

SURE AFRICA

SUSTAINABLE URBAN RENEWAL-ENERGY EFFICIENT BUILDING FOR AFRICAN COUNTRIES





COOPENER



M-EIA, Universidade Agostinho Neto, Universidade Eduardo Mondlane
Ministério das Infraestruturas, Transportes e Comunicações da Guiné-Bissau

Instituto Superior Técnico, University of Cambridge, Lund University



Universidade Eduardo Mondlane
Moçambique



UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE

M-EIA



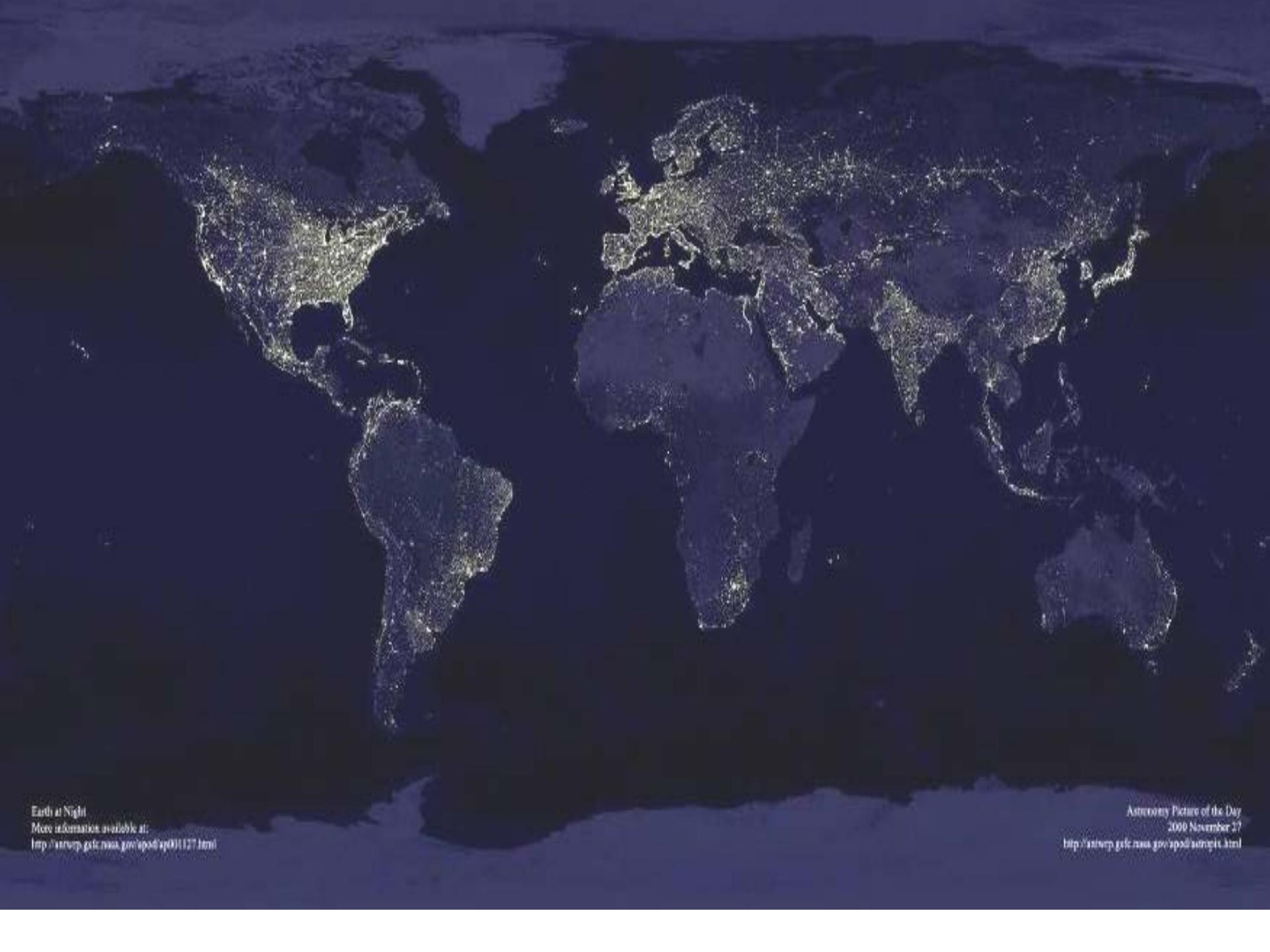
objectives

1. The creation an Afro-European Collaborative Network for sustainable urban renewal to promote the transfer of expertise from architects, engineers and urban designers in the field of Sustainable Energy Use.
2. To promote knowledge exchange and technology transfer, both of sustainable design strategies and renewable energy systems. There will be an emphasis on appropriateness, recognising the scarcity of resources and skills. Generate documentary material for teaching and practice.
3. Build up and maintain links between African and European Universities, extendable to a wider range of building professional societies, government decision-making bodies and construction industries.



results

1. Development of a website as a central resource for information and communication,
2. Delivery of training courses and workshops,
3. Production of publications: e.g. Best Practice Manuals (one for each African country involved), communications in international meetings and teaching material
4. Development of long term Afro-European collaboration in joint academic and institutional projects.



Earth at Night

More information available at:
<http://eapsip.gsfc.nasa.gov/epod/epo03127.html>

Astronomy Picture of the Day

2009 November 27
<http://easip.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

PRAIA TOWERS



























A Eficiência Energética nos Edifícios Residenciais

Passamos 80% do nosso tempo em edifícios (habitações e serviços). E os edifícios precisam de energia para viver. Cerca de 22% do consumo global de energia final em Portugal é feita nos edifícios e este valor cresce a uma taxa de cerca de 4% ao ano.

A **Utilização Racional de Energia (URE)** consiste na procura da redução do consumo de energia para o mesmo nível de produção de bens, serviços e conforto. A URE assenta na mutação de atitude e comportamento em relação à energia utilizada em todas as fases de vida dos edifícios.

É natural que, desde a fase de projeto até à demolição, passando pela fase de utilização, cada edifício seja alvo de atenção especial com os objectivos de reduzir as necessidades de gás e de estufa, respeitando pelas alterações climáticas.

Em termos práticos, a primeira medida de bom senso da URE é o **Consumo Evitado**. O recurso a iluminação natural elimina totalmente o consumo de energia para iluminação.

Deve-se procurar a **Eficiência Energética** utilizando equipamentos que, para mesma criação de valor, requerem menos energia. Uma lâmpada fluorescente consome menos que uma lâmpada incandescente para a mesma qualidade de iluminação.

Finalmente, mesmo um equipamento eficiente utilizado indevidamente consome energia; procure **Preparar Energia** apagando as luzes se não precisar de iluminação por exemplo.

Uma boa conceção do edifício permite evitar consumos futuros na fase de funcionamento, melhorando o conforto térmico e o bem-estar dos ocupantes. Implica uma adaptação ao clima local com recurso a **Arquitectura Bioclimática** (localização e orientação do edifício em relação ao Sol, tipo de material adaptado ao clima que conservam o calor no inverno e impeçam a sua entrada no verão), aliada ao ajustamento à função das



compartimentos dos edifícios (modo de ocupação e operação (mais luz natural onde há mais ocupação)).

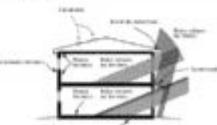
Para além da utilização destes sistemas, ditas **Solar Passivo**, porque não necessitam de energia para funcionar, e do bom aproveitamento da massa térmica [um exemplo interessante são as antigas paredes das casas no Alentejo que mantêm a temperatura interior quase constante tanto no Inverno como no Verão], é aconselhável o recurso às **Energias Renováveis** para aquecimento e para a produção de electricidade.

Durante o funcionamento, se o consumo energético for substancial, algumas medidas de URE impõem-se, nomeadamente a **Monitorização e Gestão** do consumo de energia.

O uso de **recursos de movimento ou temperaturas** é uma prática que deve se tornar comum em todos os edifícios.

Outras medidas em que deve pensar:

- ✓ As árvores providenciam proteção em dias de vento forte e sombra
- ✓ O sombreamento é particularmente útil nas fachadas poente e norte;
- ✓ Usar um bom material de isolamento no envelope exterior;
- ✓ Coberturas com um revestimento de baixa absorção de radiação solar;
- ✓ Utilizar iluminação natural (clarabóias) e janelas com sobreiros e ventilação natural;
- ✓ Use de equipamentos centralizados de alta rendimento;



A Eficiência Energética nas Empresas

A **Utilização Racional de Energia (URE)** consiste na procura da redução do consumo de energia para o mesmo nível de produção de bens, serviços e conforto.

A prática da URE é, na maioria dos casos, uma actividade com impacto positivo tanto a nível da redução da factura energética, como no aumento da competitividade e imagem de marketing da empresa.

Os custos envolvidos são, paralelamente, inferiores à expansão da oferta de energia e, mesmo quando seja necessário alterar processos ou substituir equipamentos, as taxas de rentabilidade são interessantes, garantindo uma economia na ordem dos 5% a 15%.

A prática da URE assenta na mutação de atitude e comportamento em relação à energia utilizada nos processos da empresa. A **Gestão de Energia** deve ser integrada e valorizada na actividade normal de gestão da empresa, mesmo que, globalmente, o peso da factura energética não seja relevante. Isto porque os benefícios vão muito além da simples redução da factura energética.

A redução da **Dependência Energética**, a redução da **Intensidade Energética** do país e a redução das **Emissões de Poluentes** associadas à conversão de energia são algumas vantagens globais da URE.

A URE melhora o **Tempo de Vida útil** dos equipamentos permitindo uma economia nos custos do ciclo de vida dos equipamentos.

A implementação de um **Sistema de Gestão de Energia (SGE)** segue os seguintes passos:

1. Identificação, Caracterização e Quantificação dos consumos (**Auditória Energética**);
2. Elaboração de um **Plano de Rationalização dos Consumos de Energia (PRICE)** com objectivos claros e quantificáveis;
3. Acompanhamento da aplicação do PRICE, aperfeiçoamento de medidas.

Em termos práticos, a primeira medida de bom senso da URE é o **Consumo Evitado**. O recurso a iluminação

natural elimina totalmente o consumo de energia para iluminação.

Deve-se procurar a **Eficiência Energética** utilizando equipamentos que, para mesma criação de valor, requerem menos energia. Uma lâmpada fluorescente consome menos que uma lâmpada incandescente para a mesma qualidade de iluminação.

Finalmente, mesmo um equipamento eficiente utilizado indevidamente consome energia; procure **Preparar Energia** apagando as luzes se não precisar de iluminação por exemplo.

A realização de **Acções de Informação e Sensibilização e de Formação Técnica** permite garantir o envolvimento de todo o pessoal da empresa e o sucesso das medidas.

Algumas medidas de Eficiência Energética nos serviços e indústria:

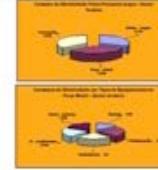
Motorese Eléctricos: dimensionamento adequado, utilização de variadores Elétronicos de velocidade, manutenção, optimização e automatização de controlo.

Climatização: utilização de motores de alto rendimento, dimensionamento adequado, optimização e automatisação do funcionamento, isolamento;

Iluminação: recurso a iluminação natural, uso eficiente da iluminação, lâmpadas eficientes, batente elétrico, controlo automático;

Outros equipamentos esféricos: evitar consumo stand by;

Produção Eléctrica e calor: optar pela Co-geração, Tregeração e Energias Renováveis.





Seminários na Guiné-Bissau

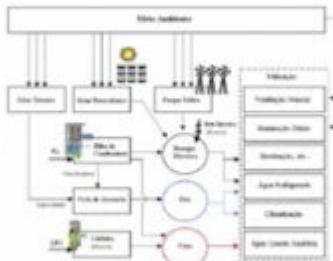
Bissau - Dezembro 2009

EXEMPLO DE BOAS PRÁTICAS

Projecto Green Hotel

O Green Hotel desenvolveu de um novo conceito de construção sustentável a ser aplicado num resort e marina na ilha da Madeira. Preve a instalação de sistemas energéticos inovadores incluindo energias renováveis (solar fotovoltaico, solar térmico, vento) e células de combustível, medidas de eficiência energética nos edifícios, despoluição e tratamento da água com tecnologias energeticamente eficientes, gestão dos resíduos sólidos, assim como a elaboração de um plano de mobilidade.

O projeto é coordenado pela Agência de Energia e Ambiente da Madeira e conta com a colaboração de de investigação em Energia e Desenvolvimento Sustentável do Instituto Superior Técnico.



Esquema energético do Green Hotel



Vista da Praia



Vista de arteira do Green Hotel



A Eficiência Energética nos Municípios

A UTILIZAÇÃO RACIONAL DE ENERGIA (URE) consiste na procura da redução do consumo de energia para o mesmo nível de produção de bens, serviços e conforto.

A prática da URE é, na maioria dos casos, uma actividade com impacto positivo tanto a nível da redução da factura energética, como no aumento de atracção e imagem do Município.

A prática da URE assenta na mudança de atitude e comportamentos em relação à forma como se utiliza a energia, com maior comprometimento por os que ocupam cargos de responsabilidade. Os benefícios vão muito além da simples redução da factura energética;

A redução da Dependência Energética, a redução da Interdependência do país e a redução das Emissões de Poluentes associadas à conversão de energia são algumas vantagens globais da URE.

A URE proporciona uma maior qualidade de vida e um município mais saudável e respeitoso ao ambiente, sendo um factor de competitividade para a municipal.

Em termos práticos, a URE assenta em três conceitos:
Evitar o Consumo: o recurso à iluminação natural elimina totalmente o consumo de energia para iluminação.

Procurar a Eficiência Energética: uso de equipamentos que, para o mesmo serviço, requerem menos energia. Uma lâmpada fluorescente consome menos que uma lâmpada incandescente para a mesma qualidade de iluminação.

Poupar Energia, evitando o uso indevido dos equipamentos. Apagar as luzes se não precisar de iluminação por exemplo.

A realização de **Acções de Informação e Sensibilização** permite garantir o envolvimento de todos os municípios e o sucesso das medidas.

As Medidas de URE aplicáveis nos Municípios podem dividir-se em dois grupos:

- ✓ A implementação de um Sistema de Gestão de Energia para os edifícios, escritórios e equipamentos pertencentes ao município e;
- ✓ Acções de Sensibilização e apoio aos municípios.

O município deve assumir as suas responsabilidades na emissão local de gases com efeito de estufa, promovendo as boas práticas energéticas e ambientais e integrando-as no processo de planeamento e de gestão, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável.



Acções aconselhadas no âmbito do planeamento e gestão da Energia no Município:

- ✓ Elaboração da Matriz de Energia do Município;
- ✓ Elaboração da Matriz de Emissões de CO₂;

✓ Seleção e quantificação de Indicadores de Sustentabilidade Energética, e os indicadores necessários ao processo da Agenda Local 21;

- ✓ Definição de uma Estratégia Energética e Ambiental

Algumas medidas concretas aconselhadas:

- ✓ Aproveitamento das Energias Renováveis;
- ✓ Aproveitamento da Energia Solar Térmica no aquecimento;
- ✓ Monitorização dos consumos energéticos dos edifícios municipais;
- ✓ Racionalização e Eficiência na iluminação pública;
- ✓ Monitorização das emissões de GEE em locais públicos.



Sure - Dezembro 2009

A Eficiência Energética nos Edifícios Residenciais

A Utilização Racional de Energia (URE) consiste na procura da redução do consumo de energia para o mesmo nível de produção de bens, serviços e conforto. A URE essenta na mudança de atitude e comportamento em relação à energia utilizada em todos os fases de vida dos edifícios.

É natural que, desde a fase de projecto até à demolição, passando pela fase de utilização, cada edifício seja alvo de atenção especial com o objectivo de reduzir as necessidades energéticas e evitar emissões de gases com efeito de estufa, responsáveis pelas alterações climáticas.

Em termos práticos, a primeira medida de bom senso da URE é o **Conserto Físico**.



O **recurso à Iluminação natural** elimina totalmente o consumo de energia para iluminação.

Deve-se procurar a **Eficiência Energética**

utilizando equipamentos que, para mesma criação de valor, requerem menos energia. Uma lâmpada fluorescente consome menos que uma lâmpada incandescente para a mesma qualidade de iluminação.

Finalmente, insere um equipamento eficiente utilizador indevidamente consumo energia: procure **Preparar Energia** (apagando as lâmpadas se não precisar de iluminação por exemplo).

Uma boa concepção do edifício permite evitar consumos futuros na fase de funcionamento, mantendo o conforto térmico e o bem-estar dos ocupantes. Implica uma adaptação ao clima local com recurso à **Arquitectura Bioclimática** (localização e orientação do edifício em relação ao sol, tipo de material adaptado ao clima que conservam o calor no inverno e impõem a sua entrada no verão), aliada ao ajustamento à função dos comportamentos dos edifícios modo de instalação e operação (máis frio natural onde há maior ocupação).

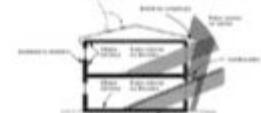
Para além da utilização destes sistemas, dizer **Solar Passivo**, porque não necessitam de energia para funcionar, e do bom aproveitamento da massa térmica (um exemplo interessante são as casas de paredes de taipa, que conseguem manter a temperatura mais ou menos amena no interior), é aconselhável o recurso às **Energias Renováveis** para as necessidades de aquecimento/ arrefecimento, e para a produção de electricidade.

Durante o funcionamento, se o consumo energético for substancial, algumas medidas de URE impõem-se, nomeadamente a **Monitorização e Gestão** do consumo de energia.

O uso de **sistemas de monitorização** ou **descentralizado** é uma prática que devia se tornar comum em todos os edifícios.

Outras medidas em que deve pensar:

- ✓ As árvores providenciam proteção contra o sol e vento forte;
- ✓ O combateamento é particularmente útil nas fachadas poente e nascente;
- ✓ Usar um bom material de isolamento no envelope exterior;
- ✓ Coberturas com um revestimento de baixa absorção de radiação solar;
- ✓ Tzar partido da iluminação natural e da ventilação natural;
- ✓ Janelas com sombreadores;
- ✓ Uso de equipamentos centralizados de alto rendimento



Rio Maior, 2009

O EXEMPLO DE BOAS PRÁTICAS NOS MUNICÍPIOS

Elaboração da matriz Energética para o concelho de Cascais

Objectivo: Caracterização da situação actual do município no que respeita aos aspectos relacionados com a utilização de energia e consequentes impactos no meio ambiente; definição de um plano estratégico para a utilização sustentável de energia no município.

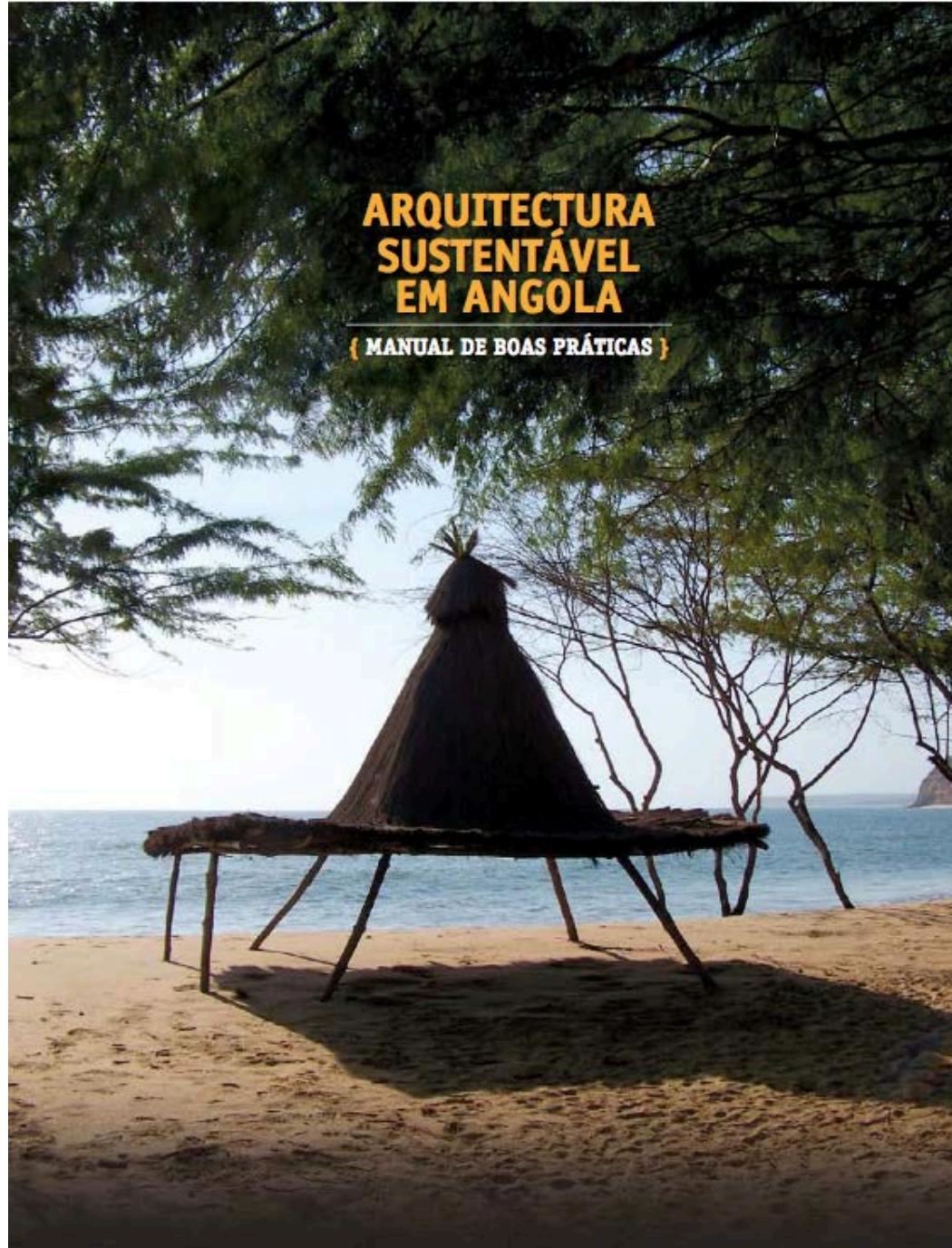
Resumo das actividades: Análise de um descriptivo das fontes energéticas mais importantes no município de Cascais com vista a:

- ✓ Elaboração da matriz de energia (ou balanço energético) com base em dados históricos e recentes sobre a utilização de fontes e estruturas energéticas, e a distribuição pelas secções de actividade económica presentes no município de Cascais:
 - Agricultura e pesca;
 - Indústria;
 - Construção e Outras PÚblicas;
 - Transportes;
 - Edifícios (Sector Doméstico e Serviços);
 - Serviços municipais;
- ✓ Elaboração da matriz de emissões de CO₂, com base na matriz de energia;
- ✓ Quantificação das indicações de sustentabilidade energética, e de indicadores necessários no processo da Agenda Local 21 em termos:
- ✓ Contextualizar a situação do município de Cascais no âmbito das políticas energéticas e de alterações climáticas nacionais e europeias;
- ✓ Análise comparativa (Benchmarking) com as melhores práticas de outros municípios nacionais e europeus;
- ✓ Identificação de barreiras e oportunidades;
- ✓ Elaboração de Plano Estratégico para a Utilização Sustentável de Energia no município:
 - Projeções e cenários de evolução do consumo energético do concelho;
 - Análise de custo e benefícios (económico, ambiental e social) das Políticas e Medidas locais implementadas;
 - Identificação de parcerias estratégicas com instituições nacionais e internacionais;
 - Estabelecimento de prioridades e metas.



ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL EM ANGOLA

{ MANUAL DE BOAS PRÁTICAS }



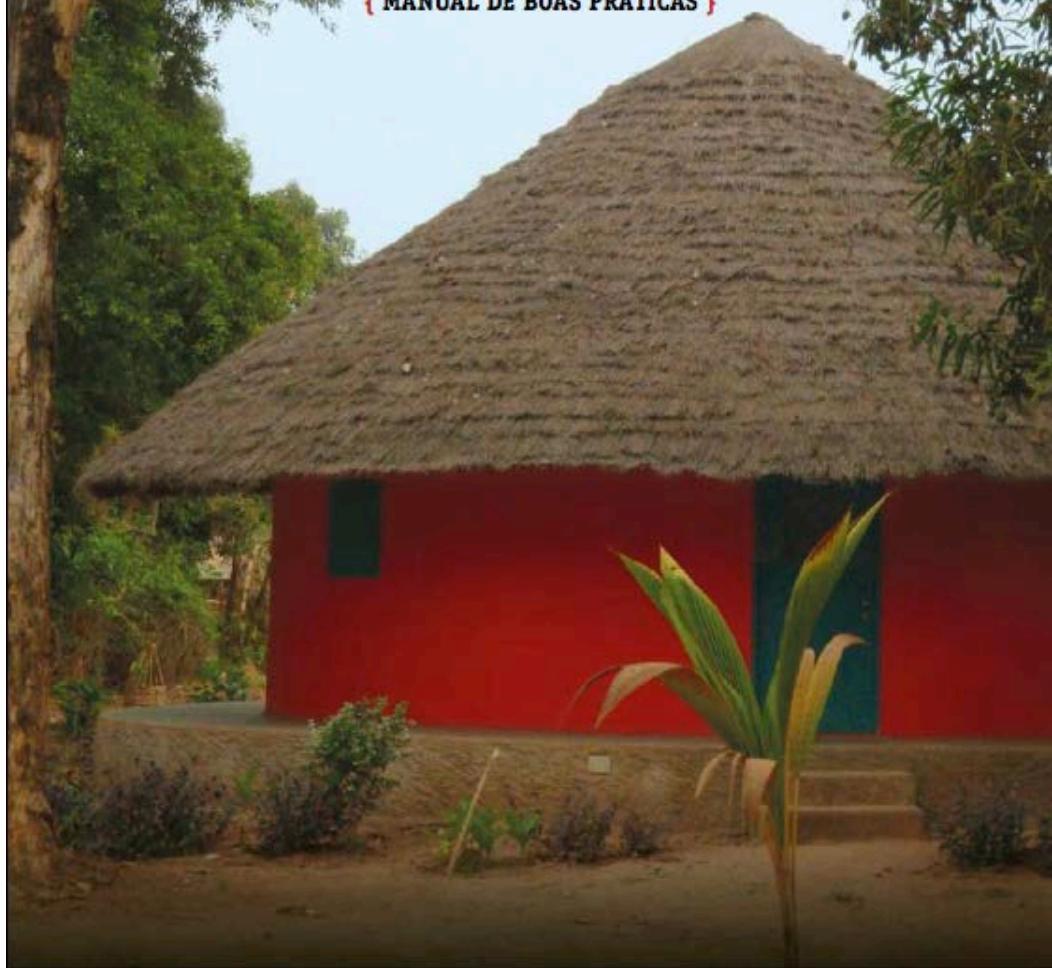
ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL EM CABO VERDE

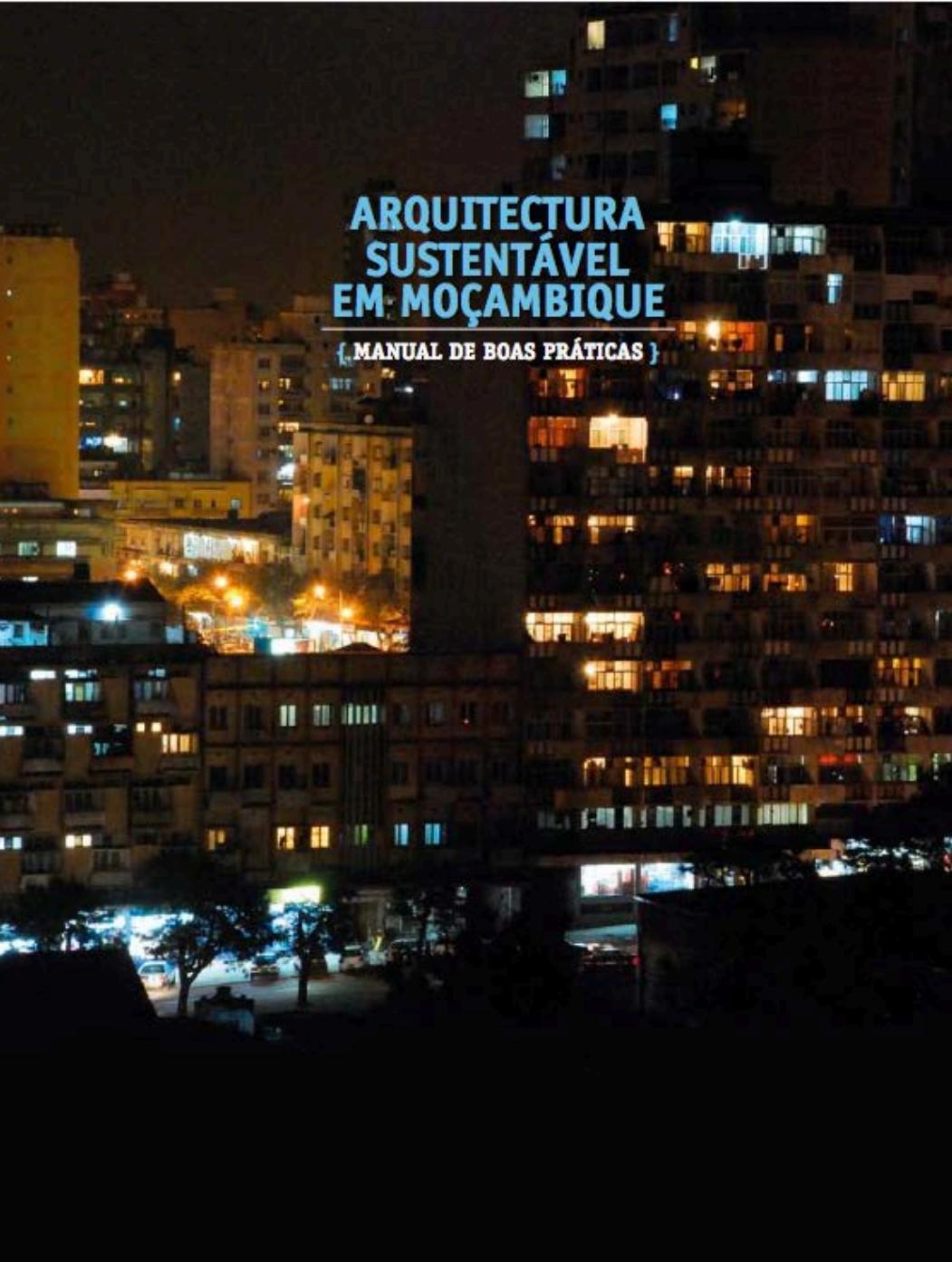
{ MANUAL DE BOAS PRÁTICAS }



ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL NA GUINÉ-BISSAU

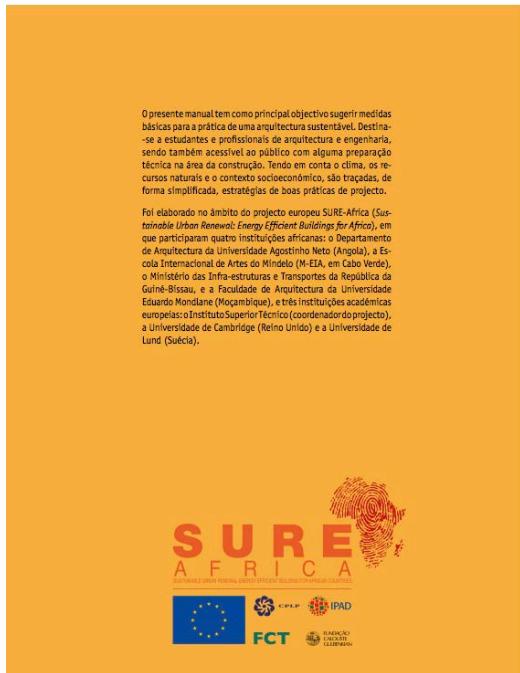
{ MANUAL DE BOAS PRÁTICAS }





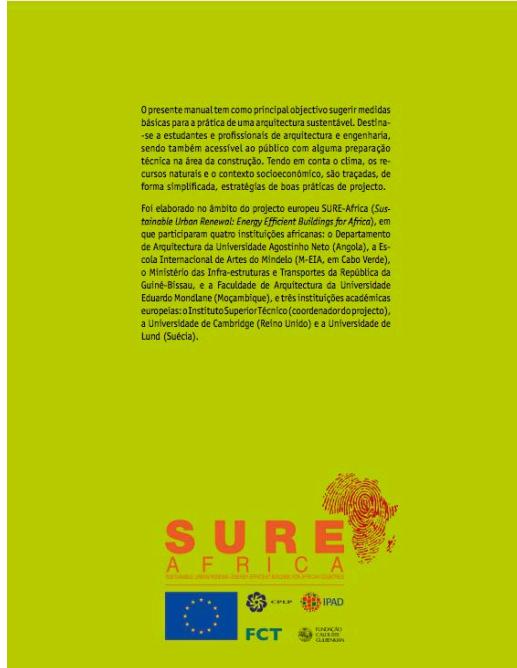
ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL EM MOÇAMBIQUE

{ MANUAL DE BOAS PRÁTICAS }



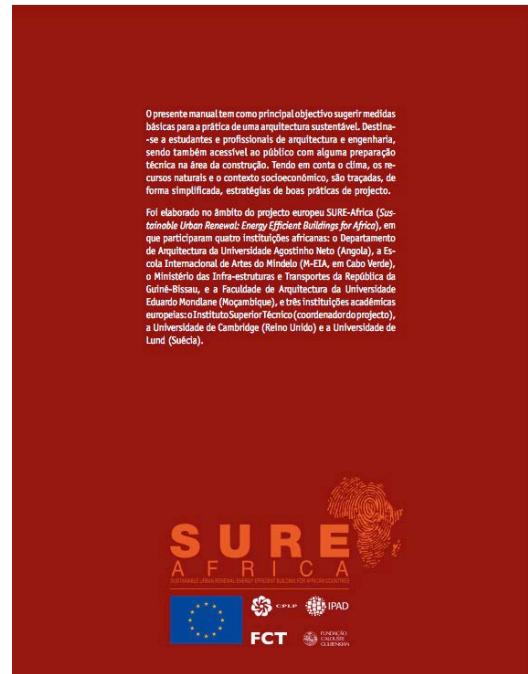
O presente manual tem como principal objectivo sugerir medidas básicas para a prática de uma arquitectura sustentável. Destina-se a estudantes e profissionais de arquitectura e engenharia, sendo também acessível ao público com alguma preparação técnica na área da construção. Tendo em conta o clima, os recursos naturais e o contexto socioeconómico, são trazidas, de forma simplificada, estratégias de boas práticas de projeto.

Foi elaborado no âmbito do projecto europeu SURE-Africa (*Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Buildings for Africa*), em que participaram quatro instituições africanas: o Departamento de Arquitectura da Universidade Agostinho Neto (Angola), a Escola Internacional de Artes do Mindelo (M-EIA, em Cabo Verde), o Ministério das Infra-estruturas e Transportes da República da Guiné-Bissau, e a Faculdade de Arquitectura da Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique), e três instituições académicas europeias: o Instituto Superior Técnico (coordenador do projecto), a Universidade de Cambridge (Reino Unido) e a Universidade de Lund (Suécia).



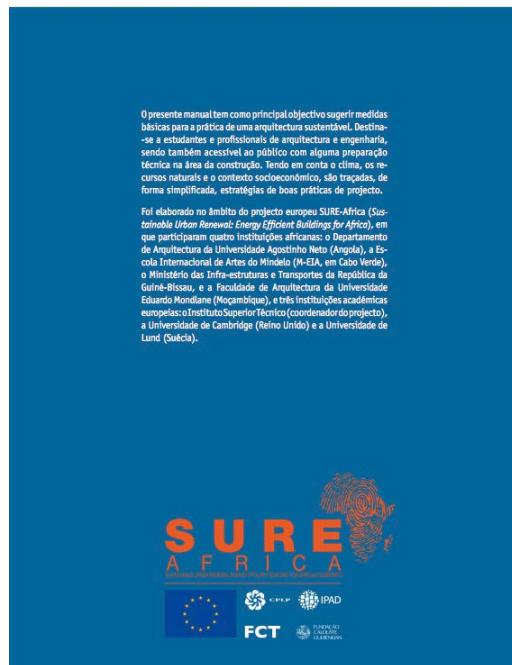
O presente manual tem como principal objectivo sugerir medidas básicas para a prática de uma arquitectura sustentável. Destina-se a estudantes e profissionais de arquitectura e engenharia, sendo também acessível ao público com alguma preparação técnica na área da construção. Tendo em conta o clima, os recursos naturais e o contexto socioeconómico, são trazidas, de forma simplificada, estratégias de boas práticas de projeto.

Foi elaborado no âmbito do projecto europeu SURE-Africa (*Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Buildings for Africa*), em que participaram quatro instituições africanas: o Departamento de Arquitectura da Universidade Agostinho Neto (Angola), a Escola Internacional de Artes do Mindelo (M-EIA, em Cabo Verde), o Ministério das Infra-estruturas e Transportes da República da Guiné-Bissau, e a Faculdade de Arquitectura da Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique), e três instituições académicas europeias: o Instituto Superior Técnico (coordenador do projecto), a Universidade de Cambridge (Reino Unido) e a Universidade de Lund (Suécia).



O presente manual tem como principal objectivo sugerir medidas básicas para a prática de uma arquitectura sustentável. Destina-se a estudantes e profissionais de arquitectura e engenharia, sendo também acessível ao público com alguma preparação técnica na área da construção. Tendo em conta o clima, os recursos naturais e o contexto socioeconómico, são trazidas, de forma simplificada, estratégias de boas práticas de projeto.

Foi elaborado no âmbito do projecto europeu SURE-Africa (*Sustainable Urban Renewal: Energy Efficient Buildings for Africa*), em que participaram quatro instituições africanas: o Departamento de Arquitectura da Universidade Agostinho Neto (Angola), a Escola Internacional de Artes do Mindelo (M-EIA, em Cabo Verde), o Ministério das Infra-estruturas e Transportes da República da Guiné-Bissau, e a Faculdade de Arquitectura da Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique), e três instituições académicas europeias: o Instituto Superior Técnico (coordenador do projecto), a Universidade de Cambridge (Reino Unido) e a Universidade de Lund (Suécia).



ÍNDICE

Prefácio	5
Agradecimentos	7
Introdução	10
1. Projecto bioclimático: princípios gerais	16
1.1 Contexto climático	18
1.2 Localização, forma e orientação	22
1.3 Sombreamento	30
1.4 Revestimento reflexivo da envolvente	42
1.5 Isolamento	44
1.6 Áreas de envidraçado e tipos de vidro	47
1.7 Ventilação natural	51
1.8 Inércia térmica	65
1.9 Arrefecimento evaporativo	68
1.10 Controle de ganhos internos	69
1.11 O uso de controles ambientais	70
1.12 Estratégias passivas e critérios de conforto térmico	71
2. Escolha dos materiais de construção	74
2.1 Materiais naturais	75
2.2 Materiais compostos	80
3. Água	82
3.1 Métodos de captação	84
3.2 Métodos de potabilização	87
3.3 Abastecimento	87
3.4 Instalação	88
4. Energia	90
4.1 Poupança de energia	91
4.2 Sistemas activos de energia renovável	91
4.2.1 Energia solar térmica	92
4.2.2 Energia eólica	94
4.2.3 Energia fotovoltaica	95
4.2.4 Biogás ou gás metano	95
5. Saneamento	98
5.1 Latrina seca	99
5.2 Fossa séptica	101
6. Casos de estudo	104
6.1 Comunidade de Lajedos	105
6.2 Sítio Museológico de Lagedos	107
6.3 Babilónia	108
6.4 Casa Leão Lopes e Maria Estrela	110
6.5 Casa Jean Denis	112
6.6 Sumário: recomendações gerais para Cabo Verde	114
Bibliografia	115
Anexos	
A1 Desempenho bioclimático: programas de análise	120
A1.1 Contexto climático	121
A1.2 Modelo de habitação unifamiliar	123
A2 O sistema LiderA	130
A3 Vegetação e conforto microclimático	148
A4 A gestão urbana e o licenciamento: revisão bibliográfica	156
A5 Desenvolvimento limpo: o caso de Cabo Verde	174
Autorias	180



{ capítulo 1 }

Projecto Bioclimático: Princípios Gerais

o uso “seguro” do ar condicionado. Apesar de existirem já muitos exemplos que comprovam a eficácia, melhores níveis de conforto, e vantagens económicas do uso das técnicas passivas ainda há uma grande necessidade de implementação deste conhecimento e do aumento do número de edifícios passivos, bioclimáticos, em termos de nova construção e reabilitação.

Sendo um clima quente, é também dada neste manual particular atenção à questão da refrigeração dos edifícios, fundamental para obtenção de ambientes confortáveis. O arrefecimento dos edifícios deve, e pode, ser conseguido através de meios naturais, evitando o recurso a sistemas de climatização energívoros. O objectivo das técnicas de arrefecimento passivo é evitar a acumulação de ganhos de calor e fornecer refrigeração natural, evitando o so-

breaquecimento. Os princípios de técnicas de arrefecimento passivo foram usados com sucesso durante séculos, antes do aparecimento do ar condicionado. Estas técnicas tradicionais foram simplesmente reforçadas com o conhecimento tecnológico hoje disponível, e optimizadas para que pudessem ser incorporados com sucesso na concepção e operação dos edifícios.

Neste capítulo é feita primeiramente uma descrição sumária do contexto climático de Cabo Verde, ponto de partida para a prática de uma arquitectura bioclimática, de *design* passivo. Seguidamente são apresentadas as principais estratégias de projecto bioclimático.

1.1 Contexto climático

Em Cabo Verde, o clima é classificado como tropical seco, de influência marítima, com temperaturas elevadas durante todo o ano, sujeito ao efeito de massas de ar seco provenientes do Sahara e a longos períodos de seca. As ilhas estão a cerca de 500 km de distância da costa africana, mas mesmo assim a maioria delas apresenta-se como um prolongamento do Sahara.

O gráfico apresentado na { FIGURA 1.3 } mostra um exemplo típico de perfil anual de valores médios de temperatura e humidade para a ilha do Sal. Outros dados climáticos de referência para o projecto urbano e arquitectónico são apresentados no anexo 1 .

{ FIG. 1.1 } Habitação vernacular em Lajedos, adaptada ao contexto climático.





Existem duas estações durante o ano: a estação seca e a estação das chuvas, quando a frente inter-tropical remonta do Equador. Esta frente inter-tropical, que traz as precipitações, não abrange todas as ilhas por várias razões: por não se deslocar paralelamente ao Equador; por estar sujeita à influência do anticiclone dos Açores e a perturbações locais ligadas à circulação do ar e fluxos de calor, e ainda devido à reduzida cobertura vegetal. Isto provoca uma anomalia na distribuição da precipitação nas ilhas. As vertentes expostas a massas de ar húmido do nordeste estão sujeitas a maior quantidade de chuva. Esta orienta-

ção do relevo faz com que numa mesma ilha possamos encontrar diferentes zonas climáticas, como é o caso de Santo Antão, um dos exemplos mais ilustrativos, em que encontramos uma zona exposta a massas de ar húmido com um clima húmido, vegetação luxuriante e uma boa quantidade de água, e outra zona exposta às massas de ar quente e seco, onde a vegetação tem dificuldades em se implementar, apresentando características climáticas das zonas áridas.

O sol é o elemento dominante, fazendo-se sentir durante todo o ano. A cobertura das nuvens é pontual e pouco frequente, o céu se apresenta-se

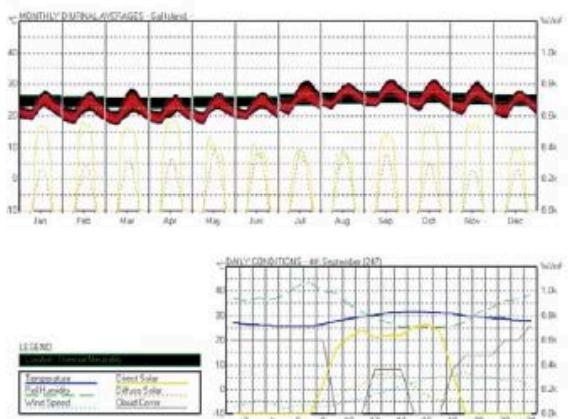


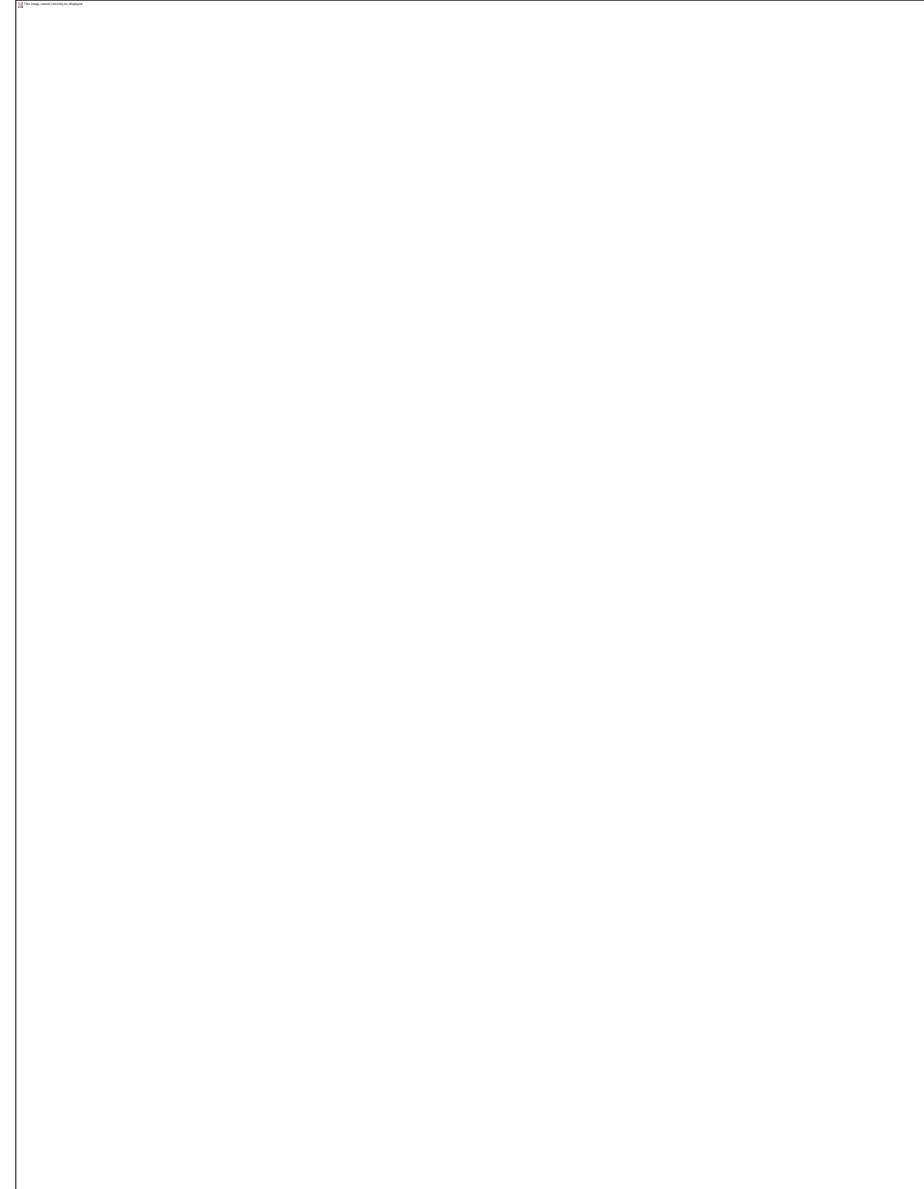
FIG. 1.2
Vista da ilha de São Vicente.
A paisagem reflecte os efeitos
do clima tropical seco,
de influência marítima,
com longos períodos de seca.

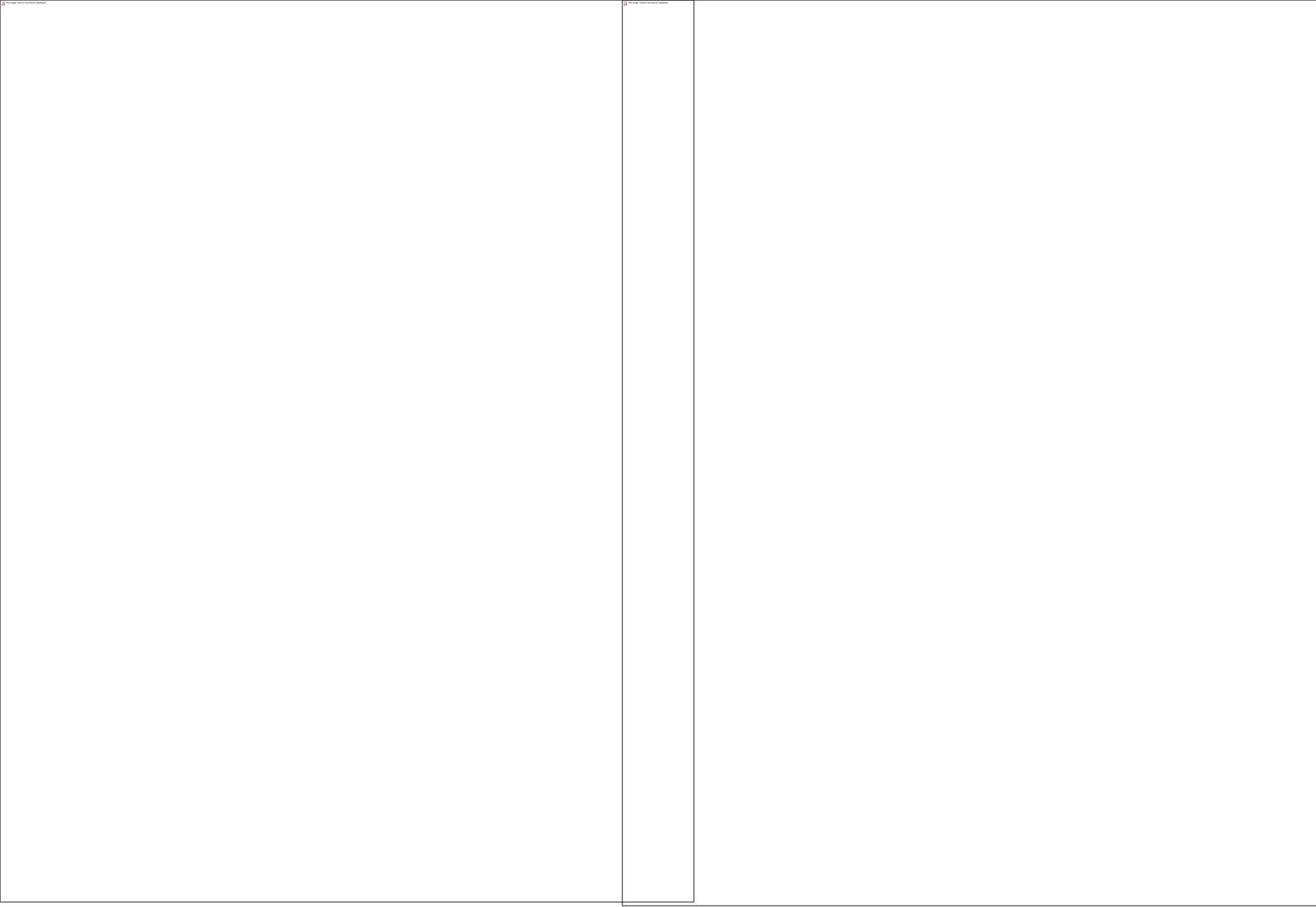
FIG. 1.3
Gráfico com o perfil
anual de valores médios
de temperatura para
a ilha do Sal (em cima).

Valores de temperatura do ar (azul), humidade relativa (tracejado verde), velocidade do vento (tracejado azul claro), radiação solar directa (amarelo) e difusa (tracejado), para um dia quente (4 de Setembro), na ilha do Sal. Valores estimados, obtidos através do software METEONORM (em baixo).

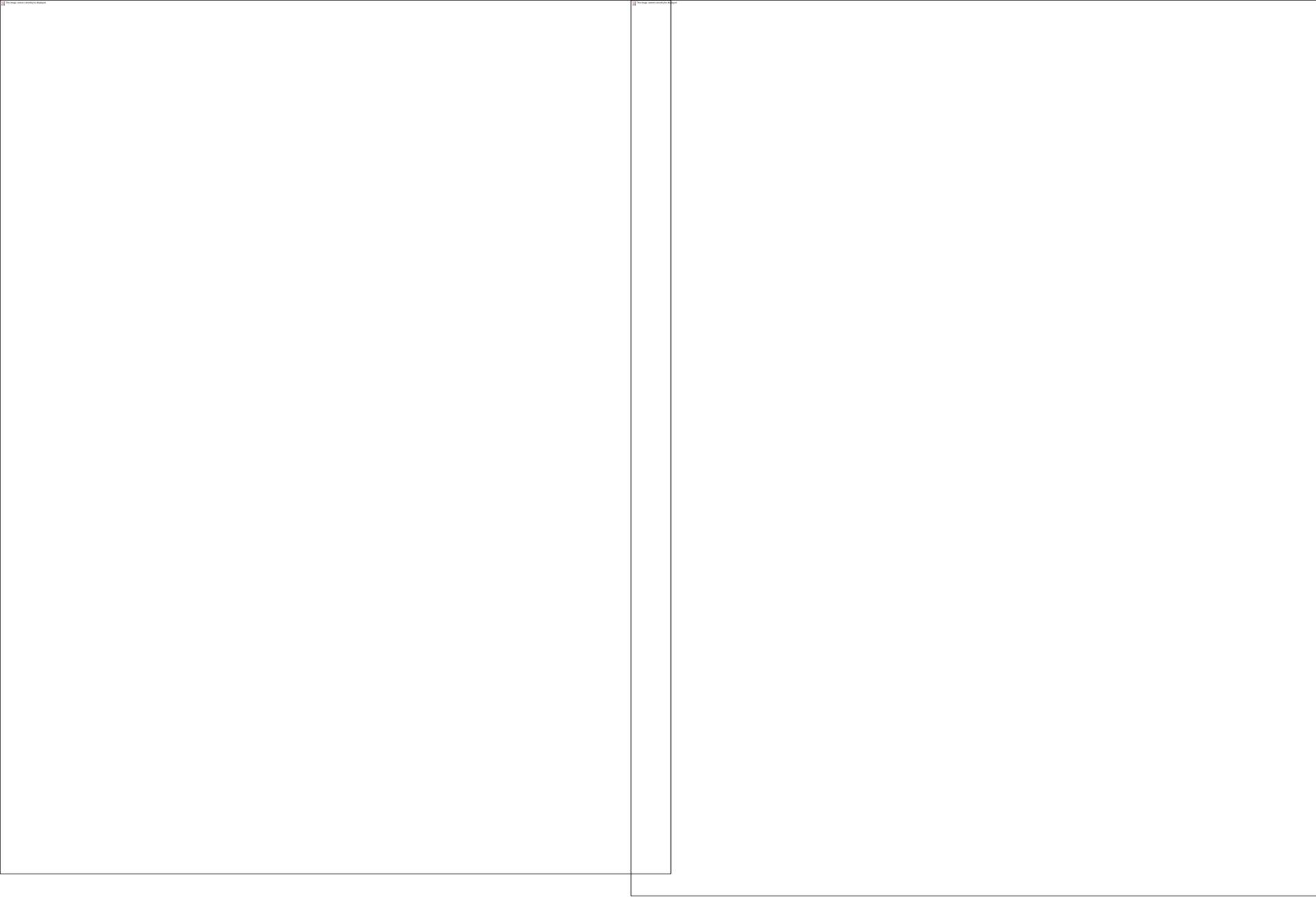


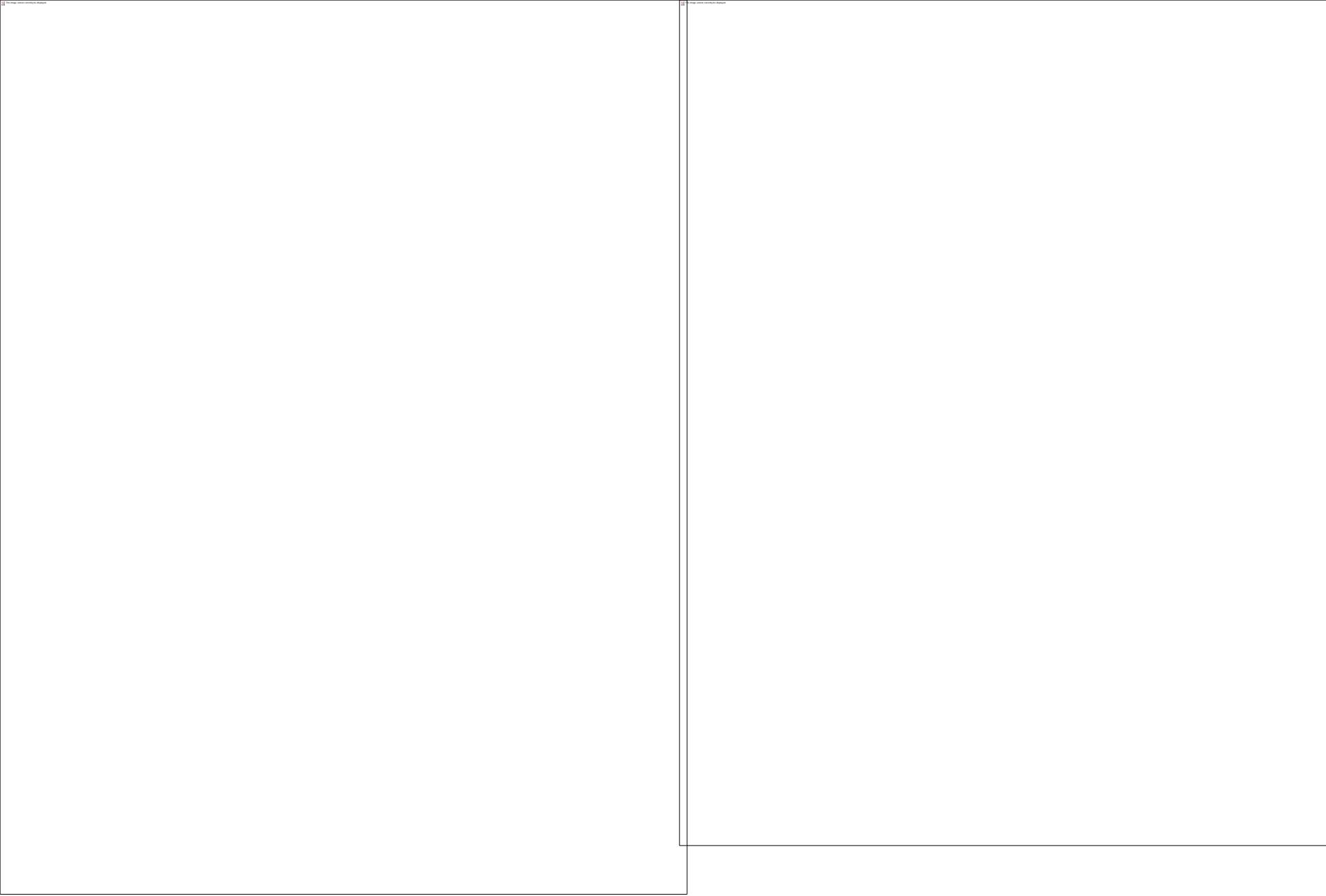
FIG. 1.4 Massa de ar húmido em zona montanhosa da ilha de Santo Antão, durante a estação das chuvas.

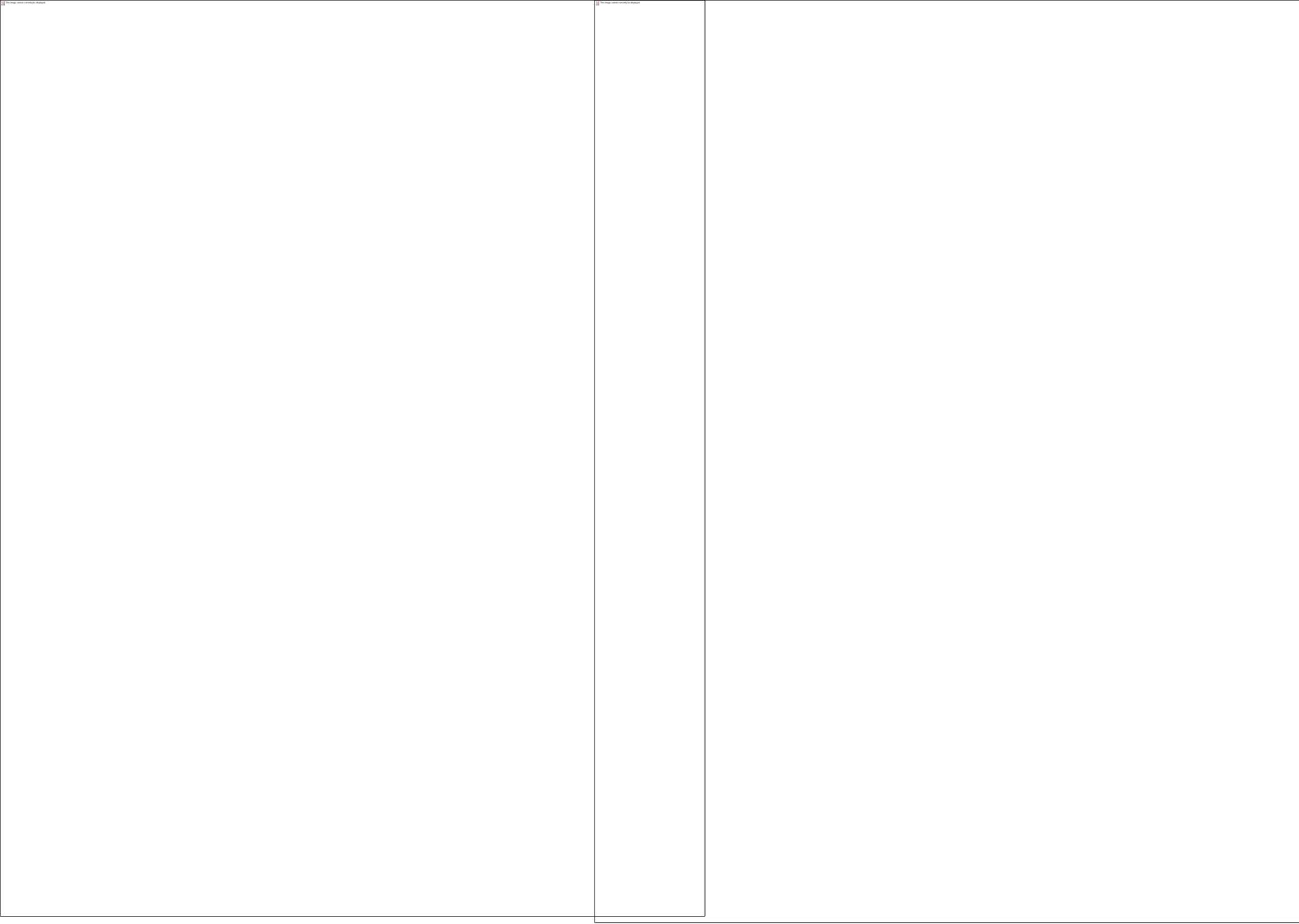


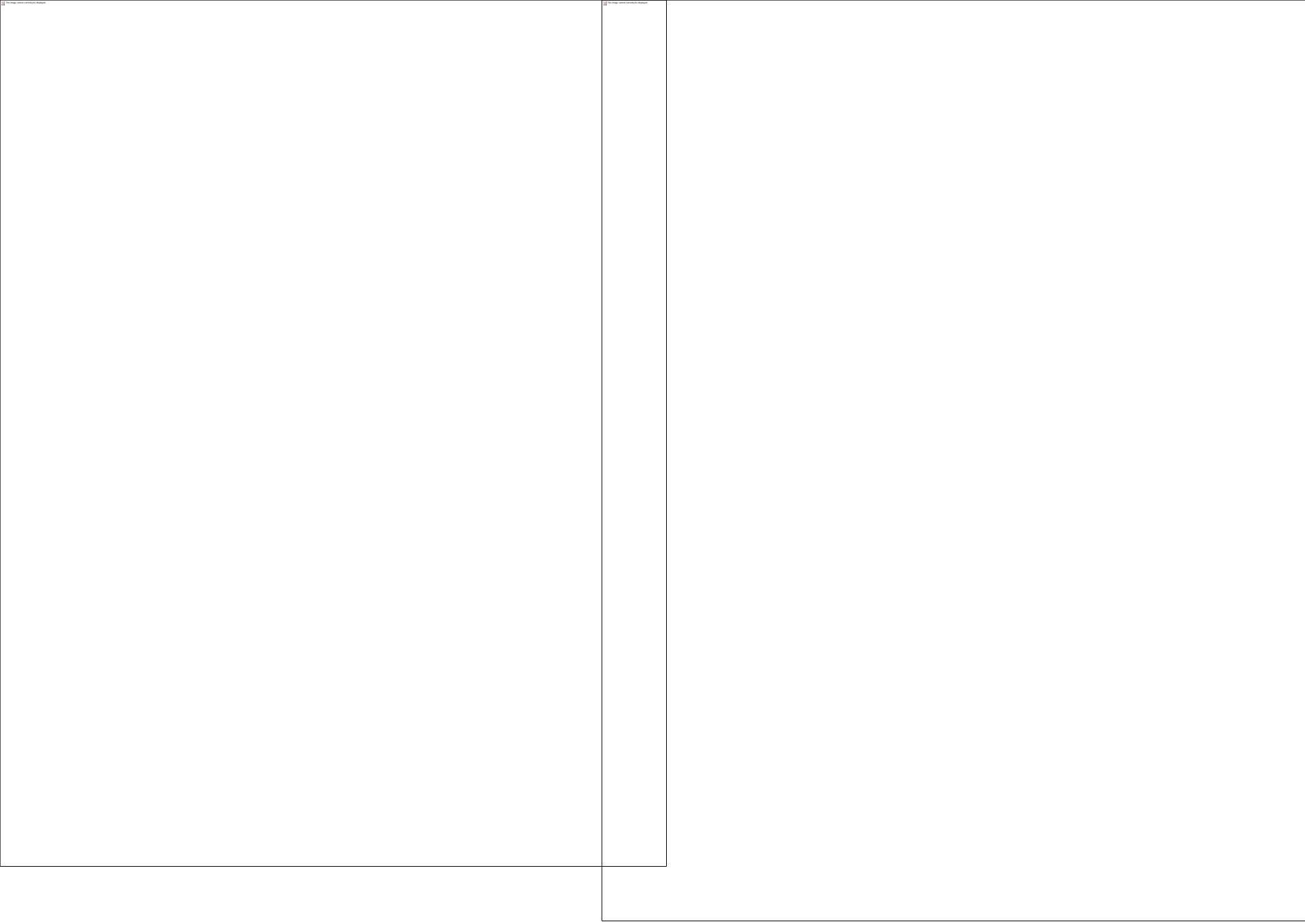


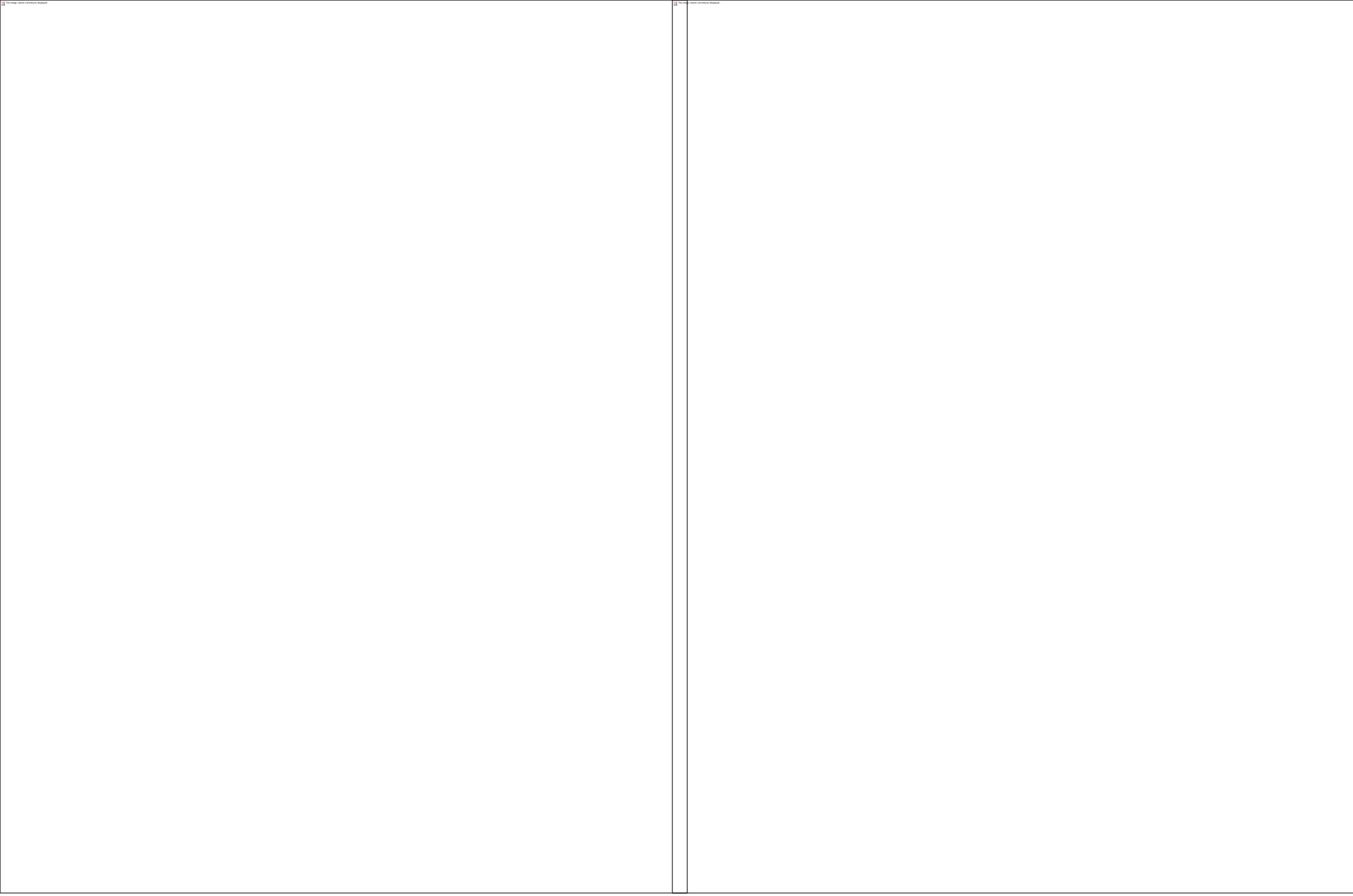


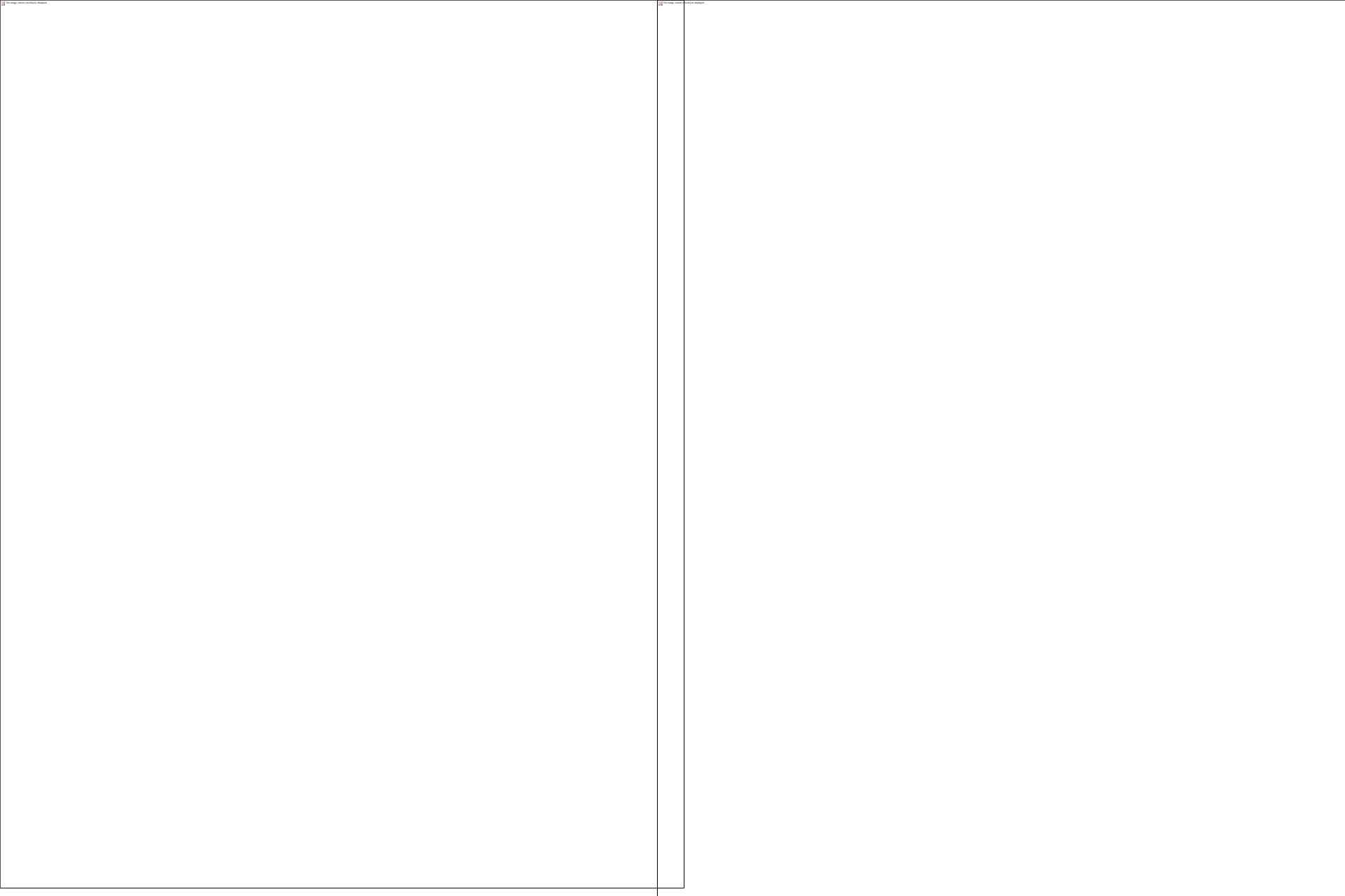




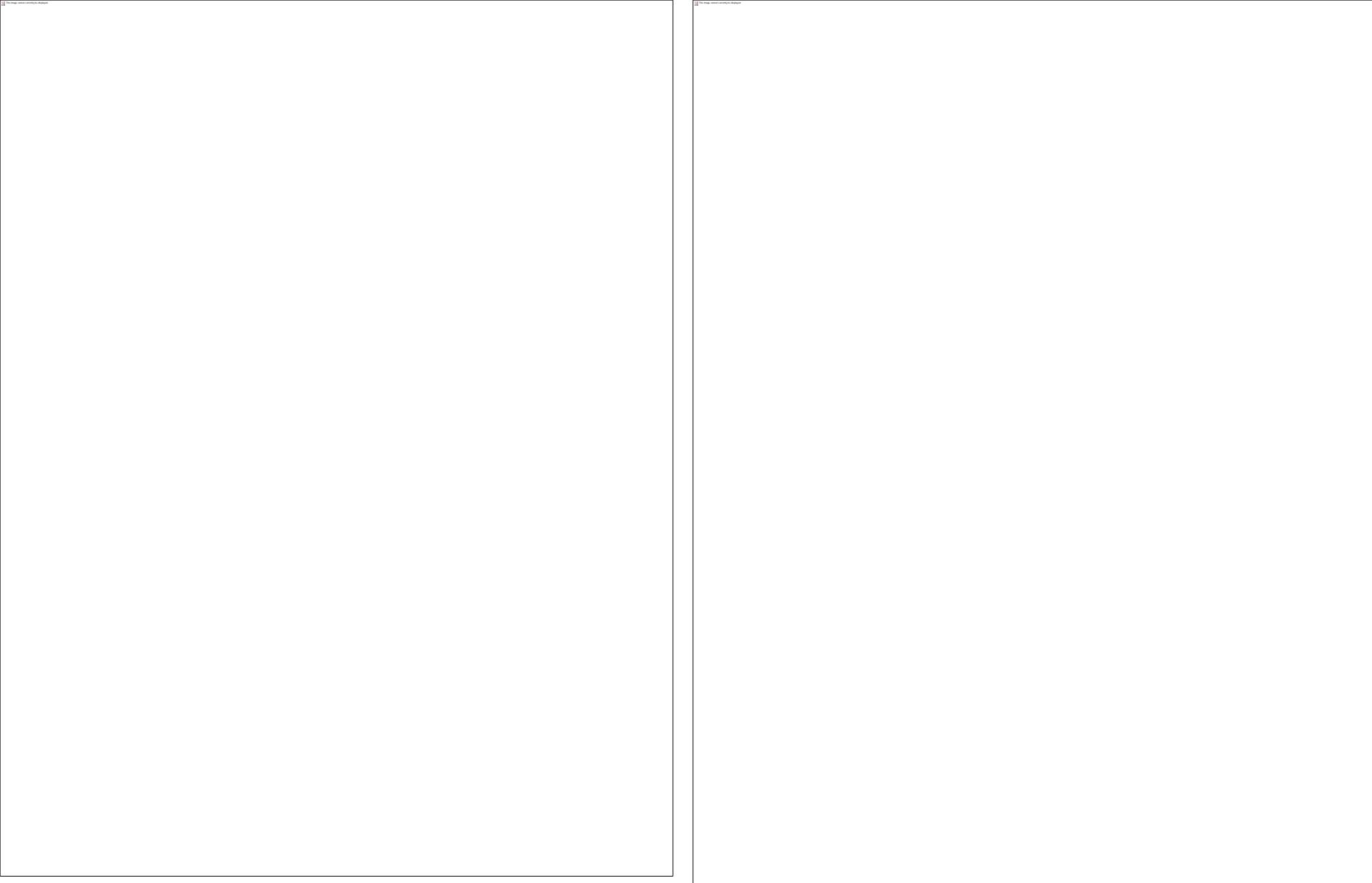


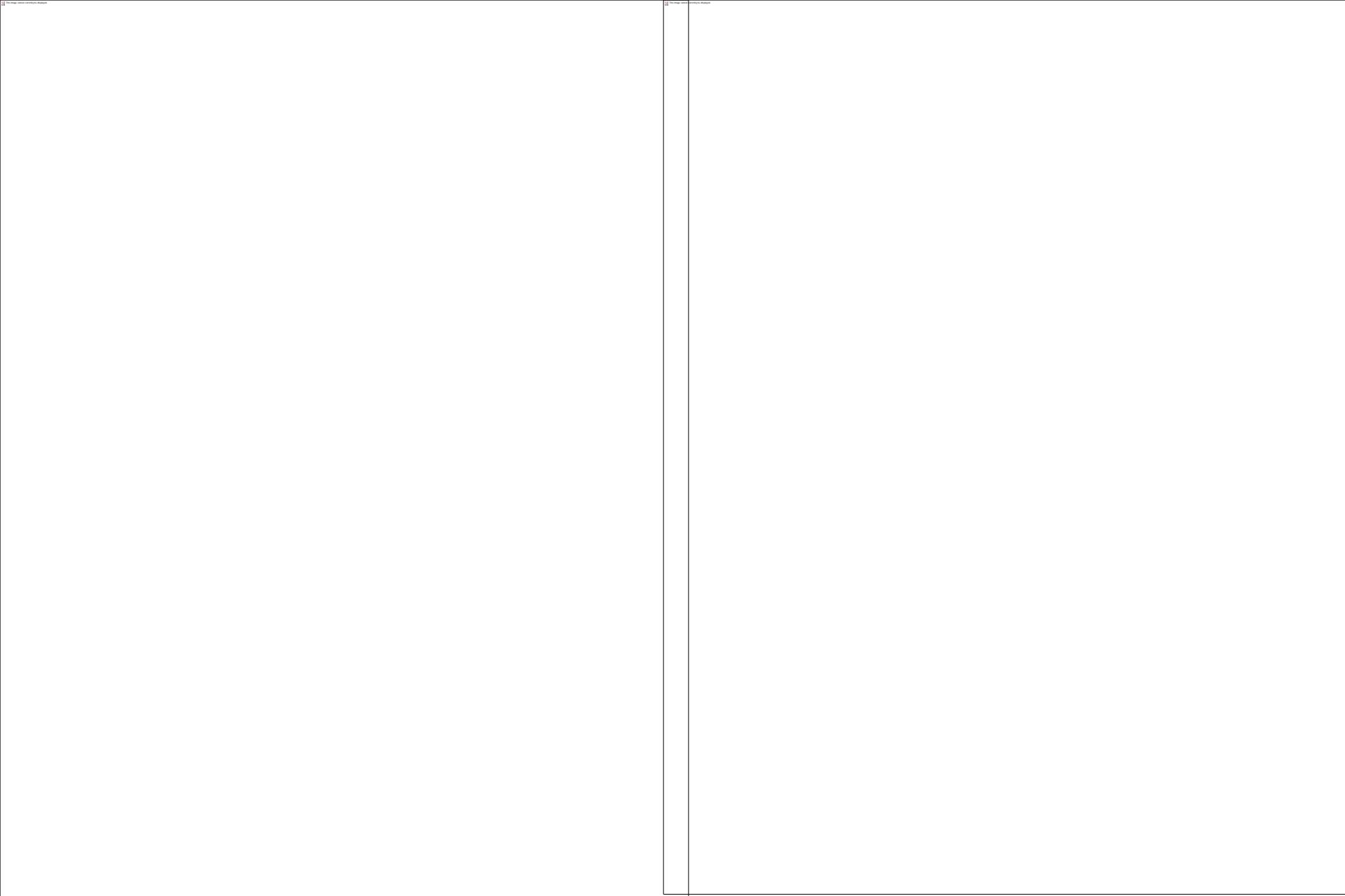


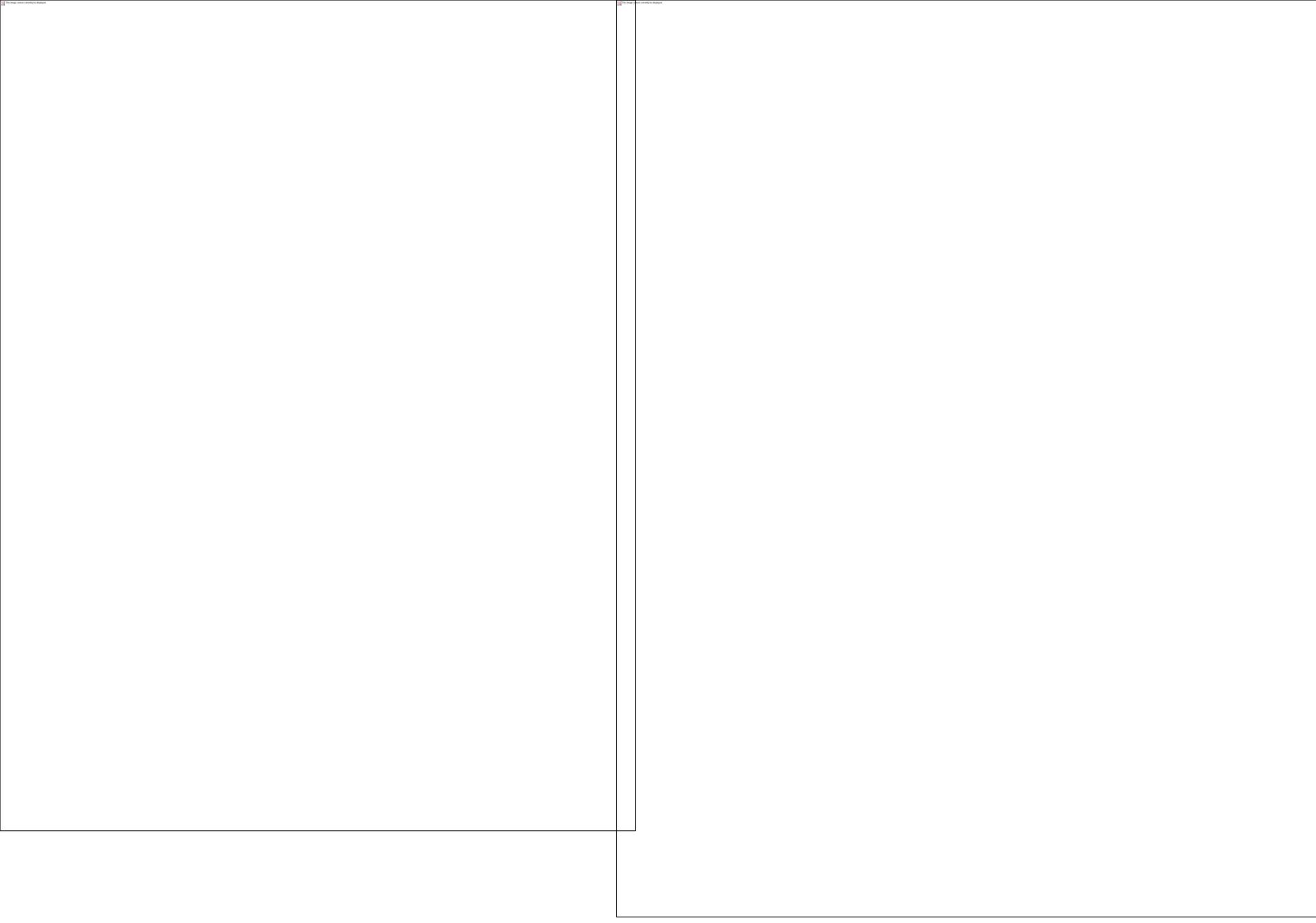


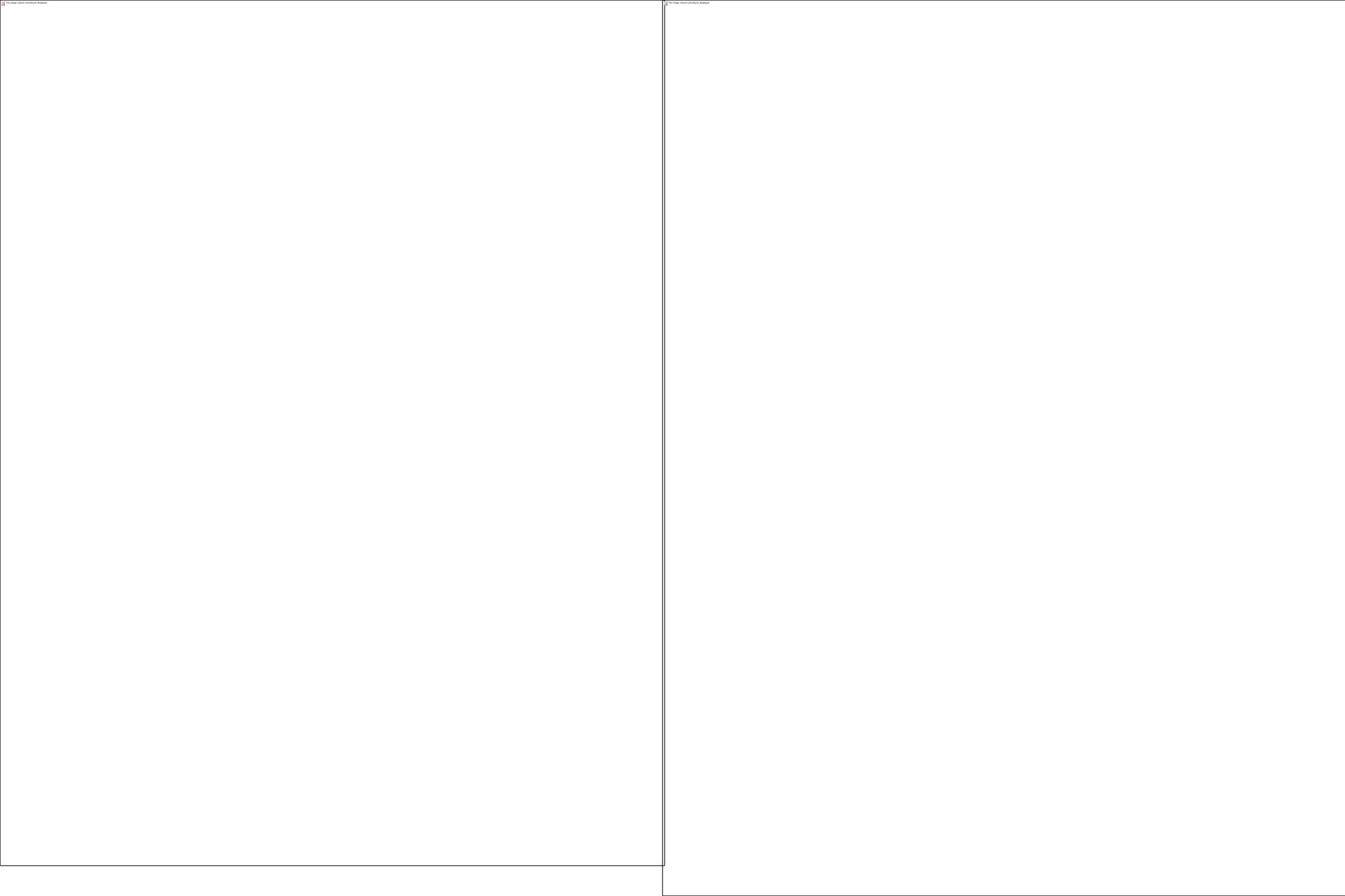


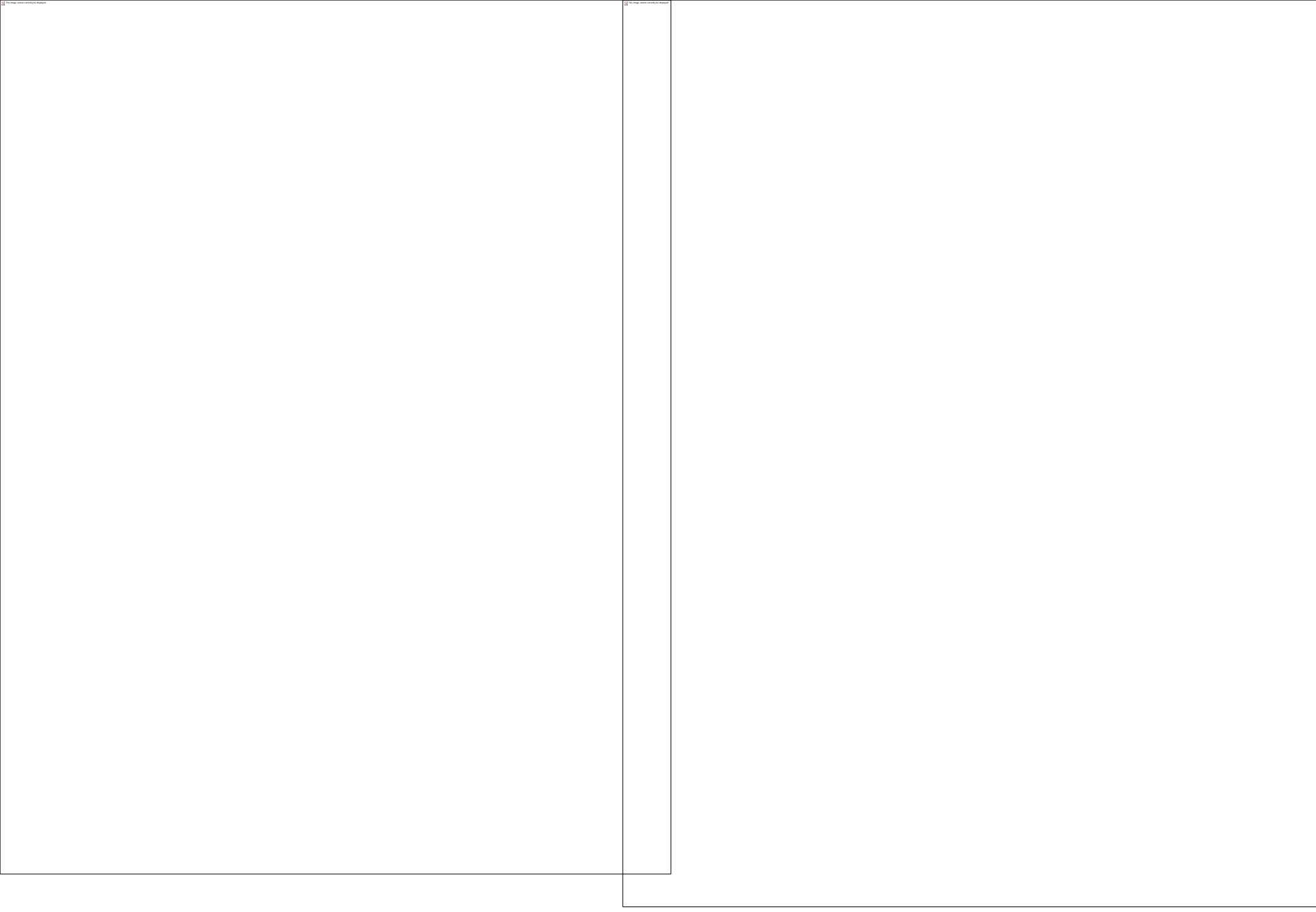


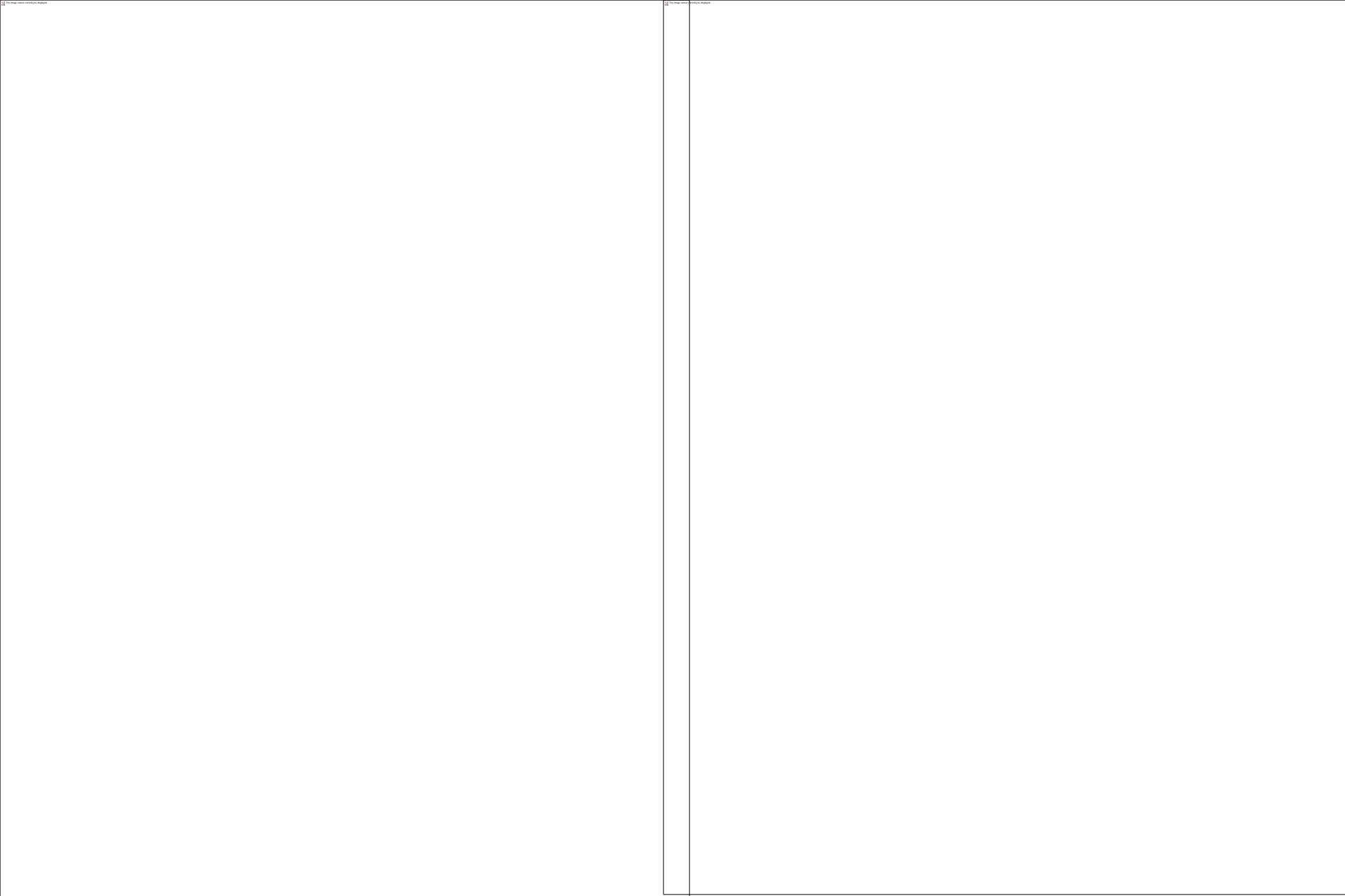


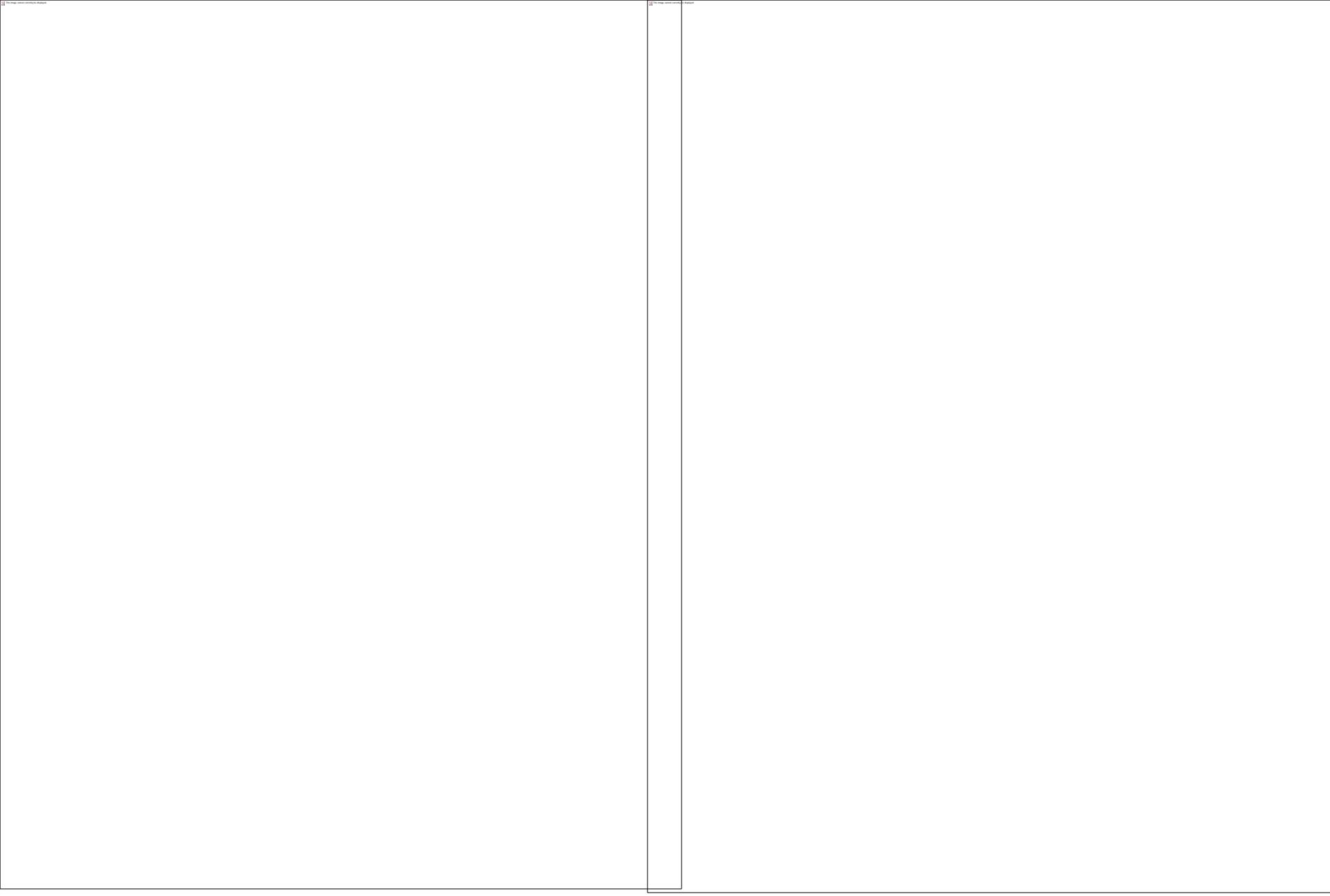


















IST

THANK YOU!

Prof. Manuel Correia Guedes

mcguedes@civil.ist.utl.pt

2012