Anúncios da instituição na comunicação social
 C. Folhetos sobre a Licenciatura
 D. Páginas da instituição na internet
 E. Informação de amigos e familiares
 F. Outra: _____

III. ASPECTOS PEDAGÓGICOS

3.1 Foi-lhe facultado um guia ou disponibilizada informação via Web, sobre o curso relativamente a:

- A. Objecto Sim Não
 B. Conteúdos/Programas das disciplinas Sim Não
 C. Informação sobre o corpo docente Sim Não

3.2 Considera que a Matemática Discreta é muito essencial (importante) para o curso de Informática? (*Marque com X a opção que julgar mais apropriada*)

- Totalmente Não totalmente Nem total, nem parcialmente
 Parcialmente Muito parcialmente

3.3 classifique a ligação entre a Matemática Discreta com outras disciplinas (*em que 1 significa muito ausente, 2 pouco ausente, 3 nem presente nem ausente, 4 presente e 5 muito presente*).

	1	2	3	4	5
A. dos semestres anteriores					
B. do mesmo semestre					
C. dos semestres subsequentes					

3.4 Qual é a sua opinião sobre a disciplina, no que concerne aos seguintes aspectos (*em que 1 significa muito mau, 2- mau, 3-nem mau nem bom, 4-bom e 5- muito bom*).

	1	2	3	4	5
A. Definição dos objectivos					
B. Nível de aprendizagem dos estudantes assistindo as aulas teóricas					
C. Nível de aprendizagem dos estudantes assistindo as aulas práticas					
D. Adequação das cargas horárias às matérias leccionadas					
E. Qualidade do docente					
F. Métodos usados na avaliação de conhecimentos					

3.5 A seguir é apresentado um quadro com uma lista de temas abordados na cadeira de Matemática. Marque com X no espaço correspondente ao grau de importância do tema no curso de informática (em que 1 significa 20%; 2-40%; 3-60%; 4-80% e 5-100%).

	1	2	3	4	5
A. Noções de Lógica e teoria de conjuntos					
B. Relações					
C. Endorrelação, ordenação e equivalências					
D. Indução e recursão					
E. Reticulados e álgebra booleana					
F. Teoria dos grafos					
G. Árvores					
H. Linguagens, gramáticas e máquinas					
I. Relações de recorrência					
J. Algoritmos e complexidade					
K. Técnicas de Contagem					
L. Cálculo de predicados					
M. Arranjos					

3.6 Como classifica o grau de exigência da disciplina? (Marque com um X)
 Muito Baixo Baixo Equilibrado Elevado Muito Elevado

3.7 Na sua opinião, em que medida os objectivos pretendidos na disciplina tem sido alcançados, tendo em conta os seguintes aspectos (Marque com um X).

componente	nada	assim, assim	quase	totalmente
Formativa				
Aplicada				
Profissional				

IV. RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA MATEMÁTICA DISCRETA E DISCIPLINAS AFINS

4.1 Dos seguintes temas, quais foram leccionados no seu curso e que possuem relação com disciplinas de informática? (Marque com um X)

A. Noções de Lógica e Teoria de Conjuntos	<input type="checkbox"/>	H. Teoria dos Grafos	<input type="checkbox"/>
B. Relações	<input type="checkbox"/>	I. Árvores	<input type="checkbox"/>
C. Endorelação, ordenação e equivalências	<input type="checkbox"/>	J. Linguagens, Gramáticas e Máquinas	<input type="checkbox"/>
D. Indução e Recursão	<input type="checkbox"/>	K. Relações de Recorrência	<input type="checkbox"/>
E. Reticulados e álgebra booleana	<input type="checkbox"/>	L. Algoritmos e Complexidade	<input type="checkbox"/>
F. Técnicas de Contagem	<input type="checkbox"/>	M. Arranjos	<input type="checkbox"/>
G. Cálculo de Predicados	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

4.2 Dos seguintes temas, quais considera terem relação com Matemática Discreta ou que possuam algum conteúdo que precisa de conhecimentos da Matemática Discreta. (Marque com um X).

A. Estrutura de Dados	<input type="checkbox"/>	H. Topologia de Redes	<input type="checkbox"/>
B. Base de Dados	<input type="checkbox"/>	I. Arquitectura de Computadores	<input type="checkbox"/>
C. Inteligência Artificial	<input type="checkbox"/>	J. Sistemas Operativos	<input type="checkbox"/>
D. Segurança	<input type="checkbox"/>	K. Linguagens de Programação	<input type="checkbox"/>
E. Criptografia	<input type="checkbox"/>	L. Sistemas Distribuídos	<input type="checkbox"/>
F. Eficiência dos Algoritmos	<input type="checkbox"/>	M. Compiladores	<input type="checkbox"/>
G. Rapidez dos Algoritmos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

4.3 A seguir é apresentado um quadro com uma lista de temas abordados nas disciplinas de Matemática, de Matemática Discreta e de Informática. Faça a correspondência (ligação por linha) dos temas entre Matemática Geral e Matemática Discreta e entre Matemática Discreta e Informática

Matemática Geral		Matemática Discreta		Informática
Expressões numéricas		Arranjos		Algoritmos de Ordenação (simples, quicksort, heapsort)
				Listas, arrays, Filas, Árvores, stack
Conjuntos e relações sobre conjuntos		Árvores		Hashing
				Modelo Conceptual e Relacional
Função real de variável real		Recursividade		Diagrama entidade-relacionamento
				Gramática, gramática da linguagem
Trigonometria		Indução Matemática		
				Gramáticas livres de contexto
Sucessões e Progressões		Autómatas		Autómata de Pilha
				Rotinas semânticas
Limites		Grafos		
				Organização da Memória
Derivadas		Técnicas de Contagem		Formas Internas de Programas
Continuidade de funções		Relações Binárias		
				Recuperação de erros e geração de código
Integral definido e indefinido		Cardinalidade		
Funções de varias variáveis		Gramática e Linguagem		Arquitectura ANSI/SPARC
				Microprocessadores
Séries		Permutações, Combinações		
				Sistemas complexos
Equações diferenciais		Lógica de Predicados		
				Linguagem assembler
Cálculo aproximado		Álgebra de Boole		
				Métodos de processamento da informação
Probabilidades e distribuições		Gramáticas Livres de Contexto		Instruções de transferência de controlo
Inferência estatística		Lógica e Calculo de Predicados		Métodos de endereçamento e barramento
				Topologias e transmissão da informação
Estatística Descritiva		Percursos em Árvores		Multiplexagem e modulação
				Comutação, codificação de sinais
Correlação e Regressão		Lógica Proposicional		
				Cablagem, modelo OSI
Geometria		Máquina de estados finitos		Protocolos, LAN'S, MAN'S e WAN'S
				Conrolo de congestionamento
Programação linear				Protocolo IP
				Processos, Gestão de Memória
Modelos de transporte				Sistema de Ficheiros
				Heurística e Agentes. Sistemas neurais.
				Linguagem natural
Teorias de decisões				Processos, Gestão de Memória
				Sistema de Ficheiros
				Heurística e Agentes. Sistemas neurais.
				Linguagem natural

Obrigado pela sua colaboração!

Anexo II – Guião de Entrevista ao Docente

SOMENTE PARA (EX) DOCENTES DO(S) CURSO(S) DE INFORMÁTICA

Esta entrevista pretende recolher uma série de dados necessários a elaboração de um relatório sobre o papel da Matemática Discreta nos Cursos de Informática. Deste Modo agradece-se a sua colaboração em respostas à algumas perguntas e no preenchimento do que se segue. As suas respostas irão auxiliar o entendimento e responder a questão de estudo.

I. IDENTIFICAÇÃO

- 1.1 Nome (Não Obrigatório) _____ 1.2 Idade: _____ anos 1.3 Sexo: M F
- 1.4 Nacionalidade: Moçambicana Estrangeira
- 1.5 Grau Académico: Licenciado Mestrado Doutoradao
- 1.6 Área de Formação: Informática Matemática Outra
- 1.7 Ano lectivo que iniciou a docência no Curso: _____
- 1.8 Qual destas instituições lecciona(ou) UEM UDM ISCTEM USTM ISUTC

II. ASPECTOS PEDAGÓGICOS

2.1 Foi-lhe facultado um guia ou disponibilizada informação via Web, sobre o curso relativamente a:

- A. Objecto Sim Não
- B. Conteúdos/Programas das disciplinas Sim Não
- C. Informação sobre o corpo docente Sim Não

2.2 Considera que a Matemática Discreta é muito essencial (importante) _____ para o curso de Informática?
(Marque com **X** a opção que julgar mais apropriada)

- Totalmente Não totalmente Nem total, nem parcialmente
- Parcialmente Muito parcialmente

2.3 classifique a ligação entre a Matemática Discreta com outras disciplinas (em que 1 significa muito ausente, 2 pouco ausente, 3 nem presente nem ausente, 4 presente e 5 muito presente).

	1	2	3	4	5
A. dos semestres anteriores					
B. do mesmo semestre					
C. dos semestres subsequentes					

2.4 A seguir é apresentado um quadro com uma lista de temas abordados na cadeira de Matemática. Marque com X no espaço correspondente ao grau de importância do tema no curso de informática (em que 1 significa 20%; 2-40%; 3-60%; 4-80% e 5-100%).

	1	2	3	4	5
A. Noções de Lógica e teoria de conjuntos					
B. Relações					
C. Endorrelação, ordenação e equivalências					
D. Indução e recursão					
E. Reticulados e álgebra booleana					
F. Teoria dos grafos					
G. Árvores					
H. Linguagens, gramáticas e máquinas					
I. Relações de recorrência					
J. Algoritmos e complexidade					
K. Técnicas de Contagem					
L. Cálculo de predicados					
M. Arranjos					

2.5 Os seus estudantes consideram que esta disciplina é? (Marque com um X)

Muito Difícil Difícil Equilibrada Fácil Muito Fácil

2.6 Qual é a sua opinião sobre a disciplina, no que concerne aos seguintes aspectos (em que 1 significa muito mau, 2- mau, 3-nem mau nem bom, 4-bom e 5- muito bom).

	1	2	3	4	5
A. Definição dos objectivos					
B. Nível de aprendizagem dos estudantes assistindo as aulas teóricas					
C. Nível de aprendizagem dos estudantes assistindo as aulas práticas					
D. Adequação das cargas horárias às matérias leccionadas					
E. Qualidade do docente					
F. Métodos usados na avaliação de conhecimentos					
G. Qualidade do estudante					

2.7 Como classifica o grau de exigência da disciplina? (Marque com um X)

Muito Baixo Baixo Equilibrado Elevado Muito Elevado

2.8 Na sua opinião, em que medida os objectivos pretendidos na disciplina tem sido alcançados, tendo em conta os seguintes aspectos (Marque com um X).

componente	nada	assim, assim	quase	totalmente
Formativa				
Aplicada				
Profissional				

2.9 Considera que esta disciplina é? (Marque com um X)

Muito Difícil Difícil Equilibrada Fácil Muito Fácil

III. RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA MATEMÁTICA DISCRETA E DISCIPLINAS AFINS

3.1 Dos seguintes temas, quais leccionou no curso e que possuem relação com disciplinas de informática? (Marque com um X)

A. Noções de Lógica e Teoria de Conjuntos	<input type="checkbox"/>	H. Teoria dos Grafos	<input type="checkbox"/>
B. Relações	<input type="checkbox"/>	I. Árvores	<input type="checkbox"/>
C. Endorelação, ordenação e equivalências	<input type="checkbox"/>	J. Linguagens, Gramáticas e Máquinas	<input type="checkbox"/>
D. Indução e Recursão	<input type="checkbox"/>	K. Relações de Recorrência	<input type="checkbox"/>
E. Reticulados e álgebra booleana	<input type="checkbox"/>	L. Algoritmos e Complexidade	<input type="checkbox"/>
F. Técnicas de Contagem	<input type="checkbox"/>	M. Arranjos	<input type="checkbox"/>
G. Cálculo de Predicados	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

3.2 Dos seguintes temas, quais considera terem relação com Matemática Discreta ou que possuam algum conteúdo que precisa de conhecimentos da Matemática Discreta. (Marque com um X).

A. Estrutura de Dados	<input type="checkbox"/>	H. Topologia de Redes	<input type="checkbox"/>
B. Base de Dados	<input type="checkbox"/>	I. Arquitectura de Computadores	<input type="checkbox"/>
C. Inteligência Artificial	<input type="checkbox"/>	J. Sistemas Operativos	<input type="checkbox"/>
D. Segurança	<input type="checkbox"/>	K. Linguagens de Programação	<input type="checkbox"/>
E. Criptografia	<input type="checkbox"/>	L. Sistemas Distribuídos	<input type="checkbox"/>
F. Eficiência dos Algoritmos	<input type="checkbox"/>	M. Compiladores	<input type="checkbox"/>
G. Rapidez dos Algoritmos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

3.3 A seguir é apresentado um quadro com uma lista de temas abordados nas disciplinas de Matemática, de Matemática Discreta e de Informática. Faça a correspondência (ligação por linha) dos temas entre Matemática Geral e Matemática Discreta e entre Matemática Discreta e Informática

Matemática Geral	Matemática Discreta	Informática
Expressões numéricas	Arranjos	Algoritmos de Ordenação (simples, quicksort, heapsort)
		Listas, arrays, Filas, Árvores, stack
Conjuntos e relações sobre conjuntos	Árvores	Hashing
		Modelo Conceptual e Relacional
Função real de variável real	Recursividade	
		Diagrama entidade-relacionamento
Trigonometria	Indução Matemática	
		Gramática, gração da linguagem
Sucessões e Progressões	Autómatas	
		Gramáticas livres de contexto
Limites	Grafos	Autómata de Pilha
		Rotinas semânticas
Derivadas	Técnicas de Contagem	
		Organização da Memória
Continuidade de funções	Relações Binárias	Formas Internas de Programas
Integral definido e indefinido	Cardinalidade	Recuperação de erros e geração de código
Funções de varias variáveis	Gramática e Linguagem	Arquitectura ANSI/SPARC
		Microprocessadores
Séries	Permutações, Combinações	
		Sistemas complexos
Equações diferenciais	Lógica de Predicados	
		Linguagem assembler
Cálculo aproximado	Álgebra de Boole	
		Métodos de processamento da informação
Probabilidades e distribuições	Gramáticas Livres de Contexto	Instruções de transferênci de controlo
Inferência estatística	Lógica e Calculo de Predicados	Métodos de endereçamento e barramento
		Topologias e transmissão da informação
Estatística Descritiva	Percurso em Árvores	Multiplexagem e modulação
		Comutação, codificação de sinais
Correlação e Regressão	Lógica Proposicional	
		Cablagem, modelo OSI
Geometria	Máquina de estados finitos	Protocolos, LAN'S, MAN'S e WAN'S
		Conrrolo de congestionamento
Programação linear		Protocolo IP
		Processos, Gestão de Memória
Modelos de transporte		Sistema de Ficheiros
		Heurística e Agentes. Sistemas neurais. Linguagem natural
Teorias de decisões		Processos, Gestão de Memória
		Sistema de Ficheiros
		Heurística e Agentes. Sistemas neurais. Linguagem natural

Obrigado pela sua colaboração!

Anexo III – PLANOS TEMÁTICOS



Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique

PLANO ANALÍTICO DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA DISCRETA I LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

DISCIPLINA	MATEMÁTICA DISCRETA I
Ano	1º
Semestre	1º
Carga horária Total	64
Aulas teóricas	32
Aulas teórico-práticas	16
Aulas práticas	16

INTRODUÇÃO

A disciplina de Matemática Discreta incluiu muitas partes de Matemática: Teoria de Números, Álgebra, Lógica Matemática etc. e tornou-se, nos últimos décadas, parte essencial da educação de especialistas na área de Informática e Cibernética, o que atesta a importância e as amplas aplicações da disciplina. Neste momento a Matemática Discreta é uma área de Matemática que tem o desenvolvimento muito rápido. O objectivo da disciplina Matemática Discreta é apresentar uma introdução à Matemática Discreta, dar os conhecimentos sobre os Conjuntos, Relações binárias, Lógica e métodos da Contagem e algumas aplicações importantes destas ferramentas na Informática. Esta é uma disciplina básica específica com uma carga horária de 64 horas distribuídas em 32 teóricas, 16 teórico-práticas e 16 práticas.

OBJECTIVOS DA DISCIPLINA

No fim da disciplina o estudante deve ser capaz de:

1. Aplicar os modelos e métodos matemáticos para resolver os problemas de programação;
2. Desenvolver o seu raciocínio e o pensamento abstracto.
3. Aplicar a indução Matemática para analisar os algoritmos recursivos.
4. Resolver os problemas básicos sobre as relações de equivalência, relações de ordem parcial e funções.
5. Aplicar as propriedades das álgebras booleanas para construir, analisar e minimizar os circuitos combinatoriais.

PROGRAMA TEMÁTICO

Temas		Horas			
Nº	Conteúdo	Teóricas	Teórico-Práticas	Práticas	Total
1	Introdução à disciplina	1	1		2
2	Conjuntos. Operações sobre os conjuntos. Cardinalidades. Relações binárias. Relações de ordem parcial. Funções.	9	4	4	17
3	Lógica Proposicional, Lógica de Predicados. Álgebra de Boole.	10	5	5	20
4	Métodos de Prova. Demonstrações directas e indirectas. Princípio de indução Matemática.	6	3	4	13
5	Métodos de Contagem. Princípios de produto e da soma. Permutações e combinações. Princípio de Dirichlet.	6	3	3	12
	Total	32	16	16	64

LITERATURA BÁSICA

1. R. Johnsonbaugh, "Discrete Mathematics", Fourth Edition, Prentice-Hall, 1997.
2. K.A. Ross, C.R.B. Wright, "Discrete Mathematics", Third Edition, Prentice-Hall, 1992.
3. B.Tanana, "Matemática Discreta", ISCTEM, 2002



Instituto Superior de Ciências e Tecnologia de Moçambique
 PLANO ANALÍTICO DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA DISCRETA II
 LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

DISCIPLINA	MATEMÁTICA DISCRETA II
Ano	1 ^o
Semestre	2 ^o
Carga horária Total	64
Aulas teóricas	32
Aulas teórico-práticas	16
Aulas práticas	16

INTRODUÇÃO

A disciplina de Matemática Discreta incluiu muitas partes de Matemática: Teoria de Números, Álgebra, Lógica Matemática etc. e tornou-se, nos últimos décadas, parte essencial da educação de especialistas na área de Informática e Cibernética, o que atesta a importância e as amplas aplicações da disciplina. Neste momento a Matemática Discreta é uma área de Matemática que tem o desenvolvimento muito rápido. O objectivo da disciplina Matemática Discreta II é apresentar uma introdução à Teoria de recursividade, Complexidade de algoritmos, Teoria de Grafos, Teoria de números e Estruturas algébricas. Esta é uma disciplina básica específica com uma carga horária de 64 horas distribuídas em 32 teóricas, 16 teórico-práticas e 16 práticas. São inscritos nesta disciplina os estudantes que tenham concluído com sucesso a disciplina de Matemática Discreta I e ALGA.

OBJECTIVOS DA DISCIPLINA

No fim da disciplina o estudante deve ser capaz de:

1. Aplicar os modelos e métodos matemáticos para resolver os problemas de programação;
2. Analisar e avaliar a complexidade de algoritmos.
3. Desenvolver o seu raciocínio e o pensamento abstracto.
4. Formar e resolver as relações de recorrência.
Aplicar as relações de recorrência para análise de complexidade de algoritmos.
5. Aplicar os conhecimentos básicos sobre os grafos e as árvores para resolver os problemas de optimização e de codificação.
6. Resolver os problemas básicos da Teoria de números e aplicar os para as necessidades de Informática.
7. Formular alguns problemas de Informática na linguagem algébrica.

Temas		Horas			
N ^o	Conteúdo	Teóricas	Teórico-Práticas	Práticas	Total
1	Relações de recorrência. Resolução de relações de recorrência lineares homogéneas	4	2	2	8

	de grau dois.				
2	Complexidade de algoritmos. Algoritmos recursivos	8	4	4	16
3	Teoria de grafos. Caminhos e ciclos. Conectividade. Algoritmos em grafos.	6	3	3	12
4	Árvores. Árvores binárias.	6	3	3	12
5	Teoria de números. Congruências. Resolução das equações e sistemas modulares. Teorema de Euler e de Fermat.	4	2	2	8
	Estruturas Algébricas: Semigrupos, Grupos, Aneis, Corpos.	4	2	2	8
	Total	32	16	16	64

LITERATURA BÁSICA

4. R. Johnsonbaugh, "Discrete Mathematics", Fourth Edition, Prentice-Hall, 1997.
5. K.A. Ross, C.R.B. Wright, "Discrete Mathematics", Third Edition, Prentice-Hall, 1992.
6. B.Tanana, "Matemática Discreta", ISCTEM, 2002



PROGRAMA ANALÍTICO

Disciplina: Matemática Discreta

Curso: Licenciatura em Engenharia Informática e de Telecomunicações

Ano/Semestre: 1º Ano/2º Semestre

Carga horária: 4 H/semana;

Turmas: 1º ano – **I11/I12**

Docente: Mário Getimane

OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

No fim desta disciplina os estudantes deverão ser capazes de:

1. fazer demonstrações com o uso da indução Matemática;
2. aplicar os métodos principais de contagem, em particular no cálculo de probabilidades;
3. resolver problemas com árvores e grafos;
4. usar os conceitos básicos do cálculo proposicional e de predicados;
5. achar a forma explícita de uma sucessão dada na forma recursiva bem como as aplicações deste tipo de sucessões em computação;
6. escrever um algoritmo para resolver um problema e fazer a sua análise.

METODOLOGIA

- A Disciplina desenvolver-se-á com aulas de carácter teórico-prático;
- A informação e os conceitos de carácter teórico serão intercalados com actividades de carácter prático em regime tutorial (resolução de exercícios numéricos e práticos. Serão realizados nas aulas Mini-Testes (MT) e Testes (T);

BIBLIOGRAFIA

1. Johnsonbaugh, R. : Discrete Mathematics, Macmillan Publishing Company, New York, 1989
2. Ross, K. / Wright, C.: Discrete Mathematics. 4th Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1999
3. Gorban, A. : Apontamentos de Matemática Discreta, ISUTC, 2001

RESUMO DAS HORAS POR ACTIVIDADES

Actividade	Designação	Total Horas
Aulas teóricas	AT	28
Aulas Prática	AP	28
Trabalhos Investigação	TI	
Trabalhos para Casa	TPC	
Mini-Testes	MT	1
Testes	T	3

DISTRIBUIÇÃO DAS HORAS PELOS TEMAS

Nº	Tema	Horas		
		Teórica	Prática	Total
1	Conjuntos	4	4	8
2	Lógica	4	4	8
3	relações e funções	4	4	8
4	Recorrência	4	2	6
5	Algoritmos	4	8	12
6	grafos e árvores	6	6	12
7	Análise combinatória e probabilidades	2	4	6

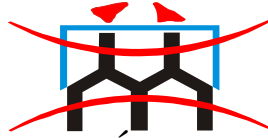
Nota: do total de horas para práticas retiram-se 4 para avaliações.

Assinatura do Docente _____

Visto
Chefe do departamento

Autorizado
Director de Programas de Graduação

(Engº José Faria)



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE MOÇAMBIQUE

Curso: Tecnologias de Informação e Comunicações
PLANO TEMÁTICO

DISCIPLINA: MATEMÁTICA DISCRETA

Introdução

A disciplina de Matemática Discreta incluiu muitas partes de Matemática: Teoria de Números, Álgebra, Lógica Matemática etc, e tornou-se nas últimas décadas, parte essencial da educação de especialistas na área de Informática e Cibernética, o que atesta a importância e as amplas aplicações da disciplina. Neste momento a Matemática Discreta é uma área de Matemática que tem o desenvolvimento muito rápido. O objectivo da disciplina Matemática Discreta é apresentar uma introdução à Teoria de Grafos e Árvores, Linguagens, Gramáticas e a Teoria Geral de Autómatos.

Objectivos Gerais

No fim desta disciplina o estudante deve ser capaz de:

- Apresentar uma introdução à Teoria de Grafos, Árvores, Linguagens e Gramáticas e a Teoria Geral de Autómatos.
- Transmitir aos estudantes do Curso de Licenciatura em Informática conhecimentos de Matemática Discreta para o desenvolvimento da maturidade Matemática e habilidades de solução de problemas com ilustração da sua aplicação em Ciências de Computação.

Temas

TEMAS		HORAS				
		TEOR.	PRÁT.	SEMIN.	LAB.	TOTAL
1	Teoria de grafos	12	20	-	-	32
2	Linguagens e Gramáticas	12	20	-	-	32
3	Autómatos	12	20	-	-	32
TOTAL DE HORAS		36	60	-	-	96

DISCIPLINA PRECEDENTE:

- Lógica Computacional

DISCIPLINAS SUBSEQUENTES:

- Linguagem de Programação e
Compiladores

Bibliografia Básica

- Gorban, A. (2001): *Apontamentos de Matemática Discreta*. Maputo: ISUTC.
- Ross, K. e Wright, C (1999): *Discrete Mathematics*. 4th Edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Johnsonbaugh, R. (1997). *Discrete Mathematics*. 4th Edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Ross K.A.e Wright C.R.B. (1992). *Discrete Mathematics*. 3th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Tanana, B. (2002). *Matemática Discreta*. Maputo: ISCTEM.
- R. Garnier, J. Taylor.(2002) *Discrete Mathematics For New Technology*. 2th Edition



PROGRAMA TEMÁTICO

Disciplina: MATEMÁTICA DISCRETA I

Cursos: MATEMÁTICA, INFORMÁTICA, ESTATÍSTICA

ANO: 1º **SEMESTRE:** 2º **Disciplina de formação:** BÁSICA

OBJECTIVOS GERAIS

No fim desta disciplina o estudante deve ser capaz de:

- Dar demonstrações usando indução Matemática;
- Dar definições recursivas de sucessões;
- Justificar algoritmos cíclicos na base de invariante de ciclo;
- Aplicar os métodos principais de contagem;
- Resolver problemas com grafos, árvores.

TEMAS	TEORIA	PRÁTICA	TOTAL
1. Análise combinatória	6	6	12
2. Indução e Recursividade. Algoritmos cíclicos	10	10	20
3. Complexidade de algoritmos	4	4	8
4. Introdução à teoria de grafos e árvores	12	12	24
TOTAL	32	32	64

Disciplinas precedentes: **Lógica e Teoria de Conjuntos**

Disciplinas subsequentes: **Matemática Discreta II**

BIBLIOGRAFIA

1. Kenneth A. Ross, Charles R. B. Wright. Discrete Mathematics. – Prentice Hall International, 1992.
2. Richard Johnsonbaugh. Discrete Mathematics.- Macmillan Publishing Company, New York, Collier Macmillan Publishers, London, 1989.
3. Discrete Mathematics.- School of Economics, University of London, Clarendon Press 1990.



PROGRAMA TEMÁTICO

Disciplina: MATEMÁTICA DISCRETA II

Cursos: MATEMÁTICA, INFORMÁTICA, ESTATÍSTICA

ANO: 2º **SEMESTRE:** 3º **Disciplina de formação:** BÁSICA

OBJECTIVOS GERAIS

No fim desta disciplina o estudante deve ser capaz de:

- Dar definições recursivas para objectos definidos de maneira informal e formar algoritmos recursivos na base das definições;
- Aplicar e analisar algoritmos recursivos;
- Aplicar algoritmos sobre grafos orientados e redes;
- Realizar relações entre autómatos e gramáticas;
- Construir autómatos finitos a partir de gramáticas e na base de propriedades.

TEMAS	TEORIA	PRÁTICA	TOTAL
Recursividade geral. Aplicações (percurso de árvores, etc)	12	12	24
Grafos orientados, redes	10	10	20
Autómatos, gramáticas e linguagens	10	10	20
TOTAL	32	32	64

Disciplinas precedentes: **Matemática Discreta I**

Disciplinas subseqüentes: **Investigação Operacional**

BIBLIOGRAFIA

1. Kenneth A. Ross, Charles R. B. Wright. Discrete Mathematics. – Prentice Hall International, 1992.
2. Richard Johnsonbaugh. Discrete Mathematics.- Macmillan Publishing Company, New York, Collier Macmillan Publishers, London, 1989.
3. Discrete Mathematics.- School of Economics, University of London, Clarendon Press 1990.



UNIVERSIDADE SÃO TOMÁS DE MOÇAMBIQUE

Ano Lectivo -----

PROGRAMA ANALÍTICO

Disciplina: Matemática Discreta

Curso: Licenciatura em Informática

Ano/Semestre: 2º Ano/1º Semestre

Carga horária: 4 H/semana;

Turmas: 2º ano – 2LI1, 2LI2, 2PI1 e 2PI2

Docentes:

OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

No fim desta disciplina os estudantes deverão ser capazes de:

1. Aplicar os modelos e métodos matemáticos para resolver os problemas de programação;
2. Analisar e avaliar a complexidade de algoritmos.
3. Desenvolver o seu raciocínio e o pensamento abstracto.
4. Resolver problemas com árvores e grafos;
5. Formar e resolver as relações de recorrência. Aplicar as relações de recorrência para análise de complexidade de algoritmos.
6. Aplicar os conhecimentos básicos sobre os grafos e as árvores para resolver os problemas de optimização e de codificação.
7. Resolver os problemas básicos da Teoria de números e aplicar os para as necessidades de Informática.
8. Formular alguns problemas de Informática na linguagem algébrica.

METODOLOGIA

- A Disciplina desenvolver-se-á com aulas de carácter teórico-prático;
- A informação e os conceitos de carácter teórico serão intercalados com actividades de carácter prático em regime tutorial (resolução de exercícios numéricos e práticos. Serão realizados nas aulas dois testes (T);

AVALIAÇÃO

A avaliação obedece ao Regulamento de Avaliação em vigor na USTM e será feita com base nas seguintes actividades e pontuações:

Actividade	Design.	Qt.	Pontuação	
			Por activid.	Total
Testes	TI	2	20,0	40,0
Trabalhos para Casa	TPC			
Frequência a aulas (presenças)	Freq			
Exame Final	ExF	1	20,0	20,0

Para obter Aprovação na Disciplina, o estudante deverá obter um mínimo de 10,0 valores, e/ou um mínimo de 10,0 valores no Exame Final.

BIBLIOGRAFIA

1. Gorban, A. (2001): *Apontamentos de Matemática Discreta*. Maputo: ISUTC.
2. Ross, K. e Wright, C (1999): *Discrete Mathematics*. 4th Edition, New Jersey: Prentice Hall.
3. Johnsonbaugh, R. (1989): *Discrete Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.
4. Johnsonbaugh, R. (1997). *Discrete Mathematics*. 4th Edition, New Jersey: Prentice Hall.
5. Ross K.A.e Wright C.R.B. (1992). *Discrete Mathematics*. 3th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
6. Tanana, B. (2002). Matemática Discreta. Maputo: ISCTEM.

DISTRIBUIÇÃO DAS HORAS PELOS TEMAS

Nº DE AULA	Período	TEMAS	Nº DE AULAS (Teór+Prat)	ANTOLOGIA	OBS
01-14	15/02 á 10/03	Algoritmos e Complexidade	(4+10) = 14	Definição; Algoritmo óptimo; Eficiência (complexidade temporal); Propriedades e características de um algoritmo; Procura; Definição Recursiva de Objectos ou Processos.	
15-28	13/03 á 05/04	Algoritmos recursivos	(4+6) = 10	Relações recorrentes; Sequência de Fibonacci; outros exemplos.	Entre 27/03 e 01/04 realiza-se o primeiro teste.
29-38	06/04 á 21/04	Grafos	(4+6) = 10	Definição; Grafos Simples; Terminologia Básica; Topologias de Redes com Grafos; matriz de Adjacência; Caminhos e Circuitos	
39-52	24/04 á 12/05	Linguagens e Gramáticas	(4+10) = 14	Alfabeto; vocabulário; Linguagem; Gramática; Linguagem de Gramática; Classificação de gramática de Chomsky; Formas Normais.	
53-64	15/05 á 02/06	Autómatos Finitos	(4+8) = 12	Conceitos; Autómatos como dispositivos físicos; Autómatos e computadores; Diagrama de Estados (grafo dirigido); Tipos de Máquinas com saída; Autómatos como Reconhecedores; Compilação	Entre 22/05 e 27/05 realiza-se o segundo teste.
		Teste 1	(0+2) = 2		
		Teste 2	(0+2) = 2		
		Total	64		

Nota: do total de horas para práticas retiram-se 4 para avaliações.

Anexo IV – Alpha de Cronbach

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

1. RELLOG42 Lógica e T. Conjuntos relaciona-se com d
2. RELREI43 Relações relacionam-se com disciplinas d
3. RELEND44 endorelação ordenação e equivalencia re
4. RELIND45 indução e recursão relacionam-se com dis
5. RELALG46 algebra de Boole relaciona-se com disc d
6. RELGRA47 Teoria de Grafos relaciona-se com disc d
7. RELARV48 Árvores relacionam-se com disciplinas de
8. RELLIN49 Linguagem de Gramática relaciona-se com
9. RELREC50 relações de recorrência relacionam-se co
10. RELALG51 algoritmos e complexidade relacionam-se
11. RELTEC52 técnicas de contagem relacionam-se com d
12. RELPRE53 cálculo de predicados relaciona-se com d
13. RELARR54 arranjos relacionam-se com disciplinas d

Reliability Coefficients 13 items

Alpha = .7840 Standardized item alpha = .7832

Anexo V – Gráficos

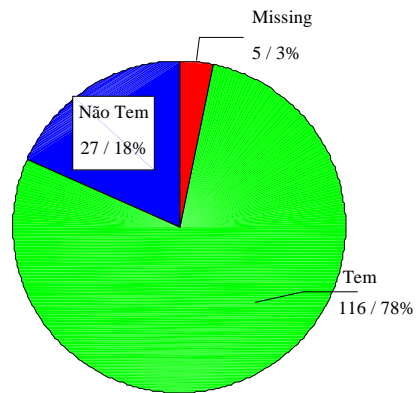


Gráfico 4.7 : Relação de Estrutura de Dados com Matemática Discreta

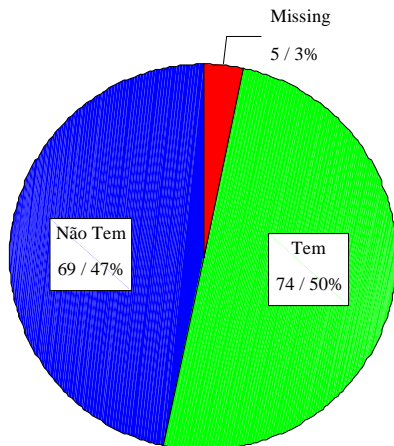


Gráfico 4.8 : Relação de Base de Dados com a Matemática Discreta

Anexo VI – Avaliação de cadernos

Anexo VI. (a) Avaliação do caderno de Matemática Discreta I e II – TEC

Estudante: est5

Conceitos	Indicadores (Aspectos de Análise)	Sim	Não
Relação dos sumários com os planos temáticos	1. O caderno possui sumário de cada aula?		
	2. O sumário da aula responde aos conteúdos analíticos da disciplina?		
	3. Os capítulos definidos respondem aos conteúdos no plano temático?		
	4. O conteúdo de cada capítulo reflecte o que está contido nos planos temáticos da disciplina?		
Formas e Critérios de organização do Caderno	5. O caderno/pasta possui separadores?		
	6. Os apontamentos estão organizados por separadores de capítulos?		
	7. A apresentação dos conceitos é de forma coerente e perceptível?		
	8. O caderno motiva a leitura e criatividade?		
	9. A apresentação dos temas permite aprendizagem?		
	10. O caderno possui exemplos de aprendizagem?		
	11. O caderno possui exercícios de aprendizagem que possam ser facilmente perceptíveis?		
Estruturação dos conteúdos no Caderno	12. As informações contidas em cada exercício permitem ao estudante chegar à soluções?		
	13. O estudante terá organizado índice para o seu caderno/dossier?		
	14. Esse índice tem relação directa com os capítulos?		
	15. Cada capítulo tem especificação dum resumo com os objectivos que se pretendem alcançar?		
	16. Cada capítulo tem algum exemplo introdutório?		
	17. Cada capítulo coincide com o capítulo do plano temático?		
Comparação entre capítulos	18. Cada capítulo possui ilustrações legendadas?		
	19. Cada capítulo tem várias aulas correspondentes a carga do plano temático?		
	20. Os sumários das aulas correspondem as unidades de cada capítulo?		
	21. Cada capítulo é tratado unilateralmente?		
	22. Existe capítulos que evocam outros capítulos de outras disciplinas?		
	23. Existe alguma nota da evocação da tal disciplina?		
Qualidade das matérias	24. Quais disciplinas são evocadas?		
	25. A matéria apresentada no capítulo indica a necessidade do capítulo seguinte?		
	26. Existe momentos que indicam alguma necessidade de leitura de algum livro?		
	27. Esses momentos estão indicados e bem referenciados no caderno?		
Tipo de Linguagem	28. Os apontamentos indicam a interdisciplinaridade?		
	29. Os apontamentos convidam a maior exigência de leitura extra?		
	30. A linguagem escrita permite compreensão do estudante?		
	31. O vocabulário usado não estravaza o nível de compreensão do estudante?		
Qualidade de Figuras e Ilustrações	32. Novos termos e simbologia tem legendagem?		
	33. A aplicabilidade das cores vão de encontro com o desejado?		
	34. O tamanho das frases/parágrafos permite melhor compreensão?		
	35. Nas figuras presentes no caderno, existe legenda?		
	36. Existe alguma ambiguidade entre algumas figuras?		
	37. As ilustrações e figuras estão em número suficiente que permitam entender cada capítulo?		
	38. As legendas e as ilustrações estão colocadas no devido lugar?		
	39. As ilustrações valorizam a aprendizagem?		
	40. É possível saber o conceito somente com a ilustração/figura?		

É um caderno de exercícios porque o manual é usado como manual de apontamentos. Evoca-se os capítulos de função, sucessões e conjuntos que são da Matemática no Geral.

Anexo VI. (b) Avaliação do caderno de Matemática Discreta – UTEC

Estudante: Est3

Conceitos	Indicadores (Aspectos de Análise)	Sim	Não
Relação dos sumários com os planos temáticos	1. O caderno possui sumário de cada aula?		
	2. O sumário da aula responde aos conteúdos analíticos da disciplina?		
	3. Os capítulos definidos respondem aos conteúdos no plano temático?		
	4. O conteúdo de cada capítulo reflecte o que está contido nos planos temáticos da disciplina?		
Formas e Critérios de organização do Caderno	5. O caderno/pasta possui separadores?		
	6. Os apontamentos estão organizados por separadores de capítulos?		
	7. A apresentação dos conceitos é de forma coerente e perceptível?		
	8. O caderno motiva a leitura e criatividade?		
	9. A apresentação dos temas permite aprendizagem?		
	10. O caderno possui exemplos de aprendizagem?		
	11. O caderno possui exercícios de aprendizagem que possam ser facilmente perceptíveis?		
	12. As informações contidas em cada exercício permitem ao estudante chegar à soluções?		
Estruturação dos conteúdos no Caderno	13. O estudante terá organizado índice para o seu caderno/dossier?		
	14. Esse índice tem relação directa com os capítulos?		
	15. Cada capítulo tem especificação dum resumo com os objectivos que se pretendem alcançar?		
	16. Cada capítulo tem algum exemplo introdutório?		
	17. Cada capítulo coincide com o capítulo do plano temático?		
	18. Cada capítulo possui ilustrações legendadas?		
Comparação entre capítulos	19. Cada capítulo tem várias aulas correspondentes a carga do plano temático?		
	20. Os sumários das aulas correspondem as unidades de cada capítulo?		
	21. Cada capítulo é tratado unilateralmente?		
	22. Existe capítulos que evocam outros capítulos de outras disciplinas?		
	23. Existe alguma nota da evocação da tal disciplina?		
	24. Quais disciplinas são evocadas?		
	25. A matéria apresentada no capítulo indica a necessidade do capítulo seguinte?		
Qualidade das matérias	26. Existe momentos que indicam alguma necessidade de leitura de algum livro?		
	27. Esses momentos estão indicados e bem referenciados no caderno?		
	28. Os apontamentos indicam a interdisciplinaridade?		
	29. Os apontamentos convidam a maior exigência de leitura extra?		
Tipo de Linguagem	30. A linguagem escrita permite compreensão do estudante?		
	31. O vocabulário usado não estravaza o nível de compreensão do estudante?		
	32. Novos termos e simbologia tem legendagem?		
	33. A aplicabilidade das cores vão de encontro com o desejado?		
	34. O tamanho das frases/parágrafos permite melhor compreensão?		
Qualidade de Figuras e Ilustrações	35. Nas figuras presentes no caderno, existe legenda?		
	36. Existe alguma ambiguidade entre algumas figuras?		
	37. As ilustrações e figuras estão em número suficiente que permitam entender cada capítulo?		
	38. As legendas e as ilustrações estão colocadas no devido lugar?		
	39. As ilustrações valorizam a aprendizagem?		
	40. É possível saber o conceito somente com a ilustração/figura?		

O docente avalia os cadernos atribuindo uma nota que é ponderada nos testes. O caderno evoca codificação que é matéria de Arquitectura dos Computadores

Anexo VI. (c) Avaliação do caderno de Matemática Discreta I e II – PRINC

Estudante: Est2

Conceitos	Indicadores (Aspectos de Análise)	Sim	Não
Relação dos sumários com os planos temáticos	1. O caderno possui sumário de cada aula?		
	2. O sumário da aula responde aos conteúdos analíticos da disciplina?		
	3. Os capítulos definidos respondem aos conteúdos no plano temático?		
	4. O conteúdo de cada capítulo reflecte o que está contido nos planos temáticos da disciplina?		
Formas e Critérios de organização do Caderno	5. O caderno/pasta possui separadores?		
	6. Os apontamentos estão organizados por separadores de capítulos?		
	7. A apresentação dos conceitos é de forma coerente e perceptível?		
	8. O caderno motiva a leitura e criatividade?		
	9. A apresentação dos temas permite aprendizagem?		
	10. O caderno possui exemplos de aprendizagem?		
	11. O caderno possui exercícios de aprendizagem que possam ser facilmente perceptíveis?		
	12. As informações contidas em cada exercício permitem ao estudante chegar à soluções?		
Estruturação dos conteúdos no Caderno	13. O estudante terá organizado índice para o seu caderno/dossier?		
	14. Esse índice tem relação directa com os capítulos?		
	15. Cada capítulo tem especificação dum resumo com os objectivos que se pretendem alcançar?		
	16. Cada capítulo tem algum exemplo introdutório?		
	17. Cada capítulo coincide com o capítulo do plano temático?		
	18. Cada capítulo possui ilustrações legendadas?		
Comparação entre capítulos	19. Cada capítulo tem várias aulas correspondentes a carga do plano temático?		
	20. Os sumários das aulas correspondem as unidades de cada capítulo?		
	21. Cada capítulo é tratado unilateralmente?		
	22. Existe capítulos que evocam outros capítulos de outras disciplinas?		
	23. Existe alguma nota da evocação da tal disciplina?		
	24. Quais disciplinas são evocadas?		
	25. A matéria apresentada no capítulo indica a necessidade do capítulo seguinte?		
Qualidade das matérias	26. Existe momentos que indicam alguma necessidade de leitura de algum livro?		
	27. Esses momentos estão indicados e bem referenciados no caderno?		
	28. Os apontamentos indicam a interdisciplinaridade?		
	29. Os apontamentos convidam a maior exigência de leitura extra?		
Tipo de Linguagem	30. A linguagem escrita permite compreensão do estudante?		
	31. O vocabulário usado não estravaza o nível de compreensão do estudante?		
	32. Novos termos e simbologia tem legendagem?		
	33. A aplicabilidade das cores vão de encontro com o desejado?		
	34. O tamanho das frases/parágrafos permite melhor compreensão?		
Qualidade de Figuras e Ilustrações	35. Nas figuras presentes no caderno, existe legenda?		
	36. Existe alguma ambiguidade entre algumas figuras?		
	37. As ilustrações e figuras estão em número suficiente que permitam entender cada capítulo?		
	38. As legendas e as ilustrações estão colocadas no devido lugar?		
	39. As ilustrações valorizam a aprendizagem?		
	40. É possível saber o conceito somente com a ilustração/figura?		

Tem contagem, algoritmos cíclicos, limites que são também material de lógica, programação, estrutura de dados e Análise Matemática respectivamente. O caderno está somente cheio de resolução de exercícios.

Anexo VI. (d) Avaliação do caderno de Matemática Discreta – ST

Estudante: est4

Conceitos	Indicadores (Aspectos de Análise)	Sim	Não
Relação dos sumários com os planos temáticos	1. O caderno possui sumário de cada aula?		
	2. O sumário da aula responde aos conteúdos analíticos da disciplina?		
	3. Os capítulos definidos respondem aos conteúdos no plano temático?		
	4. O conteúdo de cada capítulo reflecte o que está contido nos planos temáticos da disciplina?		
Formas e Critérios de organização do Caderno	5. O caderno/pasta possui separadores?		
	6. Os apontamentos estão organizados por separadores de capítulos?		
	7. A apresentação dos conceitos é de forma coerente e perceptível?		
	8. O caderno motiva a leitura e criatividade?		
	9. A apresentação dos temas permite aprendizagem?		
	10. O caderno possui exemplos de aprendizagem?		
	11. O caderno possui exercícios de aprendizagem que possam ser facilmente perceptíveis?		
Estruturação dos conteúdos no Caderno	12. As informações contidas em cada exercício permitem ao estudante chegar à soluções?		
	13. O estudante terá organizado índice para o seu caderno/dossier?		
	14. Esse índice tem relação directa com os capítulos?		
	15. Cada capítulo tem especificação dum resumo com os objectivos que se pretendem alcançar?		
	16. Cada capítulo tem algum exemplo introdutório?		
	17. Cada capítulo coincide com o capítulo do plano temático?		
Comparação entre capítulos	18. Cada capítulo possui ilustrações legendadas?		
	19. Cada capítulo tem várias aulas correspondentes a carga do plano temático?		
	20. Os sumários das aulas correspondem as unidades de cada capítulo?		
	21. Cada capítulo é tratado unilateralmente?		
	22. Existe capítulos que evocam outros capítulos de outras disciplinas?		
	23. Existe alguma nota da evocação da tal disciplina?		
	24. Quais disciplinas são evocadas?		
	25. A matéria apresentada no capítulo indica a necessidade do capítulo seguinte?		
Qualidade das matérias	26. Existe momentos que indicam alguma necessidade de leitura de algum livro?		
	27. Esses momentos estão indicados e bem referenciados no caderno?		
	28. Os apontamentos indicam a interdisciplinaridade?		
	29. Os apontamentos convidam a maior exigência de leitura extra?		
Tipo de Linguagem	30. A linguagem escrita permite compreensão do estudante?		
	31. O vocabulário usado não estravaza o nível de compreensão do estudante?		
	32. Novos termos e simbologia tem legendagem?		
	33. A aplicabilidade das cores vão de encontro com o desejado?		
	34. O tamanho das frases/parágrafos permite melhor compreensão?		
Qualidade de Figuras e Ilustrações	35. Nas figuras presentes no caderno, existe legenda?		
	36. Existe alguma ambiguidade entre algumas figuras?		
	37. As ilustrações e figuras estão em número suficiente que permitam entender cada capítulo?		
	38. As legendas e as ilustrações estão colocadas no devido lugar?		
	39. As ilustrações valorizam a aprendizagem?		
	40. É possível saber o conceito somente com a ilustração/figura?		

O docente avalia os cadernos atribuindo uma nota que é ponderada nos testes.

Anexo VII – Avaliação dos Manuais

Anexo VII (a) Avaliação do Manual de Matemática Discreta I – TEC 511.3 FER 1ª C/IP 5020

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Adequação do manual ao Programa Temático da Disciplina			
Relação dos Temas abordados e o plano temático	Os temas do manual respeitam os conteúdos da disciplina?		
	Todos os capítulos do plano temático estão abordados no manual?		
Legalidade e uso	O manual está editados por uma editora oficial?		
	O manual é de uso simultâneo do professor e dos estudantes?		
Sequenciamento dos conteúdos e clarificação	O manual apresenta uma relação cronológica dos temas?		
	O manual define o perfil de aprendizagem do estudante por capítulo?		
	A metodologia necessária para a percepção de cada capítulo está apresentada?		
	O manual tem exercícios de treinamento dos estudantes?		
	O manual tem exercícios que estimulem debate da turma?		
Actividades do Professor	Existe instruções para os professores no abrir ou no fim de cada capítulo?		
	Existe descrição das actividades do professor no manual que coincidam com o apresentado nos cadernos?		
	A relação dos conteúdos no manual é a mesma apresentada na relação dos conteúdos dos planos temáticos escritos pelo professor?		
Actividades dos Estudantes	Cada exercício do manual tem instruções claras?		
	Existem situações de analogia propostos para a percepção rápida pelos estudantes?		
	Os exemplos contidos no manual levam a alguma estimulação de aprendizagem?		
	O manual contém pelo menos metade das actividades que estimulem a busca de mais material?		
Organização			
Índice	O manual possui índice de conteúdos?		
	O manual tem um glossário de termos ou indicação do significado das siglas e símbolos?		
	O conteúdo está de acordo com o índice?		
	Existe índice de tabelas e figuras?		
Constituição do manual	Existe pelo menos uma página somente com soluções?		
	O capítulo do manual corresponde ao capítulo do plano temático?		
	Existe vários capítulos do manual tratados num capítulo do plano temático e vice versa?		
	Há pelo menos 15 exercícios por capítulo?		
Relação entre Capítulos	Cada capítulo pode ser tratado sem fazer apelo de modo importante a um dos capítulos seguintes?		
	Os capítulos tem alguma relação de precedência?		
	Existe páginas consecutivas do manual que remetam sempre à revisão de capítulos anteriores?		
	Dentro dos capítulos há instruções pré leitura e pré exercitação?		
Validade dos conteúdos	Cada capítulo possui objectivos bem definidos e são alcançados ao longo do texto?		
	As citações estão correctamente colocadas?		
	Depois da leitura de cada capítulo fica-se com a percepção de se precisar de mais material para se entender?		
	Há garantia da interdisciplinaridade?		
	Provoca a sensação da necessidade de revisão curricular?		

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Rigor de normas, semântico e Léxico			
Semântica, vocabulário e normas	A língua de escrita do manual é da língua corrente usada na sala de aulas?		
	Os termos de escrita usados são os mais adequados?		
	O nível dos termos se encaixa melhor com o nível académico dos estudantes?		
	Os termos mais científicos são definidos ou explicados?		
	Existe locais do manual onde se chama a atenção do novo conceito ou termo?		
	O vocabulário é familiar aos estudantes tanto como ao professor?		
	Os capítulos tem conteúdo adequado?		
Ilustrações			
Qualidade e Quantidade das Ilustrações	Existe ilustrações?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos estão nos devidos lugares?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos são sugestivos?		
	As legendas correspondem aos respectivos objectos?		
	Todos capítulos que precisam de ilustrações, têm-nas?		
	O número de ilustrações é suficiente?		
	O manual já foi avaliado?		
	O manual possui boa qualidade das imagens, ilustrações e dos conteúdos?		
Disponibilidade do Manual			
Venda e Preço	O manual é vendido ao preço que permita a sua aquisição pelos estudantes da classe baixa (isto é abaixo de um quarto do salário mínimo)?		
	O preço do manual tem em conta o número de estudantes que o compram?		
	O preço do manual é constante?		
Consultas e disponibilidade	O manual esta disponível na biblioteca?		
	O manual está disponível pela internet bastando uma pesquisa em motores de busca?		
	O manual está disponível na página web da instituição?		
	Há evidências de que o manual tem alguma alteração com mudanças curriculares (como o caso de uma anotação do número da edição)?		

Disponível na Biblioteca do ISCTEM com Reg. 5020 de 14.04.2005

Anexo VII (b) Avaliação do Manual de Matemática Discreta II – TEC 511.3 FER 1ª C/1P 5020

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Adequação do manual ao Programa Temático da Disciplina			
Relação dos Temas abordados e o plano temático	Os temas do manual respeitam os conteúdos da disciplina?		
	Todos os capítulos do plano temático estão abordados no manual?		
Legalidade e uso	O manual está editados por uma editora oficial?		
	O manual é de uso simultâneo do professor e dos estudantes?		
Sequenciamento dos conteúdos e clarificação	O manual apresenta uma relação cronológica dos temas?		
	O manual define o perfil de aprendizagem do estudante por capítulo?		
	A metodologia necessária para a percepção de cada capítulo está apresentada?		
	O manual tem exercícios de treinamento dos estudantes?		
	O manual tem exercícios que estimulem debate da turma?		
Actividades do Professor	Existe instruções para os professores no abrir ou no fim de cada capítulo?		
	Existe descrição das actividades do professor no manual que coincidam com o apresentado nos cadernos?		
	A relação dos conteúdos no manual é a mesma apresentada na relação dos conteúdos dos planos temáticos escritos pelo professor?		
Actividades dos Estudantes	Cada exercício do manual tem instruções claras?		
	Existem situações de analogia propostos para a percepção rápida pelos estudantes?		
	Os exemplos contidos no manual levam a alguma estimulação de aprendizagem?		
	O manual contém pelo menos metade das actividades que estimulem a busca de mais material?		
Organização			
Índice	O manual possui índice de conteúdos?		
	O manual tem um glossário de termos ou indicação do significado das siglas e símbolos?		
	O conteúdo está de acordo com o índice?		
	Existe índice de tabelas e figuras?		
Constituição do manual	Existe pelo menos uma página somente com soluções?		
	O capítulo do manual corresponde ao capítulo do plano temático?		
	Existe vários capítulos do manual tratados num capítulo do plano temático e vice versa?		
	Há pelo menos 15 exercícios por capítulo?		
Relação entre Capítulos	Cada capítulo pode ser tratado sem fazer apelo de modo importante a um dos capítulos seguintes?		
	Os capítulos tem alguma relação de precedência?		
	Existe páginas consecutivas do manual que remetam sempre à revisão de capítulos anteriores?		
	Dentro dos capítulos há instruções pré leitura e pré exercitação?		
Validade dos conteúdos	Cada capítulo possui objectivos bem definidos e são alcançados ao longo do texto?		
	As citações estão correctamente colocadas?		
	Depois da leitura de cada capítulo fica-se com a percepção de se precisar de mais material para se entender?		
	Há garantia da interdisciplinaridade?		
	Provoca a sensação da necessidade de revisão curricular?		

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Rigor de normas, semântico e Léxico			
Semântica, vocabulário e normas	A língua de escrita do manual é da língua corrente usada na sala de aulas?		
	Os termos de escrita usados são os mais adequados?		
	O nível dos termos se encaixa melhor com o nível académico dos estudantes?		
	Os termos mais científicos são definidos ou explicados?		
	Existe locais do manual onde se chama a atenção do novo conceito ou termo?		
	O vocabulário é familiar aos estudantes tanto como ao professor?		
	Os capítulos tem conteúdo adequado?		
Ilustrações			
Qualidade e Quantidade das Ilustrações	Existe ilustrações?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos estão nos devidos lugares?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos são sugestivos?		
	As legendas correspondem aos respectivos objectos?		
	Todos capítulos que precisam de ilustrações, têm-nas?		
	O número de ilustrações é suficiente?		
	O manual já foi avaliado?		
	O manual possui boa qualidade das imagens, ilustrações e dos conteúdos?		
Disponibilidade do Manual			
Venda e Preço	O manual é vendido ao preço que permita a sua aquisição pelos estudantes da classe baixa (isto é abaixo de um quarto do salário mínimo)?		
	O preço do manual tem em conta o número de estudantes que o compram?		
	O preço do manual é constante?		
Consultas e disponibilidade	O manual esta disponível na biblioteca?		
	O manual está disponível pela internet bastando uma pesquisa em motores de busca?		
	O manual está disponível na página web da instituição?		
	Há evidências de que o manual tem alguma alteração com mudanças curriculares (como o caso de uma anotação do número da edição)?		

Disponível na Biblioteca do ISCTEM com Reg. 5020 de 14.04.2005. Tem partes (Teoria de Conjuntos) em inglês. So tem dois temas: Grafos e conjuntos. Tem algumas apostilas colocadas no manual daí que nem a propria paginação obedece as normas

Anexo VII (c) Avaliação do Manual de Matemática Discreta 1998-1999 – TEC 511.3 FER 1ª C/IP 5020

Autores: Prof. Dr. Vitor Hugo Fernandes, Dr. Manuel Messias e Drª Cecília Perdigão

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Adequação do manual ao Programa Temático da Disciplina			
Relação dos Temas abordados e o plano temático	Os temas do manual respeitam os conteúdos da disciplina?		
	Todos os capítulos do plano temático estão abordados no manual?		
Legalidade e uso	O manual está editado por uma editora oficial?		
	O manual é de uso simultâneo do professor e dos estudantes?		
Sequenciamento dos conteúdos e clarificação	O manual apresenta uma relação cronológica dos temas?		
	O manual define o perfil de aprendizagem do estudante por capítulo?		
	A metodologia necessária para a percepção de cada capítulo está apresentada?		
	O manual tem exercícios de treinamento dos estudantes?		
	O manual tem exercícios que estimulem debate da turma?		
Actividades do Professor	Existe instruções para os professores no abrir ou no fim de cada capítulo?		
	Existe descrição das actividades do professor no manual que coincidam com o apresentado nos cadernos?		
	A relação dos conteúdos no manual é a mesma apresentada na relação dos conteúdos dos planos temáticos escritos pelo professor?		
Actividades dos Estudantes	Cada exercício do manual tem instruções claras?		
	Existem situações de analogia propostos para a percepção rápida pelos estudantes?		
	Os exemplos contidos no manual levam a alguma estimulação de aprendizagem?		
	O manual contém pelo menos metade das actividades que estimulem a busca de mais material?		
Organização			
Índice	O manual possui índice de conteúdos?		
	O manual tem um glossário de termos ou indicação do significado das siglas e símbolos?		
	O conteúdo está de acordo com o índice?		
	Existe índice de tabelas e figuras?		
Constituição do manual	Existe pelo menos uma página somente com soluções?		
	O capítulo do manual corresponde ao capítulo do plano temático?		
	Existe vários capítulos do manual tratados num capítulo do plano temático e vice versa?		
	Há pelo menos 15 exercícios por capítulo?		
Relação entre Capítulos	Cada capítulo pode ser tratado sem fazer apelo de modo importante a um dos capítulos seguintes?		
	Os capítulos tem alguma relação de precedência?		
	Existe páginas consecutivas do manual que remetam sempre à revisão de capítulos anteriores?		
	Dentro dos capítulos há instruções pré leitura e pré exercitação?		
Validade dos conteúdos	Cada capítulo possui objectivos bem definidos e são alcançados ao longo do texto?		
	As citações estão correctamente colocadas?		
	Depois da leitura de cada capítulo fica-se com a percepção de se precisar de mais material para se entender?		
	Há garantia da interdisciplinaridade?		
	Provoca a sensação da necessidade de revisão curricular?		

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Rigor de normas, semântico e Léxico			
Semântica, vocabulário e normas	A língua de escrita do manual é da língua corrente usada na sala de aulas?		
	Os termos de escrita usados são os mais adequados?		
	O nível dos termos se encaixa melhor com o nível académico dos estudantes?		
	Os termos mais científicos são definidos ou explicados?		
	Existe locais do manual onde se chama a atenção do novo conceito ou termo?		
	O vocabulário é familiar aos estudantes tanto como ao professor?		
	Os capítulos tem conteúdo adequado?		
Ilustrações			
Qualidade e Quantidade das Ilustrações	Existe ilustrações?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos estão nos devidos lugares?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos são sugestivos?		
	As legendas correspondem aos respectivos objectos?		
	Todos capítulos que precisam de ilustrações, têm-nas?		
	O número de ilustrações é suficiente?		
	O manual já foi avaliado?		
	O manual possui boa qualidade das imagens, ilustrações e dos conteúdos?		
Disponibilidade do Manual			
Venda e Preço	O manual é vendido ao preço que permita a sua aquisição pelos estudantes da classe baixa (isto é abaixo de um quarto do salário mínimo)?		
	O preço do manual tem em conta o número de estudantes que o compram?		
	O preço do manual é constante?		
Consultas e disponibilidade	O manual esta disponível na biblioteca?		
	O manual está disponível pela internet bastando uma pesquisa em motores de busca?		
	O manual está disponível na página web da instituição?		
	Há evidências de que o manual tem alguma alteração com mudanças curriculares (como o caso de uma anotação do número da edição)?		

Disponível na Biblioteca do ISCTEM com Reg. 5020 de 14.04.2005

Anexo VII (d) Avaliação do Manual de Matemática Discreta I e II – 2

Autor: Prof. Dr. UEKO. Lições de Matemática Discreta, Julho 2010

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Adequação do manual ao Programa Temático da Disciplina			
Relação dos Temas abordados e o plano temático	Os temas do manual respeitam os conteúdos da disciplina?		
	Todos os capítulos do plano temático estão abordados no manual?		
Legalidade e uso	O manual está editados por uma editora oficial?		
	O manual é de uso simultâneo do professor e dos estudantes?		
Sequenciamento dos conteúdos e clarificação	O manual apresenta uma relação cronológica dos temas?		
	O manual define o perfil de aprendizagem do estudante por capítulo?		
	A metodologia necessária para a percepção de cada capítulo está apresentada?		
	O manual tem exercícios de treinamento dos estudantes?		
Actividades do Professor	O manual tem exercícios que estimulem debate da turma?		
	Existe instruções para os professores no abrir ou no fim de cada capítulo?		
	Existe descrição das actividades do professor no manual que coincidam com o apresentado nos cadernos?		
Actividades dos Estudantes	A relação dos conteúdos no manual é a mesma apresentada na relação dos conteúdos dos planos temáticos escritos pelo professor?		
	Cada exercício do manual tem instruções claras?		
	Existem situações de analogia propostos para a percepção rápida pelos estudantes?		
	Os exemplos contidos no manual levam a alguma estimulação de aprendizagem?		
	O manual contém pelo menos metade das actividades que estimulem a busca de mais material?		
Organização			
Índice	O manual possui índice de conteúdos?		
	O manual tem um glossário de termos ou indicação do significado das siglas e símbolos?		
	O conteúdo está de acordo com o índice?		
	Existe índice de tabelas e figuras?		
Constituição do manual	Existe pelo menos uma página somente com soluções?		
	O capítulo do manual corresponde ao capítulo do plano temático?		
	Existe vários capítulos do manual tratados num capítulo do plano temático e vice versa?		
	Há pelo menos 15 exercícios por capítulo?		
Relação entre Capítulos	Cada capítulo pode ser tratado sem fazer apelo de modo importante a um dos capítulos seguintes?		
	Os capítulos tem alguma relação de precedência?		
	Existe páginas consecutivas do manual que remetam sempre à revisão de capítulos anteriores?		
	Dentro dos capítulos há instruções pré leitura e pré exercitação?		
Validade dos conteúdos	Cada capítulo possui objectivos bem definidos e são alcançados ao longo do texto?		
	As citações estão correctamente colocadas?		
	Depois da leitura de cada capítulo fica-se com a percepção de se precisar de mais material para se entender?		
	Há garantia da interdisciplinaridade?		
	Provoca a sensação da necessidade de revisão curricular?		

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Rigor de normas, semântico e Léxico			
Semântica, vocabulário e normas	A língua de escrita do manual é da língua corrente usada na sala de aulas?		
	Os termos de escrita usados são os mais adequados?		
	O nível dos termos se encaixa melhor com o nível académico dos estudantes?		
	Os termos mais científicos são definidos ou explicados?		
	Existe locais do manual onde se chama a atenção do novo conceito ou termo?		
	O vocabulário é familiar aos estudantes tanto como ao professor?		
	Os capítulos tem conteúdo adequado?		
Ilustrações			
Qualidade e Quantidade das Ilustrações	Existe ilustrações?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos estão nos devidos lugares?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos são sugestivos?		
	As legendas correspondem aos respectivos objectos?		
	Todos capítulos que precisam de ilustrações, têm-nas?		
	O número de ilustrações é suficiente?		
	O manual já foi avaliado?		
	O manual possui boa qualidade das imagens, ilustrações e dos conteúdos?		
Disponibilidade do Manual			
Venda e Preço	O manual é vendido ao preço que permita a sua aquisição pelos estudantes da classe baixa (isto é abaixo de um quarto do salário mínimo)?		
	O preço do manual tem em conta o número de estudantes que o compram?		
	O preço do manual é constante?		
Consultas e disponibilidade	O manual esta disponível na biblioteca?		
	O manual está disponível pela internet bastando uma pesquisa em motores de busca?		
	O manual está disponível na página web da instituição?		
	Há evidências de que o manual tem alguma alteração com mudanças curriculares (como o caso de uma anotação do número da edição)?		

Este manual também é usado pelo dr. UMS para ST, TRANS e UTEC.

Anexo VII (e) Avaliação do Manual de Matemática Discreta TRANS

Autor: Prof. Dr. Anatoli Gorban

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Adequação do manual ao Programa Temático da Disciplina			
Relação dos Temas abordados e o plano temático	Os temas do manual respeitam os conteúdos da disciplina?		
	Todos os capítulos do plano temático estão abordados no manual?		
Legalidade e uso	O manual está editados por uma editora oficial?		
	O manual é de uso simultâneo do professor e dos estudantes?		
Sequenciamento dos conteúdos e clarificação	O manual apresenta uma relação cronológica dos temas?		
	O manual define o perfil de aprendizagem do estudante por capítulo?		
	A metodologia necessária para a percepção de cada capítulo está apresentada?		
	O manual tem exercícios de treinamento dos estudantes?		
Actividades do Professor	O manual tem exercícios que estimulem debate da turma?		
	Existe instruções para os professores no abrir ou no fim de cada capítulo?		
	Existe descrição das actividades do professor no manual que coincidam com o apresentado nos cadernos?		
Actividades dos Estudantes	A relação dos conteúdos no manual é a mesma apresentada na relação dos conteúdos dos planos temáticos escritos pelo professor?		
	Cada exercício do manual tem instruções claras?		
	Existem situações de analogia propostos para a percepção rápida pelos estudantes?		
	Os exemplos contidos no manual levam a alguma estimulação de aprendizagem?		
	O manual contém pelo menos metade das actividades que estimulem a busca de mais material?		
Organização			
Índice	O manual possui índice de conteúdos?		
	O manual tem um glossário de termos ou indicação do significado das siglas e símbolos?		
	O conteúdo está de acordo com o índice?		
	Existe índice de tabelas e figuras?		
Constituição do manual	Existe pelo menos uma página somente com soluções?		
	O capítulo do manual corresponde ao capítulo do plano temático?		
	Existe vários capítulos do manual tratados num capítulo do plano temático e vice versa?		
	Há pelo menos 15 exercícios por capítulo?		
Relação entre Capítulos	Cada capítulo pode ser tratado sem fazer apelo de modo importante a um dos capítulos seguintes?		
	Os capítulos tem alguma relação de precedência?		
	Existe páginas consecutivas do manual que remetam sempre à revisão de capítulos anteriores?		
	Dentro dos capítulos há instruções pré leitura e pré exercitação?		
Validade dos conteúdos	Cada capítulo possui objectivos bem definidos e são alcançados ao longo do texto?		
	As citações estão correctamente colocadas?		
	Depois da leitura de cada capítulo fica-se com a percepção de se precisar de mais material para se entender?		
	Há garantia da interdisciplinaridade?		
	Provoca a sensação da necessidade de revisão curricular?		

Factores de Avaliação	Perguntas de Avaliação	S	N
Rigor de normas, semântico e Léxico			
Semântica, vocabulário e normas	A língua de escrita do manual é da língua corrente usada na sala de aulas?		
	Os termos de escrita usados são os mais adequados?		
	O nível dos termos se encaixa melhor com o nível académico dos estudantes?		
	Os termos mais científicos são definidos ou explicados?		
	Existem locais do manual onde se chama a atenção do novo conceito ou termo?		
	O vocabulário é familiar aos estudantes tanto como ao professor?		
	Os capítulos tem conteúdo adequado?		
Ilustrações			
Qualidade e Quantidade das Ilustrações	Existe ilustrações?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos estão nos devidos lugares?		
	Os títulos de tabelas, figuras e gráficos são sugestivos?		
	As legendas correspondem aos respectivos objectos?		
	Todos capítulos que precisam de ilustrações, têm-nas?		
	O número de ilustrações é suficiente?		
	O manual já foi avaliado?		
	O manual possui boa qualidade das imagens, ilustrações e dos conteúdos?		
Disponibilidade do Manual			
Venda e Preço	O manual é vendido ao preço que permita a sua aquisição pelos estudantes da classe baixa (isto é abaixo de um quarto do salário mínimo)?		
	O preço do manual tem em conta o número de estudantes que o compram?		
	O preço do manual é constante?		
Consultas e disponibilidade	O manual esta disponível na biblioteca?		
	O manual está disponível pela internet bastando uma pesquisa em motores de busca?		
	O manual está disponível na página web da instituição?		
	Há evidências de que o manual tem alguma alteração com mudanças curriculares (como o caso de uma anotação do número da edição)?		

Anexo VIII – Momentos e Grelhas de Assistência de Aulas

Anexo VIII (1.a) MOMENTOS DE OBSERVAÇÃO DA AULA NO TEC

Momentos da Aula	Tempo
Introduziu a aula com uma apresentação.	18-
Começou por um exemplo, para se achar árvore de abrangência	18:05
	18:20
Explicação dos estudantes com base numa árvore com 7 arestas e 6 vértices.	18:25
Professor explica que o grafo sem ciclo é não conexo	18:27
Novo exemplo de grafo com ciclo e com explicação sobre árvore de abrangência	18:26
Peiu par estudantes tirar a ficha e reparar na definição 7.6 sobre abrangência de árvores. Professor reescreveu a definição que estava no manual da disciplina.	18:28
Foi a página 152, exemplo 7.8. verificou mostrando aos estudantes se o grafo era árvore e responderam que não era (certo).	
Chamou os estudantes para em grupo lessem algoritmo de kruskal	18:30
Mandou abrir página 54 e leu a definição de árvore abrangente enquanto os estudantes acompanhavam. E diz que se o grafo não é conexo então não é árvore abrangente	18:32
O professor estava sempre em movimento reparando na atenção dos estudantes.	18:33
Escreveu a definição do algoritmo de kruskal no quadro. Cada coisa que escrevia pedia para os estudantes interpretarem de modo a verificar a sua atenção. Se a árvore tem n vértices quantas arestas tem? O estudante respondeu, $n-1$. O que estava correcto.	18:36
Foi lendo o algoritmo os estudantes acompanhavam a sequência	
Copiou a figura 7.13 do manual para explicar um novo exemplo enquanto os estudantes acompanhavam. Com o exemplo, percorreu-se o algoritmo de kruskal. Mandou os estudantes darem as repostas às perguntas que fazia durante a resolução do exercício. A seguir abriu o manual para junto com os estudantes conferirem as resoluções, se o grafo era ou não com ciclos.	18:41
Os estudantes foram ditando a resolução juntamente com o professor, para todas iterações.	18:43
Os estudantes foram dizendo a sequência de resolução e o professor a escrever no quadro em constante diálogo. Registrando o cumprimento do algoritmo de kruskal.	18:45
Dos 3 estudantes presentes, dois estavam mais interventivos.	18:46
O professor pergunta se havia mais dúvidas	18:46
O professor diz que o problema mais importante é de grafos com pesos e avisou que havia muitas árvores abrangentes. O professor explicou que a melhor árvore abrangente é aquela que tem peso mínimo e denomina-se árvore mínima.	18:49
Mandou ler um problema sobre um projecto de estradas, com intuito de modernizar as autoestradas e garantir trajectos. A ideia é fazer árvore de custo mínimo, de modo que a solução seja uma árvore abrangente com peso mínimo	18:50
O professor diz que se há ligação de uma cidade a qualquer então diz-se que o grafo é completo.	18:53
Mandou ler o algoritmo kruskal 2, em que o grafo podia ou não ter pesos. Realizou-se mais um kruskal antes do intervalo. Avisou os estudantes que depois do intervalo tratar-se-ia de algoritmo de Prim.	18:55
Mandou abrir a figura 7.15. Mandou contar arestas. Leu os pesos das arestas. E realizou o algoritmo de kruskal. O professor construiu a figura no quadro.	18:58
Foi desenhando e resolvendo com os estudantes a intervirem sempre. Fez-se várias perguntas? Será que é ciclico?	18:59
O professor foi perguntando quer as cardinalidades quer para o algoritmo se era árvore mínima. Mostrou o algoritmo de kruskal 2.	19:02
Aula 2	19:04
O professor pediu que os estudantes produzissem uma rede de estradas e usando kruskal deveriam encontrar a rede mínima e onde há ciclos de euler.	19:10
Introduziu o Algoritmo de Prim – página 156	

Momentos da Aula	Tempo
Primeiro determinou as razões das diferenças prim e kruskal	19:15
Disse que aí erapreciso ordenar arestas para aplicação do algoritmo	19:23
Mandou abrir a página 154 Com algoritmo de prim	19:26
O professor explicou que para aquele exemplo a árvore abrangente não era única nem mínima era única.	19:29
Pediu para escolher arestas com pesos mínimos onde deve-se encontrar vértices de abrangência mínima	
Aplicação do algoritmo de prim para o mesmo grafo da página 154. Os estudantes foram ditando os pesos das arestas. Pediu a um estudante para escolher um vértice de partida. Já eram 4 estudantes desde as 18:40.	19:30
O professor foi marcando as arestas. 6 estudantes desde as 19:25. Na resolução os critérios foram sempre os mesmos e que os estudantes foram acompanhando as resoluções numa sequência de constantes perguntas e respostas. A uma pergunta onde que buscava a ideia de ter que circular o vértice, o professor respondeu que era porque as arestas do grafo tinham peso mínimo.	19:35
Renomeou-se o grafo dando nomes e números as arestas para fazer os passos seguintes	19:36
Em 5 passos terminou a árvore de abrangência mínima.	19:37
Usou-se o algoritmo de prim para a resolução do mesmo exercício começando de um novo vértice.	19:40
Pediu que algum estudante fizesse no quadro. Os estudantes colocaram perguntas de outras coisas como, qual seria a fórmula de cálculo da média semestral, ao que respondeu afirmando que era a média dos dois testes.	19:41
Os estudantes foram resolvendo o exercício aplicando um dos algoritmos aprendidos, dependendo da escolha do estudante. O professor não definiu algum critério de agrupamento mas os estudantes foram fazendo individualmente.	19:45
O professor como forma de corrigir o exercício foi pedindo que os estudantes ditassem as suas resoluções e foi usando isso para lhes rexplicar os passos.	19:46
Foi dizendo que um vértice tem ciclo e outro não. Percorrendo sempre com base em mínimos foi construindo a solução após iterações. Os estudantes mostraram sempre serem mais interventivos.	19:50
O professor terminou a aula dando mais um exercício para fazerem em casa.	
Disse antes para fazerem uma árvore bipartida, que é uma árvore com n vértices e que é bipartida quando tem mais que um vértice	19:52
TPC demonstrar árvores bipartidos. Procurar nos cadernos sobre bipartido e resolver o exercício	
Antes pediu que os estudantes encontrassem os teoremas de grafos bipartidos, para sua aplicabilidade e um estudante disse que era o teorema 5.4. Era bipartido se não tem ciclos. O professor lembrou dando um exemplo com um ciclo de comprimento ímpar, onde disse que se tiver comprimento ímpar então não é bipartido e que se for árvore tem de ter comprimento par	18:20
Fez-se um total de 5 exercícios síntese, na primeira aula. Na segunda fez-se 3.	
Pergunta sobre como a árvore se chamava? Respondeu que o grafo não tinha ciclos	18:25
Para organização, os estudantes estavam sentados em pares de 2	

Anexo VIII (1.b) GRELHA DE OBSERVAÇÃO DA AULA NO TEC

CAPÍTULO: Árvore e abrangência

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre e revisão dos algoritmos de Kruskal e Prim.

Professor: Prof. Dr. Boris

Curso: Engenharia Informática

Intuição: TEC

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda

Data: 24/05/2012

Hora: 18-20 2º ano

5ª feira

Tema	Aspectos a considerar	Observações
Observações feitas pelo professor Autoridade e Postura do Professor	Se usou registos de observação da aula: No início, meio ou no fim Movimentação na sala de aulas; Estilo de Comunicação	O professor não usou algum registo de aula.
Actividades realizadas pelos estudantes	Diferenciação, ajustamento aos estudantes, exercícios síntese	Professor mostrou pouca autoridade com voz lenta e pouco audível
Perguntas de avaliação dos estudantes	Se houve perguntas para avaliar e métodos usados pelos estudantes para responder	O professor realizou alguns exercícios síntese como forma de preparação ao exame.
Tipo de Actividades	Centradas no Professor ou centradas no Estudante; Modos de Comunicação;	O professor várias vezes fez perguntas e que as resolveu conjuntamente com os estudantes.
Estratégias de Diferenciação	Acompanhamento individualizado e cuidados com a lingua	A aula foi centrada no estudante. Sempre leu os exercícios do manual que também está na posse dos estudantes. A voz do professor é monótona, fala bastante lento.
Interdisciplinaridade	Abordagem interdisciplinar; segurança na apresentação dos conteúdos	A abordagem que o professor faz não é interdisciplinar embora apresente uma boa segurança na matéria base de preparação ao exame.
Clima da Aula	Atenção a postura dos estudantes; estimulação da confiança e da participação; Autonomia; integração dos estudantes; Cooperação; Modos de organização	O professor baseia as aulas no seu manual que também está na posse dos estudantes. O professor não fala bem a língua base de comunicação na sala de aulas.
Promoção de Clima de Aprendizagem e elementos de motivação dos Estudantes	Promoção da acertibilidade dos estudantes; feedback positivo	Oa estudantes durante a aula conversam e debatem questões entre eles. Um estudante atendeu o telefone por duas vezes dentro da sala de aulas, diminuído a autoridade do professor. Os estudantes estavam sentados em grupo de dois.
Igualdade de Oportunidade da Participação e Convivência dos estudantes	Aplicabilidade de apoio aos estudantes; correcção do tpc; apoio ao estudante quando solicitado	O professor estimulou a acertibilidade dos estudantes durante as contribuições nas resoluções.
Adequação dos Recursos e Tempo aos estudantes para a realização das tarefas?	O estudante foi dado tempo suficiente para efectuar as tarefas?	O professor realizou correcção de exercícios e todo o apoio solicitado pelos estudantes, por exemplo na clarificação de alguns conceitos como algumas questões levantadas sobre o algoritmo de Kruskal.
Articulação das aprendizagens anteriores da mesma disciplina	Será que o professor e o estudante conseguiram ligar as matérias anteriores e as da aula de hoje?	O professor procurou recapitular as aulas anteriores para melhor se entender esta aula. Indicou sempre as páginas do manual que referia em cada instante.
Gestão de tempo	Pontualidade; tempo das actividades; objectivos da aula	Os estudantes foram dados tempo suficiente para lerem as definições do manual acerca de alguns algoritmos, casos de Prim, Kruskal, etc.
Observações feitas pelo professor	Se usou registos de observação da aula: No início, meio ou no fim	A aula começou pontualmente na hora, indicou o objectivo da aula. A aula começou com 3 estudantes e terminou com 7.

Anexo VIII (2.a) MOMENTOS DE OBSERVAÇÃO DA AULA NA UTEC

CAPÍTULO: Autómatas ou autómatos

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre, preparação ao exame.

Professor: dr. UMS

Intuição: 3

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda

Data: 25/05/2012

Hora: 08:30-10:00

2º ano

sexta feira

Momentos da Aula	Tempo
Início da aula – Estavam presentes 11 estudantes	08:30
O professor usou um exemplo para explicar o conceito de autómata com intuito de recordar. Recordou ainda quando um autómata era determinístico e não determinístico, gerando uma sequência de bits 01 . O professor solicita a um estudante para dar exemplo de um autómata não determinístico, que se mostrou indisponível, tendo em seguida o professor pedido a um outro para fazer o autómata. Dois estudantes tentaram e o terceiro acabou acertando.	08:40
O professor mostrou um autómata com vários estados incluindo estados que podiam ser aceitáveis. Explicou que colocando laço podiamos estragar os resultados. Mostrou assim como se podia obter um autómata determinístico, baseando-se na cadeia de valores de bits.	08:53
O professor continua gerando uma sequência com a transição de estados. Mostra estados afirmando que por exemplo, no estado sigma zero podemos fazer um laço. Neste caso gera-se soma de dois estados com transições. Os estudantes eram activos acompanhando a aula. Já eram 12 estudantes na sala.	08:55
Há maior concentração dos estudantes na explicação do professor. O professor ia mostrando a transição de estados de um exemplo concreto dum autómata. O professor transformou um autómata de determinístico para não determinado.	09:09
O professor colocou mais exercícios para serem resolvidos. Pediu que os estudantes dissessem algo sobre o que estavam percebendo. Os estudantes foram dando propostas sobre a resolução do exercício.	09:30
Um estudante foi ao quadro para a resolução dum outro exercício. O professor disse que aquele autómata era não determinístico e era necessario transformá-lo paradeterminístico. O professor explicou que era indeterminado porque dava alternativas da sequência de simbolos. Ainda disse que partirem sempre do estado sigma zero.	09:35
O professor volta a dar outro exemplo que usa para explicar como transitar de estado para estado e que simbolos eram gerados. Tanto como explicou como sair de um estado para outro. A cadeia que sempre usou foi de bits.	09:37
O professor faz estado sigma zero e transições com 1 teve sigma 1. Sigma 1 transição com 0, gerou-se um novo estado sigma 2. Dado que esse estado contém um símbolo aceitável então era estado aceitável. Sigma 2 com 0, é vazio, daí que havia um laço. Logo se teve um autómata determinístico.	09:40
O professor colocou no quadro um exercício mais complexo para revisão que o exemplo anterior da aula. Este exercício teve outra forma de resolução por meio de uma tabela usando o método de custo mínimo. O professor foi resolvendo e a ser acompanhado pelos estudantes.	09:45
As arestas das figuras de autômatas envolvidas tinham peso. O professor também pediu para a partir daquele autómata se poder construir uma matriz de adjacência	09:54
A turma ia resolvendo o exercício com a matriz de adjacência e matriz de incidência. A pedido do professor a turma ia acompanhando em coro	09:58
O professor foi falando enquanto os estudantes completavam as frases do professor.	10:00
O professor deu mais um exercício para treino em casa	10:01
O professor encerrou a aula	10:04

Anexo VIII (2.b) GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE AULA NA UTEC

CAPÍTULO: Autómatas ou autómatos

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre, preparação ao exame

Professor: dr. UMS

Intituição: 3

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda

Data: 25/05/2012

Hora: 08:30-10:00

2º ano

sexta feira

Tema	Aspectos a considerar	Observações
Observações feitas pelo professor	Se usou registos de observação da aula: No início, meio ou no fim	O professor não usa registos para a sua propria aula
Autoridade e Postura do Professor	Movimentação na sala de aulas; Estilo de Comunicação	O professor manteve-se sempre mais próximo do quadro que dos estudantes
Actividades realizadas pelos estudantes	Diferenciação, ajustamento aos estudantes, exercícios síntese	O exercícios TPC foram resolvidos conjuntamente com os estudantes, não se podendo neste caso conferir a real capacidade de cada estudante
Perguntas de avaliação dos estudantes	Se houve perguntas para avaliar e métodos usados pelos estudantes para responder	O professor colocou mais exercícios no quadro e solicitou uma resolução conjunta com propostas dos estudantes, incentivando-os a responder.
Tipo de Actividades	Centradas no Professor ou centradas no Estudante; Modos de Comunicação;	A aula foi centrada no professor embora tenha havido intervenção constante dos estudantes para esclarecimento.
Estratégias de Diferenciação	Acompanhamento individualizado e cuidados com a lingua	Não houve algum acompanhamento individualizado do professor para cada estudante
Interdisciplinaridade	Abordagem interdisciplinar; segurança na apresentação dos conteúdos	O professor mostrou-se bastante seguro na abordagem do conceito de autómatas, exemplificando, embora não tenha em nenhum momento evocado a relação com outras disciplinas.
Clima da Aula	Atenção a postura dos estudantes; estimulação da confiança e da participação; Autonomia; integração dos estudantes; Cooperação; Modos de organização	O professor pediu várias vezes a contribuição dos estudantes, estimulando-os a participação. A autonomia dos estudantes revelou sempre ser baixa porque várias vezes o professor teve que exemplificar com base nas matérias das aulas anteriores. Os estudantes estavam sentados individualmente.
Promoção de Clima de Aprendizagem e elementos de motivação dos Estudantes	Promoção da acertibilidade dos estudantes; <i>feedback</i> positivo	O <i>feedback</i> entre estudantes-professor foi sempre positivo, porque estes colocavam questões que prontamente eram respondidas pelo professor e vice-versa. Houve por várias vezes tentativas e erro por parte dos estudantes.
Igualdade de Oportunidade da Participação e Convivência dos estudantes	Aplicabilidade de apoio aos estudantes; correcção do tpc; apoio ao estudante quando solicitado	O professor sempre apoiou os estudantes durante a resolução dos exercícios na qualidade de raciocínio, explicando cada passo de resolução, em alguns casos recorrendo a analogias de exemplos e exercícios de aulas anteriores.
Adequação dos Recursos e Tempo aos estudantes para a realização das tarefas	O estudante foi dado tempo suficiente para efectuar as tarefas?	Um estudante foi ao quadro exemplificar o que era um autómata não determinístico, não tendo acertado, o professor recorreu a 3 estudantes o que resultou. O professor deu tempo suficiente aos estudantes na resolução dos exercícios.
Articulação das aprendizagens anteriores da mesma disciplina	Será que o professor e o estudante conseguiram ligar as matérias anteriores e as da aula de hoje?	O professor explicou com base num exemplo o que era um autómata como forma de recordar aos estudantes o propósito da aula. Assim, o professor foi procurando dar ligação a matérias anteriores e presentes.
Gestão de tempo	Pontualidade; tempo das actividades; objectivos da aula	Os estudantes são pontuais, a aula começou com 11 e terminou com 12 estudantes
Observações		

Anexo VIII (3.a) MOMENTOS DE OBSERVAÇÃO DA AULA NA PRINC

CAPÍTULO: Preparação para Exame

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre e revisão

Professor: Prof. Dr. UEKO **Departamento:** Matemática e Informática

Intituição: 2

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda
feira

Data: 30/05/2012

Hora: 13:30-15:00

2º ano

4ª

Momentos da Aula	Tempo
Início da aula	13:30
O professor começou por conversar sobre o comportamento das notas no teste 2.	13:40
O professor entregou teste aos estudantes que ainda não tinham visto os testes. Depois solicitou que houvesse reclamações caso fosse necessário. Depois chamou pelos estudantes que haviam perdido avaliações, conferindo de seguida o número de presenças de cada	13:52
O professor esforça-se a falar correctamente, porque é um Vietnamita e com algumas dificuldades de expressão	13:53
Os estudantes são mais irrequietos e fazem muito barulho na sala, devido a falta de autoridade por parte do professor	13:54
O professor pergunta se alguém tem dúvidas da matéria vista no semestre. Como ninguém levanta dúvidas, ele chama um estudante para lhe explicar os erros que cometeu no teste. Fala a turma a ouvir mas que não colocou as questões do estudante à turma para todos saberem do que se tratava.	13:56
Pergunta dum estudante sobre os critérios de cálculo da média ao qual o professor responde explicando os critérios.	13:57
O professor continua a atender um estudante de cada vez junto a secretária do docente	
Três estudantes ladeiam o professor e ele pede para cada um sentar. Diz que quem tem duvids podia se dirigir a sua secretária individualmente.	14:00
O professor pede a cada estudante, para casos de falta de dúvidas que cada um devia estudar na sua carteira. Alguns telemóveis dos estudantes tocam na sala, alguns estudantes falam ao telemóvel em plena sala de aulas.	14:01
O professor continua a explicar um estudante de cada vez na secretária do docente assim que o estudante vai ter para lhe colocar dúvidas. A turma continua barulhenta, outros estudantes vão saindo e entrando na sala.	14:03

Anexo VIII (3.b) GRELHA DE OBSERVAÇÃO DA AULA NA PRINC

CAPÍTULO: Preparação para Exame

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre e revisão

Professor: Prof. Dr. UEKO **Departamento:** Matemática e Informática **Intuição:** 2

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda **Data:** 30/05/2012 **Hora:** 13:30-15:00 **2º ano** 4ª feira

Tema	Aspectos a considerar	Observações
Observações feitas pelo professor	Se usou registos de observação da aula: No início, meio ou no fim	O professor não usou nenhum mecanismo de observação da aula.
Autoridade e Postura do Professor	Movimentação na sala de aulas; Estilo de Comunicação	Durante a aula o professor manteve-se sentado desde o início até ao fim.
Actividades realizadas pelos estudantes	Diferenciação, ajustamento aos estudantes, exercícios síntese	Todo estudante que tivesse dúvidas deveria-se dirigir à mesa do professor.
Perguntas de avaliação dos estudantes	Se houve perguntas para avaliar e métodos usados pelos estudantes para responder	O professor poucas vezes fez perguntas. Limitou-se a explicar o que tinha para aula “correção do teste e colocação de dúvidas para exame”. Também resumiu a matéria dada no semestre.
Tipo de Actividades	Centradas no Professor ou centradas no Estudante; Modos de Comunicação;	Expressão oral do professor bastante fraca embora correcta e não muito audível
Estratégias de Diferenciação	Acompanhamento individualizado e cuidados com a lingua	O professor mostra-se seguro nos conceitos
Interdisciplinaridade	Abordagem interdisciplinar; segurança na apresentação dos conteúdos	O professor não mostra nenhuma interdisciplinaridade entre os conceitos discutidos na aula.
Clima da Aula	Atenção a postura dos estudantes; estimulação da confiança e da participação; Autonomia; integração dos estudantes; Cooperação; Modos de organização	Os estudantes não se mostram atentos a aula. Saem e entram na sala de aulas assim que cada um entende; fazem barulho; Não cooperam nas suas dúvidas. Na sala eles se sentam em grupos de dois.
Promoção de Clima de Aprendizagem e elementos de motivação dos Estudantes	Promoção da acertibilidade dos estudantes; feedback positivo	Não se vislumbra a estimulação de acertibilidade porque o professor atende cada estudante de cada vez, assim sendo o estudante não tem acesso as questões dos colegas.
Igualdade de Oportunidade da Participação e Convivência dos estudantes	Aplicabilidade de apoio aos estudantes; correção do tpc; apoio ao estudante quando solicitado	O professor apoia cada estudante aquando da ida junto ao professor. O professor não fez a correção do tpc nem do teste, tendo entregue a correção aos estudantes para fazerem cópia.
Adequação dos Recursos e Tempo aos estudantes para a realização das tarefas	O estudante foi dado tempo suficiente para efectuar as tarefas?	Cada estudante teve tempo junto a mesa do professor para colocar dúvidas, embora isso só tenha acontecido com 5 estudantes.
Articulação das aprendizagens anteriores da mesma disciplina	Será que o professor e o estudante conseguiram ligar as matérias anteriores e as da aula de hoje?	Não ha evidências disso ter acontecido nem por parte dos estudantes tanto como por parte do Professor
Gestão de tempo	Pontualidade; tempo das actividades; objectivos da aula	Os estudantes não são pontuais. Cada um apareceu na aula no tempo que quiz.
Observações		Durante a aula houve mais tempo de desrespeito dos estudantes para com o professor

Anexo VIII (4.a) MOMENTOS DE OBSERVAÇÃO DA AULA NA ST

CAPÍTULO: Autómatas ou autómatos

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre, preparação ao exame.

Professor: dr. UMS

Intuição: ST

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda

Data: 25/05/2012

Hora: 18-20

2º ano

sexta feira

Momentos da Aula	Tempo
Início da aula – Estavam presentes 7 estudantes	18:00
O professor explicou com base num exemplo o que era autómatas para recordar. Recordou o que era autómatas determinístico, gerando uma sequência de letras ab . Uma estudante foi para o quadro para exemplificar um autómatas determinístico, não tendo acertado na totalidade, o professor pediu a um outro para melhorar o autómatas, tendo havido um voluntário que fez um mais correcto.	18:11
Mostrou um autómatas com vários estados incluindo estados que podiam ser aceitáveis. Explicou que colocando laço podiamos estragar os resultados. Mostrou assim como se podia obter um autómatas determinístico.	18:13
O professor foi reexplicando o conceito gerando uma sequência com a transição de estados. Mostrou estados afirmando que por exemplo, no estado sigma zero podemos fazer um laço. Neste caso gera-se soma de dois estados com transições. O estudante era passivo acompanhando a aula. Eram 10 estudantes.	18:15
O professor ia explicando enquanto os estudantes acompanhavam mas com caras de mais distraídos, devido talvez a complexidade dos conceitos. Note-se que era a análise de transição de estados de um autómatas que o professor colocou como exemplo. Dai o autómatas foi transformado de indeterminado em determinado.	18:19
Houve apresentação do visitante, tendo sido pedido para explicar resumidamente o que estava a fazer na sala, o que pretendia estudar e que trabalho estava a levar-se a cabo. Tendo sido explicado que tudo era no âmbito de uma dissertação de mestrado na UEM.	18:25
O professor colocou mais exercícios para serem resolvidos. Pediu que os estudantes dissessem algo sobre o que estavam percebendo. Os estudantes foram dando propostas sobre a resolução do exercício.	18:30
Um estudante foi ao quadro para a resolução dum outro exercício. O professor disse que aquele autómatas era não determinístico e era necessário transformá-lo para determinístico. O professor explicou que era indeterminado porque dava alternativas da sequência de símbolos. Ainda disse que partimos sempre do estado sigma zero. Antes do estudante terminar a resolução o professor continuou com o exercício, tendo o estudante se retirado do quadro. Já eram 13 estudantes.	18:32
O professor foi explicando como transitar de estado para estado e que símbolos eram gerados. Tanto como explicou como sair de um estado para outro.	18:35
Um estudante perguntou porquê era vazio? O professor respondeu que era pelo facto de não existir um estado com a . Quando o professor fez sigma zero transições com b teve sigma 1. Sigma 1 transição com b , gerou-se um novo estado sigma 2. Dado que esse estado contém um símbolo aceitável então era estado aceitável. Sigma 2 com b , é vazio, daí que havia um laço. Logo se teve um autómatas determinístico.	18:39
O professor colocou no quadro um exercício mais complexo para revisão que o exemplo anterior da aula. Este exercício teve outra forma de resolução por meio de uma tabela usando o método de custo mínimo. O professor foi resolvendo e a ser acompanhado pelos estudantes. Já eram 15 estudantes.	18:43
A uma pergunta dum estudante sobre se existir peso diferente num determinado vértice o que deveria-se fazer, o professor respondeu dizendo que deve ser sempre pelo mínimo.	18:52
Teve que se rectificar o exercício porque notou-se que a figura tinha falta de peso numa das arestas.	18:55
Assim teve que se apagar a tabela de resolução e refazê-la.	
Recomeçou-se com a resolução do exercício, seguindo os passos que já tinham sido mostrados noutros exercícios. Aí a turma já acompanhava em coro, porque os estudantes estavam mais concentrados e a entender a matéria.	18:57
O professor foi falando enquanto os estudantes completavam as frases do professor.	19:00
Assim sendo, determinou-se o custo do caminho mínimo	19:01
Encerrou-se a aula	19:05

Anexo VIII (4.b) GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE AULA NA ST

CAPÍTULO: Autómatas ou autómatos

Objectivo da aula: Consolidação da Matéria do Semestre, preparação ao exame

Professor: dr. UMS **Intituição:** ST

Observador: Rodrigues Zicai Fazenda **Data:** 25/05/2012 **Hora:** 18-20 **2º ano** sexta feira

Tema	Aspectos a considerar	Observações
Observações feitas pelo professor	Se usou registos de observação da aula: No início, meio ou no fim	O professor não usa registos para a sua própria aula
Autoridade e Postura do Professor	Movimentação na sala de aulas; Estilo de Comunicação	O professor manteve-se sempre mais próximo do quadro que dos estudantes
Actividades realizadas pelos estudantes	Diferenciação, ajustamento aos estudantes, exercícios síntese	O exercícios TPC foram resolvidos conjuntamente com os estudantes, não se podendo neste caso conferir a real capacidade de cada um.
Perguntas de avaliação dos estudantes	Se houve perguntas para avaliar e métodos usados pelos estudantes para responder	O professor colocou mais exercícios no quadro e solicitou uma resolução conjunta com propostas dos estudantes, incentivando-os a responder.
Tipo de Actividades	Centradas no Professor ou centradas no Estudante; Modos de Comunicação;	A aula foi centrada no professor embora tenha havido intervenção constante dos estudantes para esclarecimento.
Estratégias de Diferenciação	Acompanhamento individualizado e cuidados com a língua	Não houve algum acompanhamento individualizado do professor para cada estudante
Interdisciplinaridade	Abordagem interdisciplinar; segurança na apresentação dos conteúdos	O professor mostrou-se bastante seguro na abordagem do conceito de autómatas, exemplificando, embora não tenha em nenhum momento evocado a relação com outras disciplinas.
Clima da Aula	Atenção a postura dos estudantes; estimulação da confiança e da participação; Autonomia; integração dos estudantes; Cooperação; Modos de organização	O professor pediu várias vezes a contribuição dos estudantes, estimulando-os à participação. A autonomia dos estudantes revelou sempre ser baixa porque várias vezes o professor teve que exemplificar com base nas matérias das aulas anteriores. Os estudantes estavam sentados individualmente.
Promoção de Clima de Aprendizagem e elementos de motivação dos Estudantes	Promoção da acertibilidade dos estudantes; <i>feedback</i> positivo	O <i>feedback</i> entre estudantes-professor foi sempre positivo, porque estes colocavam questões que prontamente eram respondidas pelo professor e vice-versa. Houve por várias vezes tentativas e erro por parte dos estudantes.
Igualdade de Oportunidade da Participação e Convivência dos estudantes	Aplicabilidade de apoio aos estudantes; correcção do tpc; apoio ao estudante quando solicitado	O professor sempre apoiou os estudantes durante a resolução dos exercícios na qualidade de raciocínio, explicando cada passo de resolução, em alguns casos recorrendo a analogias de exemplos e exercícios de aulas anteriores.
Adequação dos Recursos e Tempo aos estudantes para a realização das tarefas	O estudante foi dado tempo suficiente para efectuar as tarefas?	Um estudante foi ao quadro exemplificar o que era um autómata determinístico, não tendo acertado, o professor recorreu a mais um estudante o que resultou. O professor deu tempo suficiente aos estudantes na resolução dos exercícios.
Articulação das aprendizagens anteriores da mesma disciplina	Será que o professor e o estudante conseguiram ligar as matérias anteriores e as da aula de hoje?	O professor explicou com base num exemplo o que era um autómata como forma de recordar aos estudantes o propósito da aula. Assim, o professor foi procurando dar ligação a matérias anteriores e presentes.
Gestão de tempo	Pontualidade; tempo das actividades; objectivos da aula	Não há pontualidade dos estudantes, porque mais de metade dos que terminaram a aula, apareceram mais de 30 minutos depois desta ter iniciado
Observações		A aula começou com 7 estudantes e terminou com 15.

Anexo IX – Resultado de Entrevistas com os professores de Matemática Discreta

Anexo X – Proposta Curricular de Matemática Discreta

DISCIPLINA: MATEMÁTICA DISCRETA I

Introdução

A disciplina de Matemática Discreta incluiu muitas partes de Matemática: Teoria de Números, Álgebra, Lógica Matemática etc, e tornou-se nas últimas décadas, parte essencial da educação de especialistas na área de Informática e Cibernética, o que atesta a importância e as amplas aplicações da disciplina. Os temas apontados a esta disciplina, independentemente da área (Engenharias, economia, Matemática, Biologia, Informática, etc) são sempre os mesmos, nomeadamente, Teoria de Conjuntos, Lógica Matemática, Indução Matemática, Recursividade, Complexidade de Algoritmos, daí ser importante a definição exaustiva dos objectivos que se pretendem ver atingidos para a área de informática.

Objectivos Gerais

No fim desta disciplina o estudante deve ser capaz de:

- Tratar conceito de conjunto e mostrar seu uso em linguagens formais, sistemas operativos, linguagens de programação e compiladores e base de dados. Também será fundamental mostrar a teoria de conjuntos em tipos de dados usados em linguagens de programação e os respectivos intervalos.
- Tratar de métodos de contagem indicando a sua importância e implementação na determinação de rapidez de algoritmos. Deve-se usar uma linguagem de programação específica igual a que está sendo usada na disciplina de Programação.
- Tratar da lógica Matemática, procurando compreender o comportamento de circuitos integrados embutidos em microprocessadores e em memórias. Indicar a ligação da lógica com inteligência artificial e ciências de computação, usando linguagens de programação em lógica, caso do Prolog.
- Usar a álgebra de boole no projecto de hardware, por exemplo para testagem de flip-flops.

- Estudar a indução Matemática com objectivo de implementá-la em algoritmos. Usar exemplos de complexidade de algoritmos que os estudantes tenham já da disciplina de programação.
- Tratar algoritmos recursivos e a sua complexidade por meio de alguma linguagem de programação de momento.

Temas

TEMAS		HORAS				
		TEOR.	PRÁT.	SEMIN.	LAB.	TOTAL
	Teoria de Conjuntos	7	10	-	-	17
	Métodos de contagem	6	6	-	-	12
	Lógica Matemática e Álgebra de Boole	12	20	-	-	32
	Indução Matemática	5	10	-	-	15
	algoritmos recursivos e sua complexidade	6	14	-	-	20
TOTAL DE HORAS		36	60	-	-	96

DISCIPLINA PRECEDENTE:

- -

DISCIPLINAS SUBSEQUENTES:

Matemática Discreta II

Bibliografia Básica

- Gorban, A. (2001): *Apontamentos de Matemática Discreta*. Maputo: ISUTC.
- Ross, K. e Wright, C (1999): *Discrete Mathematics*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Johnsonbaugh, R. (1997). *Discrete Mathematics*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Ross K.A.e Wright C.R.B. (1992). *Discrete Mathematics*. 3th Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Tanana, B. (2002). *Matemática Discreta*. Maputo: ISCTEM.
- Garnier, R. e Taylor, J. (2002) *Discrete Mathemathics For New Technology*. 2th Ed. New Jersey: Prentice Hall.

DISCIPLINA: MATEMÁTICA DISCRETA II

Introdução

A disciplina de Matemática Discreta incluiu muitas partes de Matemática: Teoria de Números, Álgebra, Lógica Matemática etc, e tornou-se nas últimas décadas, parte essencial da educação de especialistas na área de Informática e Cibernética, o que atesta a importância e as amplas aplicações da disciplina. Os temas apontados a esta disciplina, independentemente da área (Engenharias, economia, Matemática, Biologia, Informática, etc) são sempre os mesmos, nomeadamente, Teoria de Grafos e Árvores, Linguagens, Gramáticas e a Teoria Geral de Autómatos, daí ser importante a definição exaustiva dos objectivos que se pretendem ver atingidos para a área de informática.

Objectivos Gerais

No fim desta disciplina o estudante deve ser capaz de:

- Apresentar a Teoria de Grafos, Árvores, Linguagens e Gramáticas e a Teoria Geral de Autómatos exemplificando a sua implementação num compilador. O compilador deverá estar escrito na linguagem usada na disciplina de Programação. Mostrar no conceito de árvores alguns algoritmos de procura em forma de árvore como o é *Quicksort*, *Mergesort*, etc
- Transmitir aos alunos do Curso de Licenciatura na área de Informática conhecimentos de Matemática Discreta para o desenvolvimento da maturidade Matemática e habilidades de solução de problemas com ilustração da sua aplicação em Ciências de Computação.

Temas

TEMAS		HORAS				
		TEOR.	PRÁT.	SEMIN.	LAB.	TOTAL
1	Teoria de grafos	12	20	-	-	32
2	Linguagens e Gramáticas	12	20	-	-	32
3	Autómatos	12	20	-	-	32
TOTAL DE HORAS		36	60	-	-	96

DISCIPLINA PRECEDENTE:

- Matemática Discreta I

DISCIPLINAS SUBSEQUENTES:

Bibliografia Básica

- Gorban, A. (2001): *Apontamentos de Matemática Discreta*. Maputo: ISUTC.
- Ross, K. e Wright, C (1999): *Discrete Mathematics*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Johnsonbaugh, R. (1997). *Discrete Mathematics*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall.

- Ross K.A.e Wright C.R.B. (1992). *Discrete Mathematics*. 3th Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Tanana, B. (2002). *Matemática Discreta*. Maputo: ISCTEM.
- Garnier, R. e Taylor, J. (2002) *Discrete Mathematics For New Technology*. 2th Ed. New Jersey: Prentice Hall.