

Relatório do Estágio 1079

Produção de biomassa e bioenergia - as plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório

Relatório do Estágio 1167

As plantas nossas amigas!

Joana Sofia Luís Martins

Sara Sofia Valente Borges

Orientação:

Professora Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

Unidade de Biotecnologia Ambiental

Relatório do Estágio 1079

Produção de biomassa e bioenergia - as plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório

Relatório do Estágio 1167

As plantas nossas amigas!

Alunos envolvidos no projecto

Joana Sofia Luís Martins ¹

Sara Sofia Valente Borges ²

Os estágios decorreram de 16 de Julho a 20 de Julho de 2007 na Unidade de Biotecnologia Ambiental da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, integrados no programa Ocupação Científica de Jovens nas Férias, promovido pela Agência Ciência Viva, sob orientação da Professora Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

¹ Escola Secundária Francisco Simões, Laranjeiro

² Escola Secundária de Amora, Amora

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

1. Introdução

Os estágios realizados na Unidade de Biotecnologia Ambiental da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa inseriram-se nos trabalhos que estão a ser realizados pelo Grupo no âmbito da Biomassa e da Bioenergia.

No âmbito do desenvolvimento sustentável em Portugal é necessário a introdução de culturas não alimentares e que simultaneamente possam também servir como fontes de energia renovável ou ser valorizadas na produção de produtos com alto valor acrescentado.

Nestes estágios os alunos irão caracterizar plantas, nomeadamente as canas que vulgarmente se encontram à beiras das estradas, uma cultura energética, em termos da sua produtividade e da qualidade da sua biomassa. Para tal, no laboratório serão efectuadas medidas biométricas e químicas.

Por outro lado, pretende-se estudar se estas plantas podem “limpar” as águas e os solos contaminados. Para tal serão realizadas análises físico-químicas a uma água enriquecida em nitratos, antes e depois de “tratada” pelas plantas.



Figura 1 – As alunas participantes nos estágios, Sara e Joana (da esquerda para a direita), no laboratório.

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

2. Material e Métodos

Durante a realização do estágio foram realizadas diversas determinações às plantas colhidas no *Campus* do Monte de Caparica. Realizaram-se nomeadamente as seguintes determinações:

2.1) *parâmetros biométricos* – altura do caule, diâmetro do caule, n^o de folhas por planta e medição da área foliar (por folha e por planta) (Li-3100C Area meter da LI-COR Biosciences).

2.2) *produtividade* – por fracções da planta: caule e folhas.

2.3) *composição química* – azoto, fósforo, cinzas e fibra bruta.

2.4) *Remediação* - Para avaliar a eficiência das plantas no tratamento de águas enriquecidas em nitratos, prepararam-se soluções com nitratos, que foram colocadas em contacto com as plantas, na proporção de 1g/10 ml de solução, permanecendo a mistura em constante agitação, durante 24 horas. Determinou-se a concentração de nitratos na solução antes e após as 24 horas.

Os protocolos referentes a estas determinações estão em Anexo.



Figura 2 – As alunas Sara e Joana (da esquerda para a direita), no laboratório.

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização da Biomassa

3.1.1 Parâmetros biométricos

A colheita das plantas de kenaf foi realizada pelas alunas no dia 16 de Julho de 2007. Foram colhidas 4 plantas.

Tabela 1 – Parâmetros biométricos das canas

	Resultados
Altura do caule (cm)	89 ± 9
Diâmetro do caule na base (cm)	1,7 ± 0,1
Número de folhas/planta	13 ± 2
Área foliar (cm ²)/folha	122 ± 59
Área foliar (cm ²)/planta	1588 ± 466

3.1.2 Produtividade

A **Tabela 2** mostra os dados da produtividade das canas

Tabela 2 – Produtividade das canas (g/planta)

	Resultados
Caules	95 ± 34
Folhas	61 ± 17

Como se pode verificar pelos dados da **Tabela 2**, os caules apresentaram uma maior produtividade do que as folhas.

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

3.1.3 Composição Química

Na **Tabela 3** apresentam-se os resultados referentes à composição em cinzas, azoto, fósforo e fibra das folhas e caules da biomassa. As amostras foram secas antes da sua análise.

Tabela 3 – Composição química das folhas e caules da biomassa

	Cinzas (% ms)	Azoto (% ms)	Fósforo (% ms)	Fibra (% ms)
Caule	12	0,78	0,19	41
Folhas	17	1,89	0,26	30

ms – matéria seca

Em relação à composição química, verificou-se que os caules são mais ricos em fibra do que as folhas. As folhas apresentaram teores mais elevados em azoto, fósforo e cinzas do que os caules.



Figura 3 – A aluna Sara Borges, no laboratório.

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

3.2 Ensaio de Remediação

Na **Tabela 4** apresentam-se os resultados referentes ao ensaio de remediação. Neste ensaio, uma solução contendo 620 mg/l (NO_3) foi colocada em contacto com a biomassa seca, durante 24 horas, em contínua agitação, na proporção de 1 g (biomassa):10 ml (solução).

Tabela 4 – Resultados do Ensaio de Remediação

Biomassa	[Nitratos] (mg/l NO_3)		Remoção de Nitratos (mg/l)	Eficiência do Tratamento (%)
	Antes do ensaio	No lixiviado		
Caule	620	115	505	81
Folhas	620	182	438	71

Neste caso, as percentagens de remoção de nitratos da solução pela biomassa foram de 70-80%. O caule foi mais eficiente no tratamento do que as folhas.

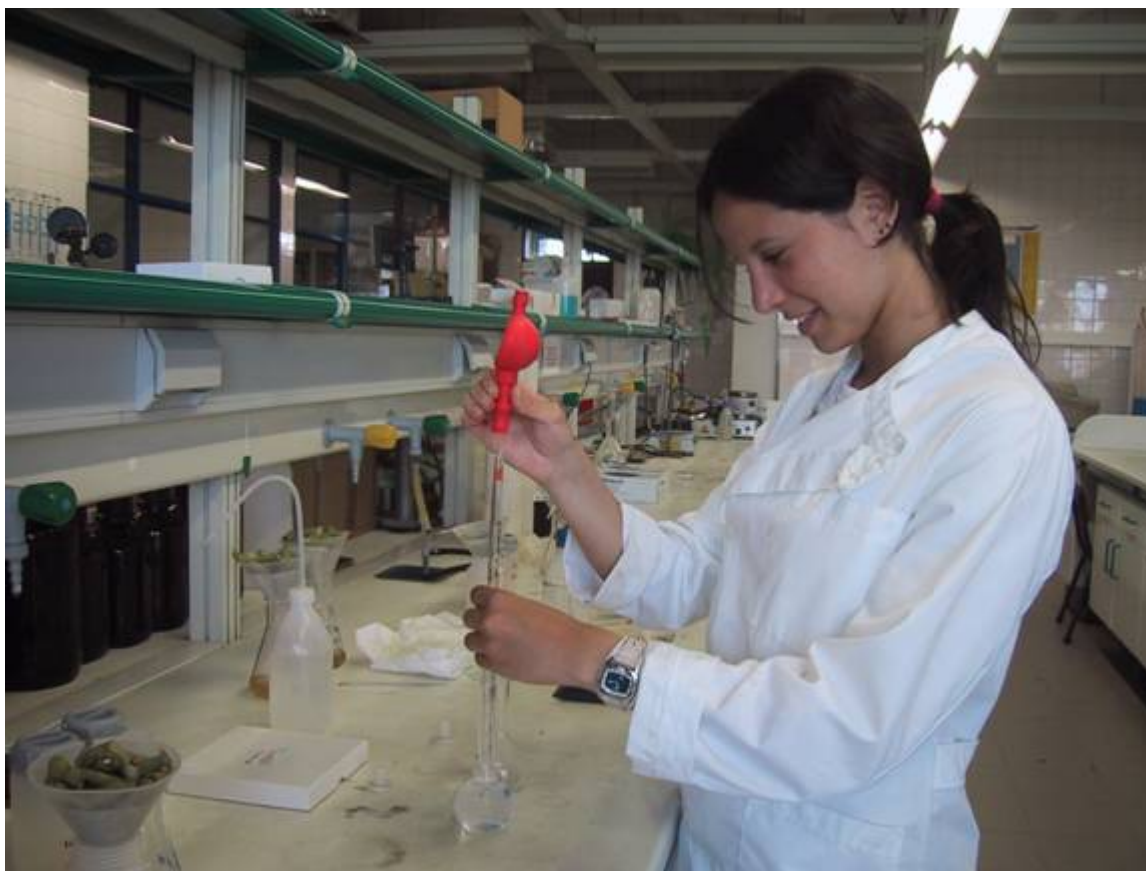


Figura 4 – A aluna Joana Martins, no laboratório.

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

4. Conclusões

Tanto as folhas como os caules das canas são maioritariamente compostos por fibra. Esta fibra vegetal pode ser utilizada em diversos produtos para a indústria substituindo a fibra de vidro.

A biomassa estudada e caracterizada pode ainda ser utilizada como fonte de energia renovável, se for enviada para Centrais de Biomassa para ser realizada a sua combustão.

Neste ensaio, verificou-se, também, que a biomassa pode ser utilizada em processos de remediação de soluções poluentes contendo nitratos. A biomassa pode assim ser considerada como uma potencial ferramenta no tratamento de soluções poluentes.

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

Anexo

1. Determinação de cinzas

- a) Colocou-se numa Mufla (Heraeus Electronic) uma cápsula de porcelana a $550\pm 50^{\circ}\text{C}$ durante uma hora e arrefeceu-se a mesma num exsiccador.
- b) Seguidamente pesou-se a cápsula numa balança analítica (Mettler Toledo AB204) e colocou-se cerca de 1g da amostra a analisar. Procedeu-se à sua pesagem na mesma balança analítica.
- c) Posteriormente colocou-se a cápsula contendo a amostra a analisar, na mufla a $550\pm 50^{\circ}\text{C}$, durante duas horas.
- d) Após este período, arrefeceu-se a amostra num exsiccador e pesou-se a cápsula contendo as cinzas obtidas na balança analítica.

Expressão dos resultados:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{P_1 - P_2}{P_3} * 100$$

P_1 é o peso da cápsula com cinza (g)

P_2 é a tara da cápsula (g)

P_3 é o peso da amostra (g)

2. Determinação do azoto

- a) Pesou-se rigorosamente, numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), cerca de 1 g de amostra, num tubo de digestão;
- b) Adicionou-se 10mL de Ácido Sulfúrico (95-97%) e uma porção de mistura catalisadora, composta por Selénio e Sulfato de Potássio, assim como reguladores de ebulição;
- c) Levou-se a aquecer numa placa de aquecimento a 360°C até a amostra ficar transparente;
- d) Transferiu-se a amostra digerida para um balão volumétrico de 100ml e aferiu-se com a água destilada. Filtrou-se para um frasco e reservou-se.
- e) Colocou-se 50mL de amostra digerida e 50mL de Água destilada num tubo de reacção e foram adicionadas 3 gotas de Fenolftaleína;
- f) Seguidamente procedeu-se à alcalinização do meio, adicionando uma solução de Hidróxido de Sódio (6M), até a solução adquirir uma coloração rosa;
- g) Colocou-se, num erlenmeyer de 250ml, 50mL de Ácido Bórico (20g/L) e 0.5mL de solução indicadora de Ácido Bórico (0,2g de vermelho de metilo em 100ml de solução alcoólica 95% + 0,1g de azul de metileno em 50ml de solução alcoólica 95%);

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

h) Em seguida, efectuou-se uma destilação por arrastamento de vapor da solução em análise numa unidade destiladora (Kjeltec System 1002 Distilling Unit Tecator), sendo recolhido o destilado na solução de ácido bórico;

i) Após a destilação, efectuou-se uma titulação da solução com Ácido Sulfúrico (0.02N).

Expressão dos resultados:

$$\% \text{ Azoto} = \frac{V_1 \cdot N \cdot b_1}{V_2 \cdot m_1} \times 1,4$$

V_1 - volume de H_2SO_4 gasto na titulação(ml)

V_2 - volume de amostra digerida utilizado na destilação (ml)

b_1 - volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (ml)

N - normalidade do titulante

m_1 - massa de amostra seca utilizada na digestão (g)

3. Determinação do fósforo total

Digestão a quente com H_2SO_4 . Determinação dos fosfatos no digerido, por espectrofotometria de absorção molecular.

a) Pesou-se rigorosamente, numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), cerca de 1g de amostra, num tubo de digestão;

b) Adicionou-se 10mL de Ácido Sulfúrico (95-97%) e uma porção de mistura catalisadora, composta por Selénio e Sulfato de Potássio, assim como reguladores de ebulição;

c) Levou-se a aquecer numa placa de aquecimento a 360°C até a amostra ficar transparente;

d) Transferiu-se a amostra digerida para um balão volumétrico de 100ml e aferiu-se com a água destilada. Filtrou-se para um frasco e reservou-se.

f) Em balões volumétricos de 100ml, colocou-se um determinado volume de amostra, adicionando-se seguidamente uma gota de fenolftaleína e NaOH 6N, até a solução ficar rosa.

g) Adicionou-se 8ml de agente redutor (250ml H_2SO_4 5N + 75ml molibdato de amónio 40g/L + 2,6g ácido ascórbico + 25ml tartarato de potássio e antimónio 2,8 g/L, em 500ml) e aferiu-se com água destilada.

h) Esperou-se cerca de 20 minutos antes de se proceder à medição da absorvância no espectrofotómetro (Cecil 9000 Series) a 880nm.

i) A partir de uma solução padrão de fósforo (1mg(P)/L) prepararam-se diversas soluções de diferentes concentrações de P (0; 0,10; 0,20 mg/L P), às quais se adicionou também 8 ml de agente redutor. A medição da absorvância

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

destas soluções, após 20 minutos, e a 880nm, permitiu a construção de uma curva de calibração abs(880nm) vs mg/L (P) (Ver **Figura 5** do Anexo).

Expressão dos resultados:
$$\% \text{ Fósforo} = \left(\frac{x_1 \cdot v_1 \cdot b_1}{v_2 \cdot p_1} \right) : 10^4$$

v_1 = volume do balão volumétrico utilizado na medição da absorvância (ml)

v_2 = volume da amostra digerida e reservada (ml), utilizada na reacção com o agente redutor

x_1 = valor em mg/L (P) retirado da curva de calibração, utilizando o valor da absorvância (880nm) medido

b_1 = volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (ml)

p_1 = massa de amostra seca utilizada na digestão (g)

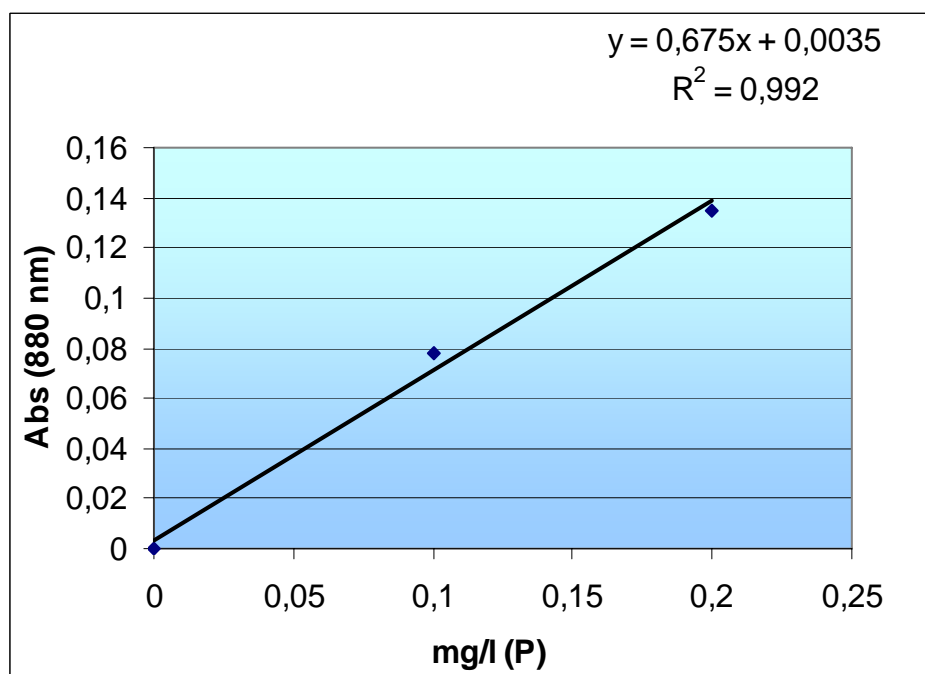


Figura 5 – Curva de calibração de ortofosfatos.

4. Determinação da fibra total

- Pesou-se rigorosamente, numa balança analítica (Mettler Toledo AB204), 1g de amostra, num erlenmeyer de 500 mL
- Adicionou-se 150 mL de Ácido Sulfúrico (0.128M) e colocou-se um funil no topo do erlenmeyer;

Relatório do Estágio 1079: Produção de biomassa e bioenergia. As plantas como recursos energéticos renováveis: trabalho de campo e análises no laboratório.

Relatório do Estágio 1167: As plantas nossas amigas!

- c) Colocou-se o erlenmeyer numa placa de aquecimento, ajustando a temperatura, para controlar melhor a ebulição. Levou-se a solução à ebulição durante 30 minutos;
- d) Seguidamente, procedeu-se à filtração do sobrenadante num cadinho de Goosh;
- e) A fibra restante foi lavada com água destilada morna e filtrada no cadinho de Goosh;
- f) Recolheu-se a fibra que permaneceu no cadinho e colocou-se no erlenmeyer, com o auxílio de uma espátula;
- g) Adicionou-se 150 mL de Hidróxido de Potássio (0.223M) e colocou-se novamente na placa de aquecimento, levando à ebulição durante 30 minutos, controlando o aquecimento;
- h) Filtrou-se e lavou-se novamente como no passo 4) e 5), todo o material contido no erlenmeyer;
- i) Secou-se o cadinho de Goosh a 130°C, durante 2 horas, em estufa (WTB binder E28). Posteriormente arrefeceu-se o cadinho num exsiccador e pesou-se numa balança analítica;
- j) O cadinho foi introduzido na mufla (Heraeus Electronic) fria, e a amostra foi incinerada a 550±50°C durante 3 horas. A mufla foi desligada, deixou-se arrefecer o cadinho lentamente até 100°C, colocou-se no exsiccador para arrefecer à temperatura ambiente, e pesou-se numa balança analítica.

Expressão dos resultados:

$$\% \text{ fibra} = \frac{P_1 - P_2}{P_3} * 100$$

Em que

P₁ é o peso do cadinho após estufa (g)

P₂ é o peso do cadinho após mufla (g)

P₃ é o peso da amostra (g)

5. Determinação de nitratos

Este método baseia-se na redução quase quantitativa do ião nitrato a ião nitrito, na presença de pó de zinco (Palintest Ltd). Os nitritos são determinados por espectrofotometria de absorção molecular, através da formação de um complexo corado vermelho-púrpura, pela combinação do ácido sulfanílico diazotado com NED.