



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

**CINÉTICA DE INIBIÇÃO DO ETANOL E CONSUMO DE
AÇÚCAR, EM REATOR BIOLÓGICO, USANDO RESÍDUOS
INDUSTRIAIS DE CITRINOS E DE ALFARROBA. AUMENTO
DE ESCALA DE PRODUÇÃO EM UNIDADE-PILOTO**

André Jerónimo Guerra

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Biológica

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professora Doutora Maria Emília Lima Costa

Trabalho efetuado sob a coorientação de:

Professora Doutora Sara Isabel Cacheira Raposo

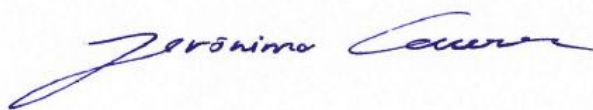
2013

**CINÉTICA DE INIBIÇÃO DO ETANOL E CONSUMO DE
AÇÚCAR, EM REATOR BIOLÓGICO, USANDO RESÍDUOS
INDUSTRIAIS DE CITRINOS E DE ALFARROBA. AUMENTO
DE ESCALA DE PRODUÇÃO EM UNIDADE-PILOTO**

Declaração de autoria de trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores de trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Assinatura

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jerônimo Guerra', written in a cursive style.

(Jerônimo Guerra)

Índice

1. Análise de dados	15
1.1 Regressões lineares	15
1.1.1 Fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol, em Erlenmeyer	15
1.1.1.1 Extrato de alfarroba	15
1.1.1.2. Licor de citrinos	21
1.1.1.3. “Mix”	27
1.1.2 Efeito de diferentes tipos de rários contendo extrato de alfarroba e licor de citrinos na produção de etanol pela levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13 em Erlenmeyers, sistema descontínuo	33
1.1.2.1. Alf33% + Cit 67%	33
1.1.2.2. Alf50% + Cit50%	39
1.1.2.3. Alf67% + Cit33%	45
1.1.3. Análise do crescimento e produção de etanol no rário de 33% de extrato de Alfarroba com 67% de licor de Citrinos, pela levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13, em reator biológico de 3L, sistema descontínuo	51
1.1.4. Efeito do licor de citrinos sem D-limoneno, em fermentação de sistema descontínuo com um rário 50% de extrato de alfarroba com 50% de licor de citrinos, no crescimento e produção de etanol pela <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13, em Erlenmeyer	57
1.1.5. Efeito de diferentes concentrações de licor de citrinos no desenvolvimento e produção de etanol, pela levedura <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> F13, em sistemas descontínuos, Erlenmeyer	63
1.1.5.1. Licor de citrinos a 130 g/l	63
1.1.5.2. Licor de citrinos a 180 g/l	69
1.1.5.3. Licor de citrinos a 330 g/l	75

1.1.6. Comparação da produção de etanol em diferentes concentrações de ureia e meio YEPD	81
1.1.6.1. Ureia a 1,5 g/l	81
1.1.6.2. Ureia a 3,0 g/l	87
1.1.6.3. YPD	93
1.1.7. Estudo do crescimento e produção de etanol em fermentação descontínua da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13, em sistema descontínuo na Unidade Piloto de 20 litros	99
1.2 Curvas de calibração (HPLC)	105
1.2.1 Coluna Merck-Polysher OA HY	105
1.2.1.1 Padrões de etanol	105
1.2.2. Waters Sugar-Pak 1	107
1.2.2.1. Padrões de Etanol	107
1.2.2.2. Padrões de Frutose	108
1.2.2.3. Padrões de Glucose	110
1.2.2.4. Padrões de Sacarose	112
1.3 ANOVA - Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$)	114
1.3.1. Fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol, em Erlenmeyer	114
1.3.1.1 Testes á produção de etanol	114
1.3.1.2 Rendimento etanol/substrato	115
1.3.1.3 Produtividade	116
1.3.1.4 Rendimento Biomassa/Etanol	117
1.3.1.5 Taxa específica de crescimento	118

1.3.1.6 Rendimento de Biomassa/substrato	119
1.3.2. Efeito de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba e licor de citrinos na produ�o de etanol pela levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13 em Erlenmeyers, sistema descontínuo	120
1.3.2.1 Rendimento Etanol/substrato	120
1.3.2.2 Rendimento Biomassa/etanol	121
1.3.2.3 Taxa específica de crescimento	122
1.3.2.4 Rendimento de Biomassa/substrato	123
1.3.3. Efeito do licor de citrinos sem D-limoneno, em fermenta�o de sistema descontínuo com um rácio 50% de extrato de alfarroba com 50% de licor de citrinos, no crescimento e produ�o de etanol pela <i>Saccharomyces cerevisiae</i> F13, em Erlenmeyer	124
1.3.3.1 Rendimento de etanol/substrato	124
1.3.3.2. Rendimento de Etanol/biomassa	125
1.3.3.3. Taxa específica de crescimento	126
1.3.3.4. Rendimento de biomassa/substrato	127
1.3.4. Efeito de diferentes concentra�es de licor de citrinos no desenvolvimento e produ�o de etanol, pela levedura <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> F13, em sistemas descontínuos, Erlenmeyer	128
1.3.4.1 Rendimento de etanol/substrato	128
1.3.4.2 Etanol máximo	129
1.3.4.3 Produtividade	130
1.3.4.4 Rendimento de Biomassa/etanol	131
1.3.4.5 Taxa específica de crescimento	132
1.3.4.6 Rendimento de biomassa/substrato	133
1.3.5. Compara�o da produ�o de etanol em diferentes concentra�es de ureia e meio YEPD	134

1.3.5.1 Rendimento de etanol/substrato	134
1.3.5.2 Etanol máximo	135
1.3.5.3 Produtividade	136
1.3.5.4 Rendimento de biomassa/Etanol	137
1.3.5.5 Taxa específica de crescimento	138
1.3.5.6 Rendimento de biomassa/substrato	139
2. Registo fotográfico.....	140
2.1 Material utilizado	140
2.2 Equipamentos utilizados	142
2.3 Esquema de montagem do sistema de destilação a vapor	157

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S. cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	15
Tabela 2 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	17
Tabela 3 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, do ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	19
Tabela 4 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos, na fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	21
Tabela 5 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	23

Tabela 6 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	25
Tabela 7 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio a razão de açúcares Frutose, glucose e Sacarose , na fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	27
Tabela 8 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio a razão de açúcares Frutose, glucose e Sacarose , da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	29
Tabela 9 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, do razão de açúcares Frutose, glucose e Sacarose , da fermentação em sistema descontínuo da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em <i>Erlenmeyer</i>	31
Tabela 10 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	33
Tabela 11 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	35

Tabela 12 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	37
Tabela 13 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	39
Tabela 14 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	41
Tabela 15 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	43
Tabela 16 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	45
Tabela 17 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	47

Tabela 18 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13 em <i>Erlenmeyers</i> , sistema descontínuo.	49
Tabela 19 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, pela levedura <i>S. Cerevisiae</i> F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.	51
Tabela 20 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, pela levedura <i>S. Cerevisiae</i> F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.	53
Tabela 21 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato pela levedura <i>S. Cerevisiae</i> F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.	55
Tabela 22 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, da levedura <i>S. Cerevisiae</i> F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em <i>Erlenmeyer</i> de sistema descontínuo	57
Tabela 23 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, da levedura <i>S. Cerevisiae</i> F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em <i>Erlenmeyer</i> de sistema descontínuo	59
Tabela 24 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do substrato consumido, da levedura <i>S. Cerevisiae</i> F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em <i>Erlenmeyer</i> de sistema descontínuo	61
Tabela 25 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F-12 em <i>Erlenmeyer</i> de sistema descontínuos.	63

Tabela 26 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos. 65

Tabela 27 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos. 67

Tabela 28 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos. 69

Tabela 29 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos. 71

Tabela 30 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos. 73

Tabela 31 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos. 75

Tabela 32 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F-12 em <i>Erlenmeyer</i> de sistema descontínuos.	77
Tabela 33 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura <i>S.Cerevisiae</i> F-12 em <i>Erlenmeyer</i> de sistema descontínuos.	79
Tabela 34 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	81
Tabela 35 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	83
Tabela 36 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	85
Tabela 37 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	87
Tabela 38 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	89
Tabela 39 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	91

Tabela 40 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD	93
Tabela 41 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	95
Tabela 42 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.....	97
Tabela 43 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros	99
Tabela 44 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros	101
Tabela 45 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, da levedura <i>S.Cerevisiae</i> F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros.....	103
Tabela 46 – Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de etanol analisadas na coluna <i>Merck-Polusher OA HY</i>	105
Tabela 47 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de etanol analisadas na coluna <i>Water Sugar-Pack 1</i>	107
Tabela 48 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de Frutose analisadas na coluna <i>Water Sugar-Pack 1</i>	108
Tabela 49 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de Glucose analisadas na coluna <i>Water Sugar-Pack 1</i> ...	110
Tabela 50 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de Sacarose analisadas na coluna <i>Water Sugar-Pack 1</i> ..	112

Índice de Figuras

Figura 1 – Alfarroba em grânulado.	140
Figura 2 – Amostrar de HPLC nos respectivos Vails.	141
Figura 3 – Centrifugadora Beckman J14-MC – Roto JA-14	142
Figura 4 – Balança Precisa XB 120A.....	143
Figura 5 – Balança Precisa XB 120A.....	144
Figura 6 – Autoclave Uniclave 87, Portugal	145
Figura 7 – Estufa Binder.	146
Figura 8 – Estufa IKA-KSA4000i.....	146
Figura 9 – Unidade piloto.....	147
Figura 10 - Bio Controller ADI 1010, Bio Console ADI 1025.....	148
Figura 11 - BioBundle System, Applikon Biotechnology.	149
Figura 12 - Bio Controller ADI 1010, Bio Console ADI 1025.....	150
Figura 13 - High-Performance Liquid Chromatography Elite LaChrom Hitachi	151
Figura 14 – Forno do High-Performance Liquid Chromatography	151

Figura 15 - Espectrofotómetro Cintra 202 – GBC	152
Figura 16 - Estufa bacteriológica Incuterm - Raypa	152
Figura 17 - Evaporador rotativo Heidolph 94200 – Biolock Scientific	153
Figura 18 - Centrifugadas (Hettich Zentrifugen – Universal 320	154
Figura 19 - Câmara de fluxo laminar Telstar BioIIA.....	155
Figura 20 - Centrifugada Eppendorf Centrifuge 5415D	156
Figura 21 – Esquema de montagem do sistema de destilação a vapor.	157
Figura 22 – Ebulição da água.....	158
Figura 23 – Passagem do vapor de água para a solução principal.	159
Figura 24 – Ebulição da solução a destilar.....	160
Figura 25 – Recolha fracionada do destilado.	161
Figura 26 – Os vários destilados recolhidos nas ampolas de decantação.	162

1. Análise de dados

1.1 Regressões lineares

1.1.1 Fermentação em sistema descontínuo da levedura *Saccharomyces cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol, em Erlenmeyer

1.1.1.1 Extrato de alfarroba

- Y Biomass/Subs

Tabela 1 – Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S. cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,981760073
R Square	0,963852842
Adjusted R Square	0,961072291
Standard Error	0,650307573
Observations	15

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	146,5944561	146,5944561	346,6409957	9,35452E-11
Residual	13	5,497699215	0,42289994		

Total 14 152,0921553

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,36622902	0,303864246	1,205238934	0,249592289	-0,290229773	1,022687814	-0,290229773	1,022687814
X Variable 1	0,061646241	0,003311057	18,61829734	9,35452E-11	0,054493137	0,068799344	0,054493137	0,068799344

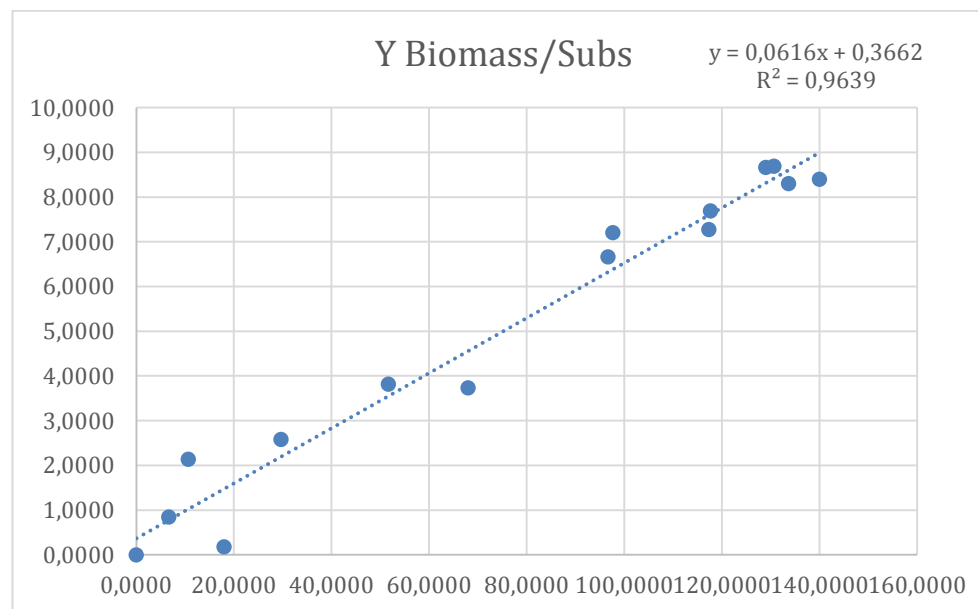


Figura 1 – Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 2 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,972630739
R Square	0,946010554
Adjusted R Square	0,939261874
Standard Error	0,81592264
Observations	10

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	93,32007246	93,32007246	140,1771092	2,37517E-06
Residual	8	5,325838034	0,665729754		
Total	9	98,64591049			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	1,182348633	0,488373165	2,420994266	0,04178522	0,056158094	2,308539171	0,056158094	2,308539171
X Variable 1	0,084041922	0,00709835	11,83964143	2,37517E-06	0,067673097	0,100410747	0,067673097	0,100410747

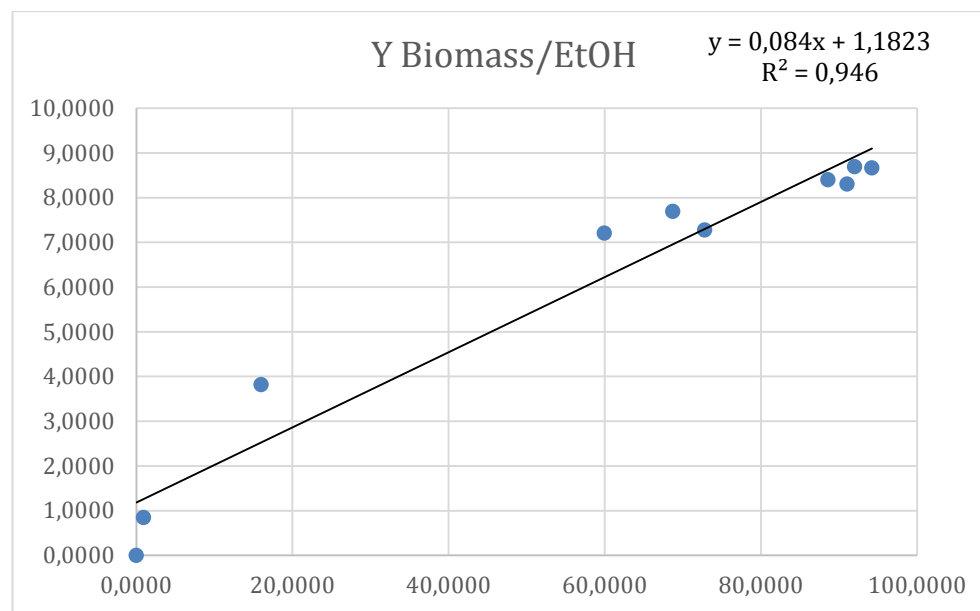


Figura 2 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 3 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, do ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,986422152
R Square	0,973028663
Adjusted R Square	0,96853344
Standard Error	6,772393406
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	9927,931281	9927,931281	216,4583811	6,19441E-06
Residual	6	275,1918747	45,86531245		
Total	7	10203,12316			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-5,929526279	4,478056077	-1,324129528	0,233665852	-16,88693476	5,027882206	-16,88693476	5,027882206
X Variable 1	0,670103835	0,045546489	14,71252463	6,19441E-06	0,558655592	0,781552077	0,558655592	0,781552077

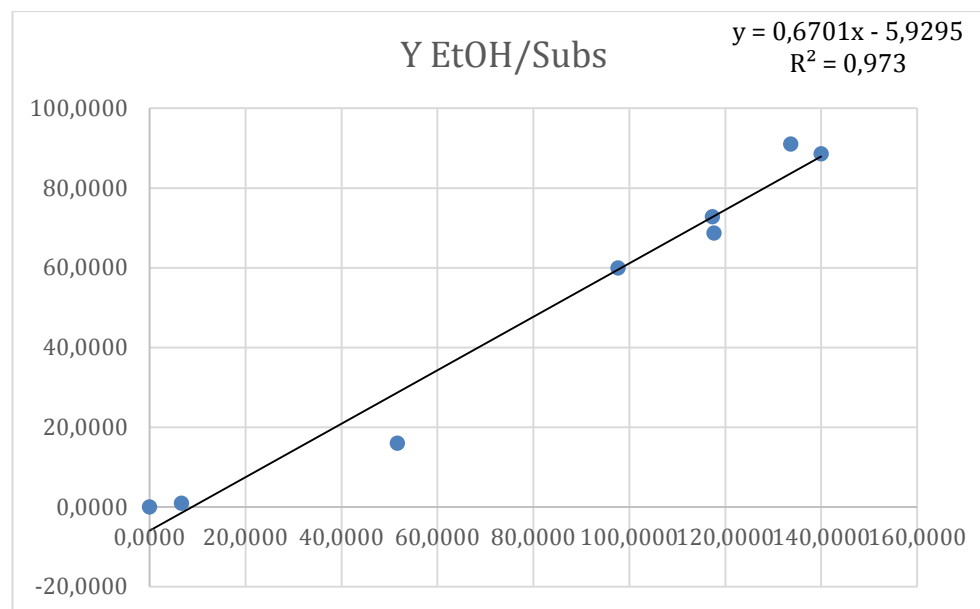


Figura 3 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo extrato de alfarroba, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

1.1.1.2. Licor de citrinos

- Y Biomass/Subs

Tabela 4 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos, na fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,952567482
R Square	0,907384807
Adjusted R Square	0,899666874
Standard Error	1,033172501
Observations	14

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	125,4978227	125,4978227	117,5683747	1,48385E-07
Residual	12	12,809345	1,067445417		
Total	13	138,3071677			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,546337451	0,652894379	0,836793007	0,4190616	-0,876197199	1,9688721	-0,876197199	1,9688721
X Variable 1	0,124793343	0,011509227	10,84289512	1,48385E-07	0,099716891	0,149869795	0,099716891	0,149869795

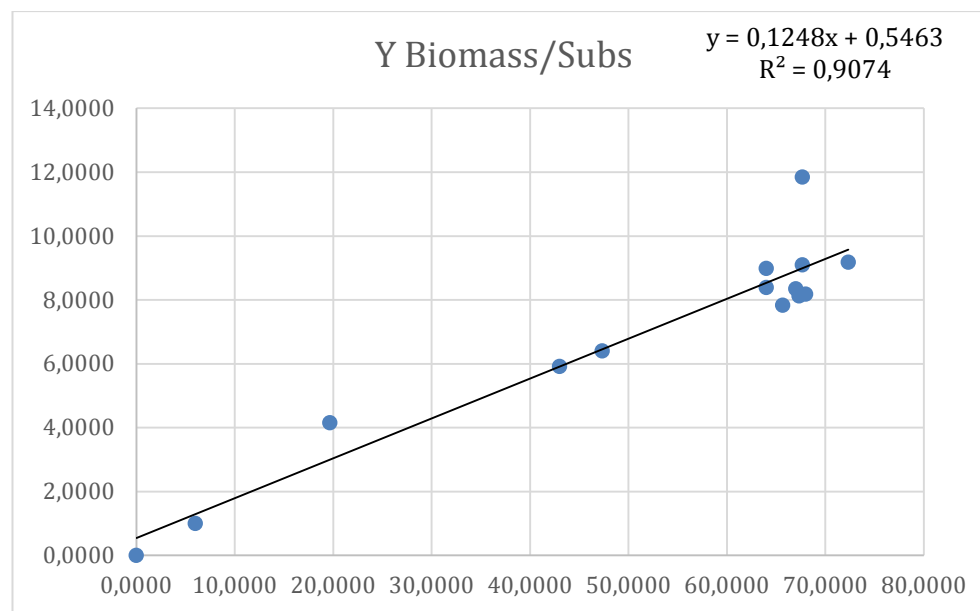


Figura 4 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 5 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,979293335
R Square	0,959015436
Adjusted R Square	0,950818523
Standard Error	0,832190268
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	81,0252818	81,0252818	116,9971505	0,000117191
Residual	5	3,462703213	0,692540643		
Total	6	84,48798501			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,651984795	0,573672062	1,136511324	0,307261162	-0,822686188	2,126655778	-0,822686188	2,126655778
X Variable 1	0,239954024	0,022184028	10,81652211	0,000117191	0,182928166	0,296979883	0,182928166	0,296979883

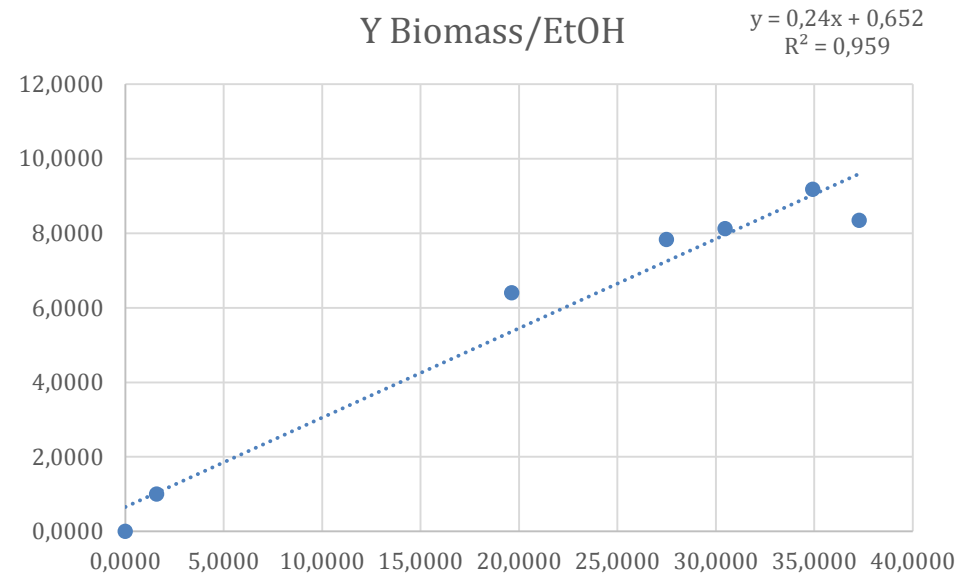


Figura 5 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 6 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,99462492
R Square	0,989278732
Adjusted R Square	0,987134478
Standard Error	1,714768476
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1356,6053	1356,6053	461,3627509	4,05662E-06
Residual	5	14,70215463	2,940430925		
Total	6	1371,307455			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-1,02793844	1,231203416	-0,834905448	0,441824448	-4,192847576	2,136970697	-4,192847576	2,136970697
X Variable 1	0,470063276	0,021884421	21,47935639	4,05662E-06	0,413807581	0,526318971	0,413807581	0,526318971

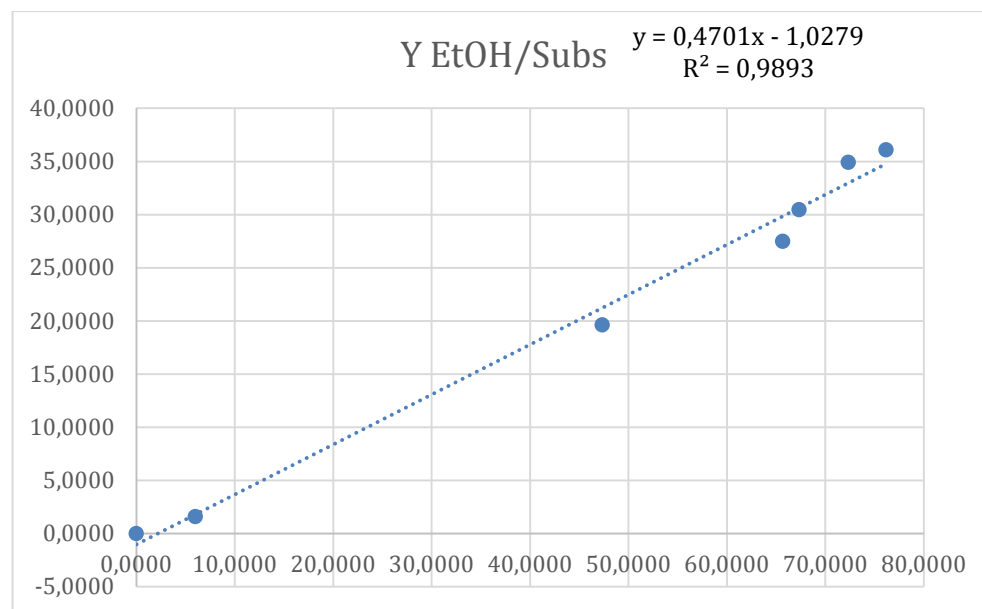


Figura 6 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

1.1.1.3. “Mix”

- Y Biomass/Subs

Tabela 7 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio a [razão de açúcares Frutose, glucose e Sacarose](#), na fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,971011927
R Square	0,942864162
Adjusted R Square	0,937150578
Standard Error	0,579673768
Observations	12

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	55,4508007	55,4508007	165,0214985	1,5355E-07
Residual	10	3,360216773	0,336021677		
Total	11	58,81101748			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,828782407	0,275825182	3,004738008	0,013236067	0,214205603	1,44335921	0,214205603	1,44335921
X Variable 1	0,057095483	0,004444588	12,84606938	1,5355E-07	0,047192325	0,066998642	0,047192325	0,066998642

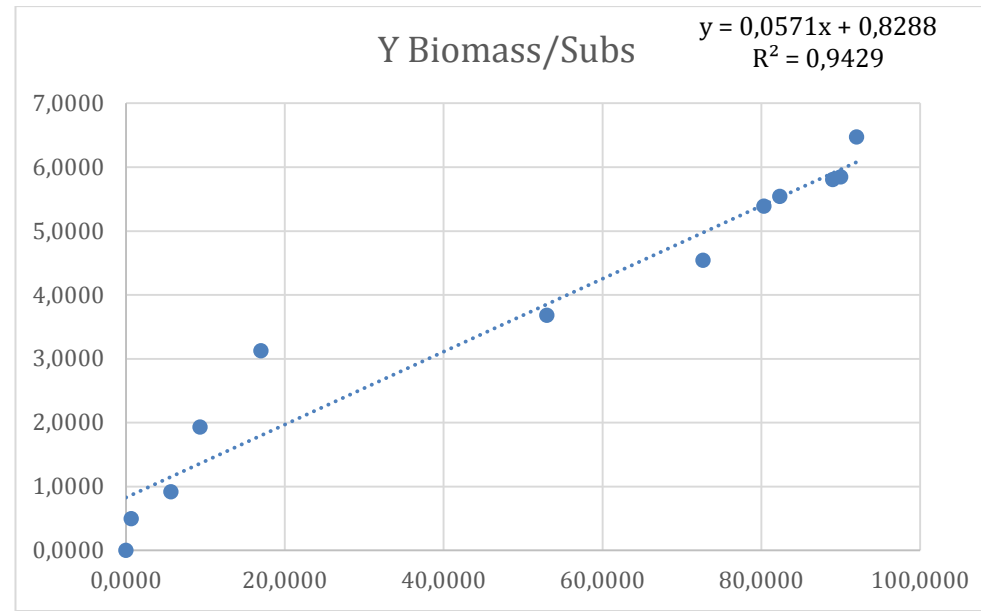


Figura 7 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio a razão de açúcares Frutose, glucose e Sacarose, da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 8 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio a [razão de açucares Frutose, glucose e Sacarose](#), da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,951502584
R Square	0,905357167
Adjusted R Square	0,893526813
Standard Error	0,633040831
Observations	10

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	30,6680135	30,6680135	76,5283237	2,28218E-05
Residual	8	3,205925546	0,400740693		
Total	9	33,87393904			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	1,160696988	0,416335405	2,787889223	0,023635134	0,200625823	2,120768153	0,200625823	2,120768153
X Variable 1	0,080534526	0,009206001	8,748046851	2,28218E-05	0,05930545	0,101763602	0,05930545	0,101763602

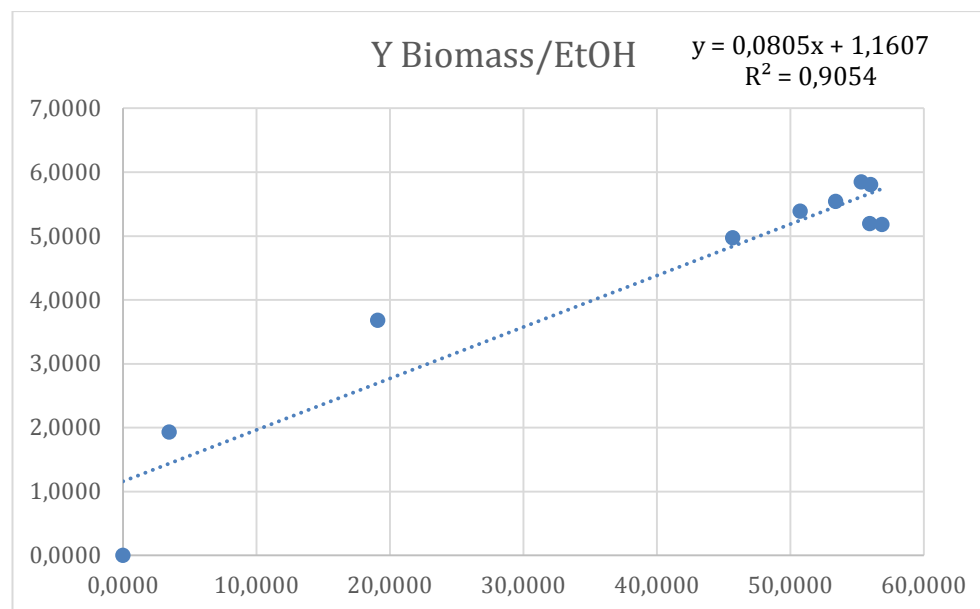


Figura 8 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio a [razão de açucares Frutose, glucose e Sacarose](#), da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 9 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, do [razão de açucares Frutose, glucose e Sacarose](#), da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,99882691
R Square	0,997655196
Adjusted R Square	0,997186235
Standard Error	1,370743783
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3997,205261	3997,205261	2127,374164	9,0471E-08
Residual	5	9,394692594	1,878938519		
Total	6	4006,599953			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-1,187580038	1,02149198	-1,1625936	0,297462364	-3,813408768	1,438248691	-3,813408768	1,438248691
X Variable 1	0,650920721	0,014112572	46,12346652	9,0471E-08	0,614643201	0,687198241	0,614643201	0,687198241

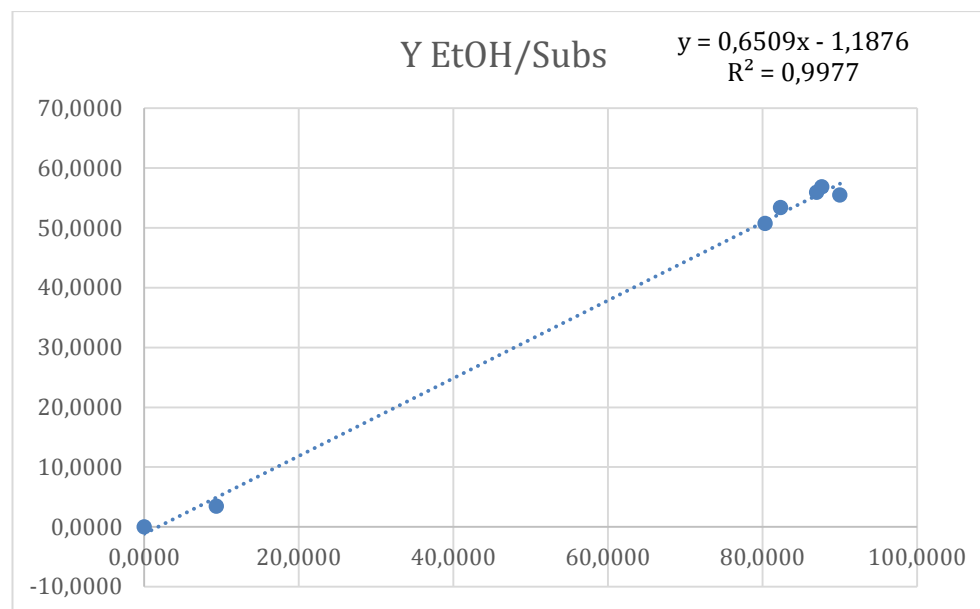


Figura 9 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no [razão de açúcares Frutose, glucose e Sacarose](#), da fermentação em sistema descontínuo da levedura *S.Cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol em *Erlenmeyer*.

1.1.2 Efeito de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba e licor de citrinos na produção de etanol pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* F13 em Erlenmeyers, sistema descontínuo

1.1.2.1. Alf33% + Cit 67%

- o Y Biomass/Subs

Tabela 10 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,970031094
R Square	0,940960323
Adjusted R Square	0,934400358
Standard Error	1,284633171
Observations	11

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	236,7162695	236,7162695	143,4398572	7,82876E-07
Residual	9	14,85254146	1,650282385		
Total	10	251,568811			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,117333043	0,836292579	-0,140301428	0,89151165	-2,009158291	1,774492204	-2,009158291	1,774492204
X Variable 1	0,099571387	0,008313801	11,97663797	7,82876E-07	0,080764262	0,118378511	0,080764262	0,118378511

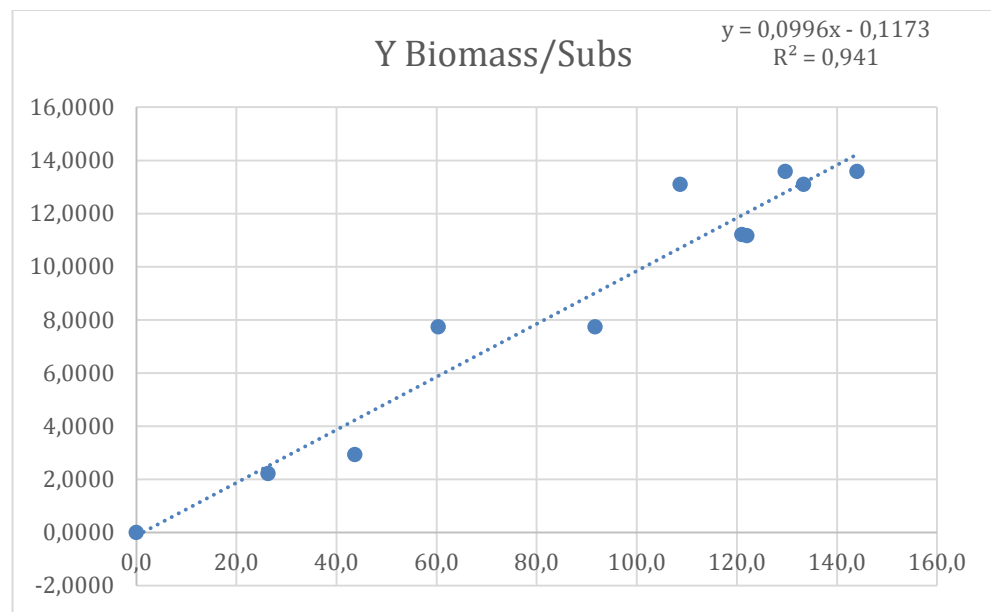


Figura 10 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 11 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,90455012
R Square	0,81821092
Adjusted R Square	0,78791274
Standard Error	2,153993135
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	125,2960442	125,2960442	27,00528284	0,002021371
Residual	6	27,83811856	4,639686427		
Total	7	153,1341628			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	3,914178373	1,270336361	3,081214152	0,021629408	0,805777276	7,022579469	0,805777276	7,022579469
X Variable 1	0,14737721	0,028359983	5,196660739	0,002021371	0,077982832	0,216771589	0,077982832	0,216771589

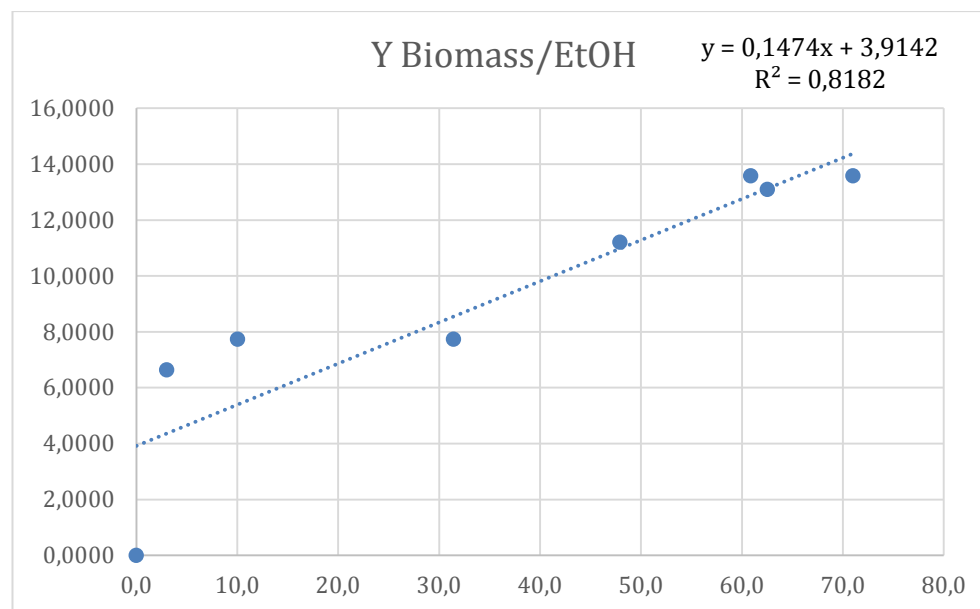


Figura 11 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontinuo.

- Y EtOH/Subs

Tabela 12 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,946846333
R Square	0,896517978
Adjusted R Square	0,879270974
Standard Error	9,97459284
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	5171,728303	5171,728303	51,98108583	0,000360631
Residual	6	596,955014	99,49250233		
Total	7	5768,683317			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-5,540787331	6,737768118	-0,822347584	0,442325873	-22,02751199	10,94593733	-22,02751199	10,94593733
X Variable 1	0,497955941	0,069066627	7,20979097	0,000360631	0,328955993	0,666955888	0,328955993	0,666955888

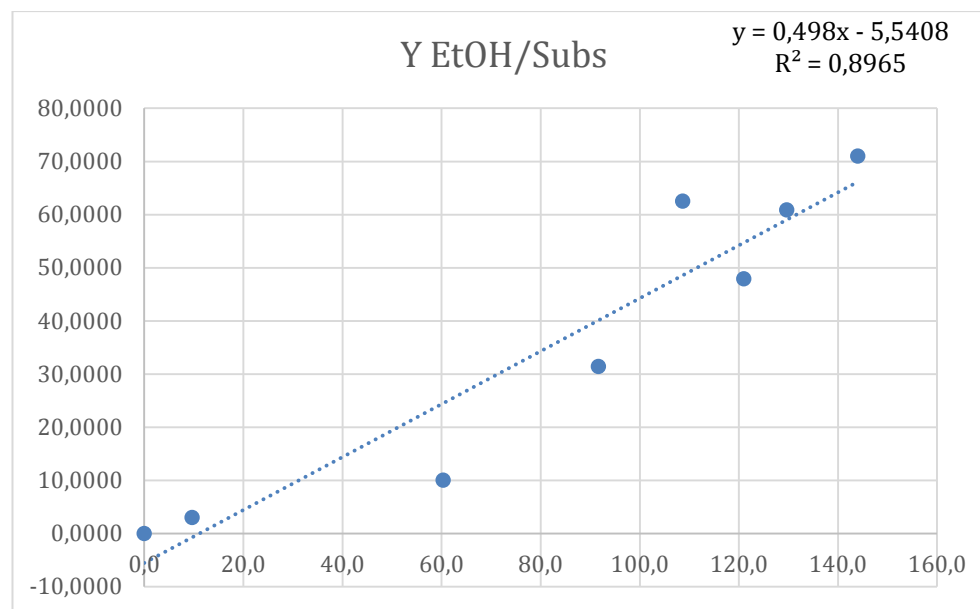


Figura 12 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo Alf33% + Cit 67%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontinuo.

1.1.2.2. Alf50% + Cit50%

- Y Biomass/Subs

Tabela 13 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,951071613
R Square	0,904537214
Adjusted R Square	0,880671517
Standard Error	0,528887128
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	10,60176852	10,60176852	37,90114441	0,003532414
Residual	4	1,118886376	0,279721594		
Total	5	11,7206549			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,293784438	0,506118227	-0,580466031	0,592731128	-1,698993911	1,111425035	-1,698993911	1,111425035
X Variable 1	0,03729825	0,006058461	6,156390534	0,003532414	0,020477266	0,054119233	0,020477266	0,054119233

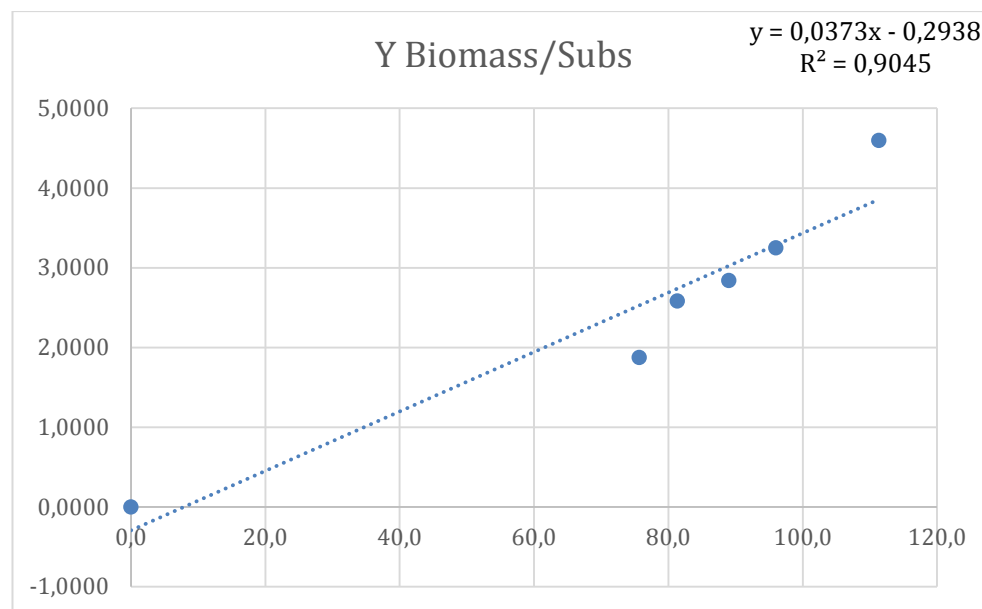


Figura 13 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 14 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,931776854
R Square	0,868208106
Adjusted R Square	0,835260132
Standard Error	0,646669371
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	11,01944471	11,01944471	26,35088023	0,006822828
Residual	4	1,672725103	0,418181276		
Total	5	12,69216982			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,479938367	0,562245045	-0,853610665	0,441424439	-2,040980869	1,081104136	-2,040980869	1,081104136
X Variable 1	0,059144176	0,011521643	5,133310845	0,006822828	0,027154966	0,091133385	0,027154966	0,091133385

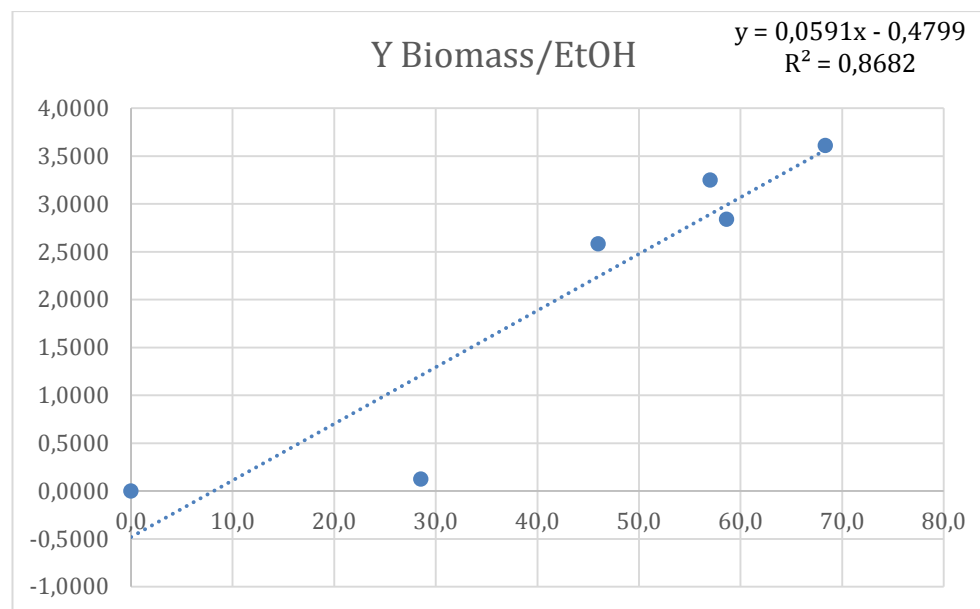


Figura 14 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontinuo.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 15 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,994644274
R Square	0,989317231
Adjusted R Square	0,986646539
Standard Error	3,627971533
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	4875,728152	4875,728152	370,4347682	4,29489E-05
Residual	4	52,64870979	13,16217745		
Total	5	4928,376862			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,428695005	2,66052071	0,161131993	0,879800261	-6,958094698	7,815484707	-6,958094698	7,815484707
X Variable 1	0,622502451	0,032343364	19,24668201	4,29489E-05	0,532702875	0,712302028	0,532702875	0,712302028

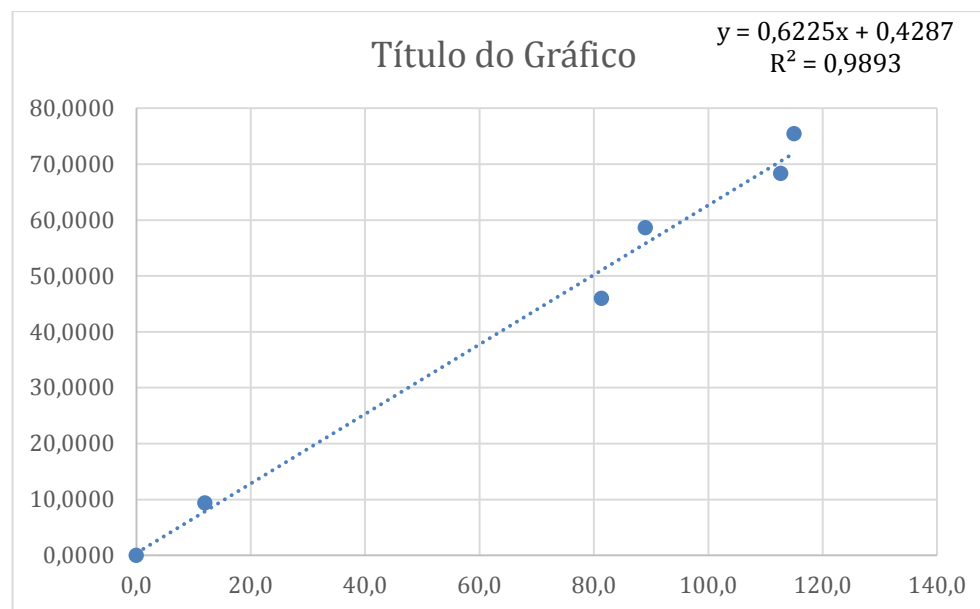


Figura 15 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo Alf50% + Cit50%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontinuo.

1.1.2.3. Alf67% + Cit33%

- Y Biomass/Subs

Tabela 16 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,978388591
R Square	0,957244236
Adjusted R Square	0,95113627
Standard Error	0,727818282
Observations	9

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	83,01795835	83,01795835	156,7206151	4,78374E-06
Residual	7	3,708036163	0,529719452		
Total	8	86,72599451			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,976838565	0,566521983	1,724273011	0,128316042	-0,362773055	2,316450186	-0,362773055	2,316450186
X Variable 1	0,095629746	0,007638884	12,51881045	4,78374E-06	0,077566655	0,113692837	0,077566655	0,113692837

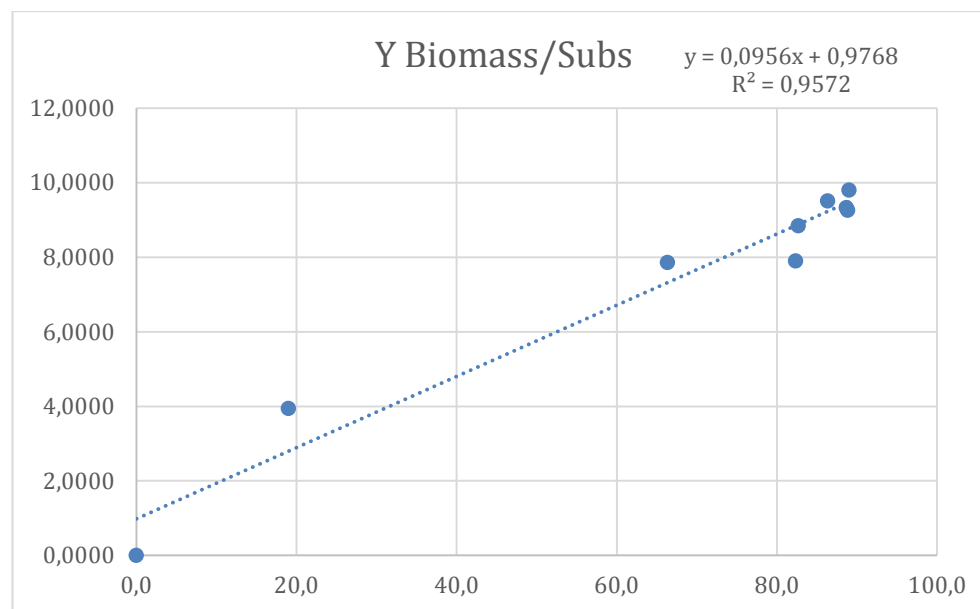


Figura 16 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 17 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,976106856
R Square	0,952784595
Adjusted R Square	0,94688267
Standard Error	0,761268242
Observations	10

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	93,55702915	93,55702915	161,4362263	1,38537E-06
Residual	8	4,636234695	0,579529337		
Total	9	98,19326385			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,051252479	0,590393693	0,086810682	0,93295551	-1,310197817	1,412702776	-1,310197817	1,412702776
X Variable 1	0,177049454	0,013934587	12,70575564	1,38537E-06	0,14491624	0,209182669	0,14491624	0,209182669

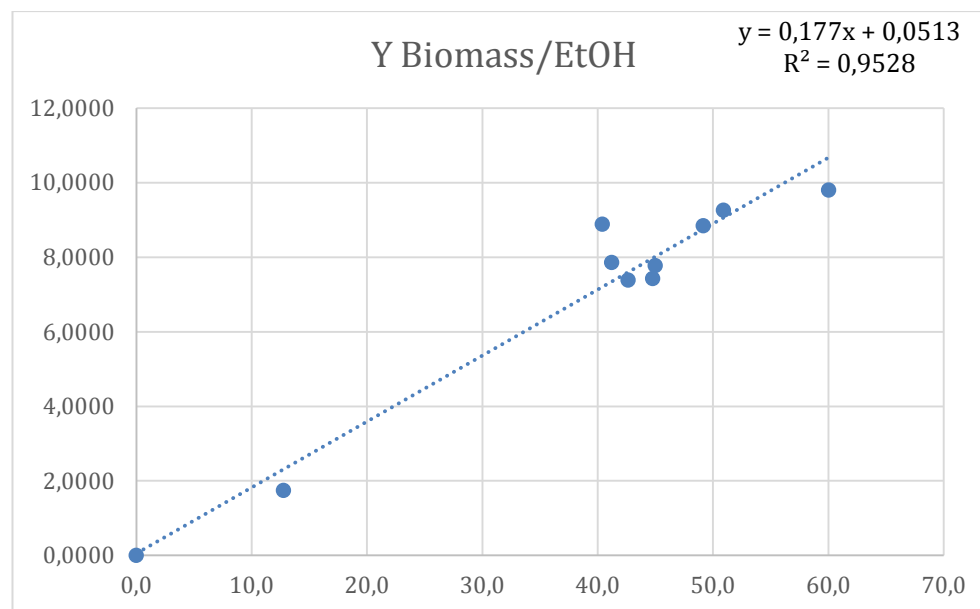


Figura 17 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontinuo.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 18 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,957400502
R Square	0,916615721
Adjusted R Square	0,902718341
Standard Error	5,799144024
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2218,10531	2218,10531	65,9560095	0,000187143
Residual	6	201,7804285	33,63007142		
Total	7	2419,885738			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	1,305117883	5,682093578	0,229689614	0,825962969	-12,59846423	15,2087	-12,59846423	15,2087
X Variable 1	0,573989447	0,070676775	8,121330525	0,000187143	0,401049609	0,746929284	0,401049609	0,746929284

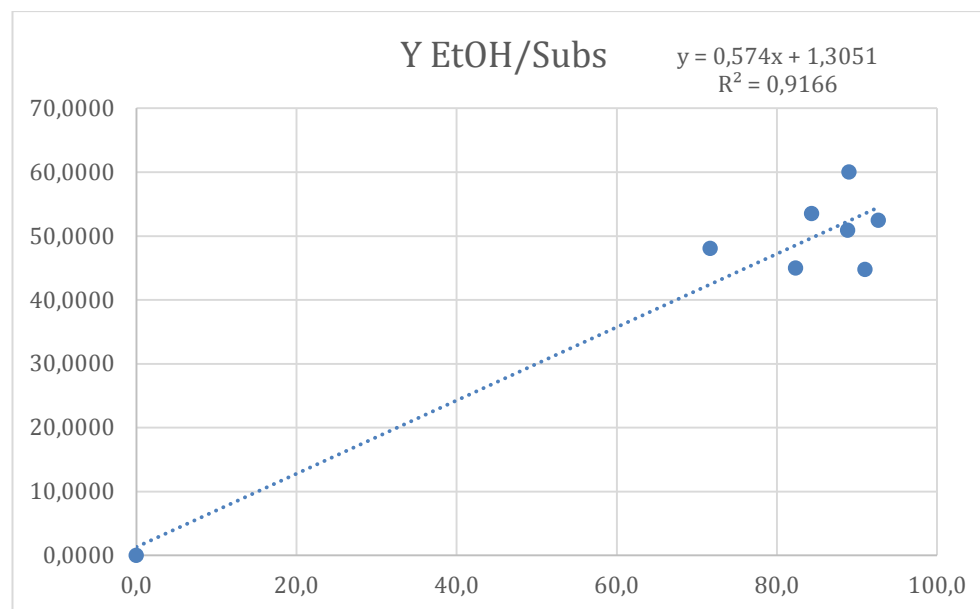


Figura 18 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo Alf67% + Cit33%, na fermentação de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba (Alf) e licor de citrinos (Cit) na produção de etanol pela levedura *S.Cerevisiae* F13 em *Erlenmeyers*, sistema descontinuo.

1.1.3. Análise do crescimento e produção de etanol no rácio de 33% de extrato de Alfarroba com 67% de licor de Citrinos, pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* F13, em reator biológico de 3L, sistema descontínuo

- Y Biomass/Subs

Tabela 19 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, pela levedura *S. Cerevisiae* F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,970831093
R Square	0,942513012
Adjusted R Square	0,936764313
Standard Error	0,790862842
Observations	12

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	102,546334	102,546334	163,9524069	1,58351E-07
Residual	10	6,254640354	0,625464035		
Total	11	108,8009744			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,519297321	0,594678492	-0,873240462	0,403014149	-1,844323573	0,805728931	-1,844323573	0,805728931
X Variable 1	0,046364242	0,003620964	12,80439014	1,58351E-07	0,03829623	0,054432254	0,03829623	0,054432254

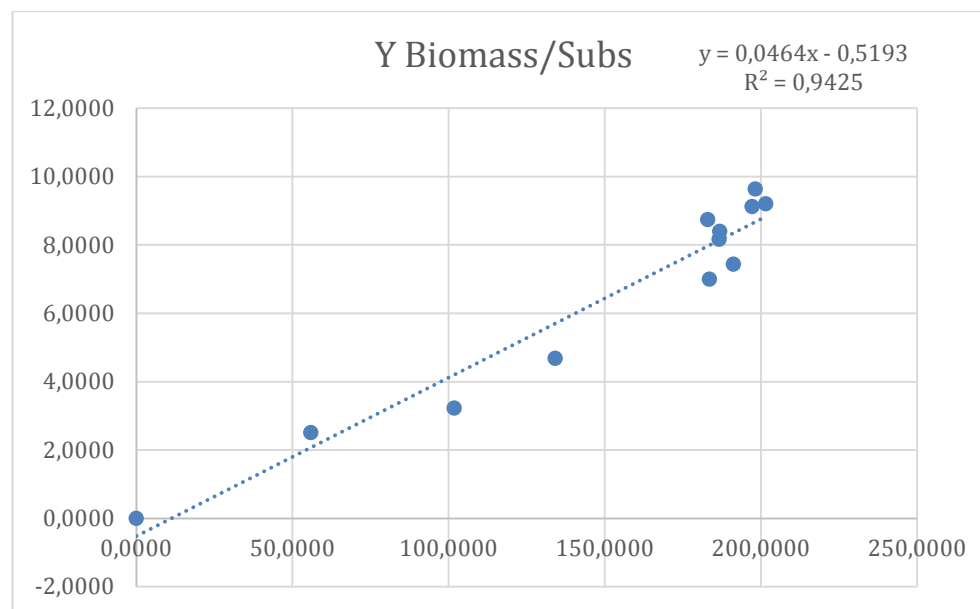


Figura 19 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, pela levedura *S. Cerevisiae* F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 20 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, pela levedura *S. Cerevisiae* F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,985480954
R Square	0,97117271
Adjusted R Square	0,968770436
Standard Error	0,605514935
Observations	14

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	148,2257367	148,2257367	404,2722192	1,3109E-10
Residual	12	4,39978004	0,366648337		
Total	13	152,6255168			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,443452702	0,312156082	1,420612084	0,18088865	-0,236676974	1,123582378	-0,236676974	1,123582378
X Variable 1	0,115428272	0,005740837	20,10652181	1,3109E-10	0,102920062	0,127936482	0,102920062	0,127936482

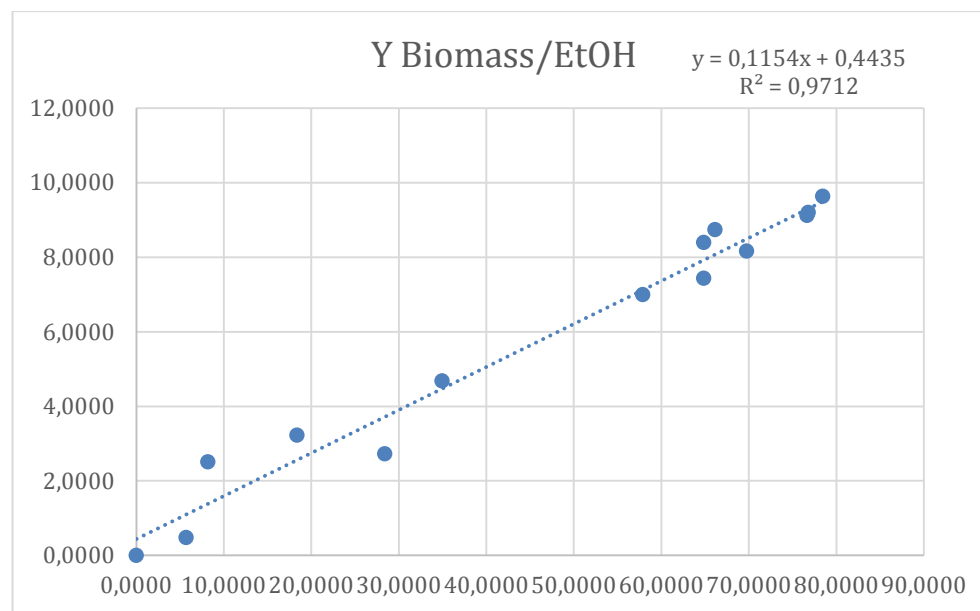


Figura 20 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, pela levedura *S. Cerevisiae* F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 21 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato pela levedura *S. Cerevisiae* F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,961100555
R Square	0,923714277
Adjusted R Square	0,917357133
Standard Error	8,073962333
Observations	14

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	9472,161057	9472,161057	145,3033529	4,59909E-08
Residual	12	782,266413	65,18886775		
Total	13	10254,42747			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-14,21618685	5,893067494	-2,412357718	0,03277146	-27,05607791	-1,376295789	-27,05607791	-1,376295789
X Variable 1	0,43156768	0,035802314	12,05418404	4,59909E-08	0,353561139	0,50957422	0,353561139	0,50957422

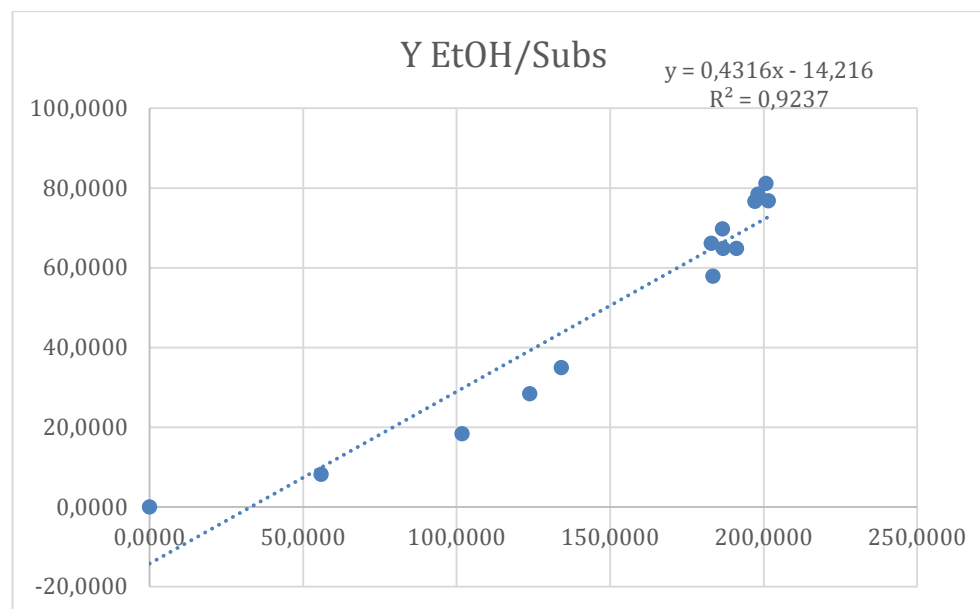


Figura 21 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, pela levedura *S. Cerevisiae* F13 no meio contendo Alf33% + Cit67%, em reator biológico 3L de sistema descontínuo.

1.1.4. Efeito do licor de citrinos sem D-limoneno, em fermentação de sistema descontínuo com um rácio 50% de extrato de alfarroba com 50% de licor de citrinos, no crescimento e produção de etanol pela *Saccharomyces cerevisiae* F13, em Erlenmeyer

- Y Biomass/Subs

Tabela 22 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, da levedura *S. Cerevisiae* F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em *Erlenmeyer* de sistema descontínuo

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,986007866
R Square	0,972211512
Adjusted R Square	0,966653815
Standard Error	0,566105231
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	56,06091523	56,06091523	174,9306252	4,41469E-05
Residual	5	1,602375661	0,320475132		
Total	6	57,6632909			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,426660519	0,436477132	0,977509444	0,373210298	-0,695339669	1,548660707	-0,695339669	1,548660707
X Variable 1	0,050849437	0,003844618	13,22613417	4,41469E-05	0,040966531	0,060732342	0,040966531	0,060732342

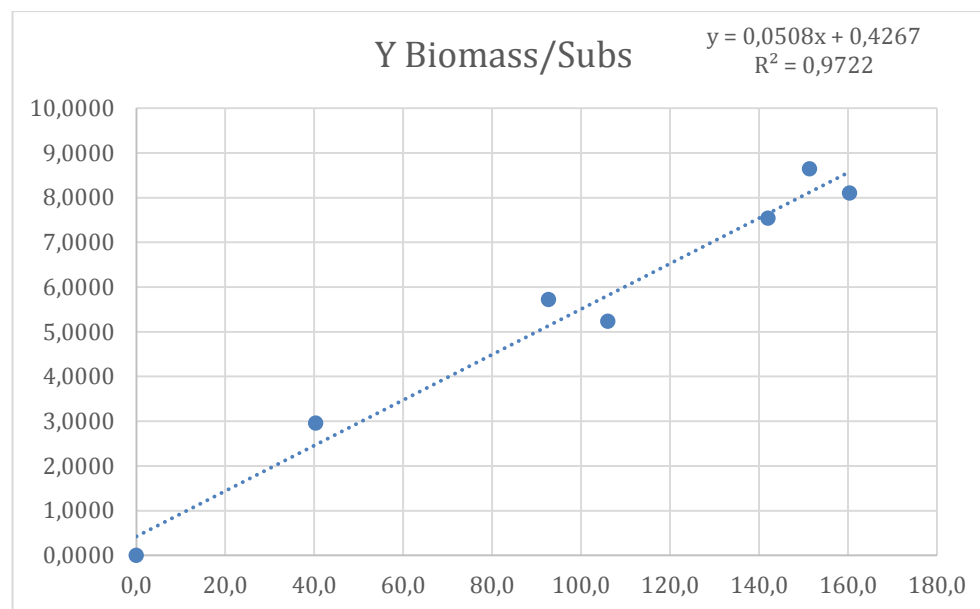


Figura 22 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, da levedura *S. Cerevisiae* F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em *Erlenmeyer* de sistema descontínuo

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 23 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, da levedura *S. Cerevisiae* F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em *Erlenmeyer* de sistema descontínuo

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,983973197
R Square	0,968203252
Adjusted R Square	0,961843902
Standard Error	0,788104603
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	94,5630692	94,5630692	152,2487837	6,19202E-05
Residual	5	3,105544323	0,621108865		
Total	6	97,66861352			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,502423124	0,588310057	-0,854010769	0,432101218	-2,014722271	1,009876023	-2,014722271	1,009876023
X Variable 1	0,143412392	0,011622773	12,33891339	6,19202E-05	0,113535102	0,173289681	0,113535102	0,173289681

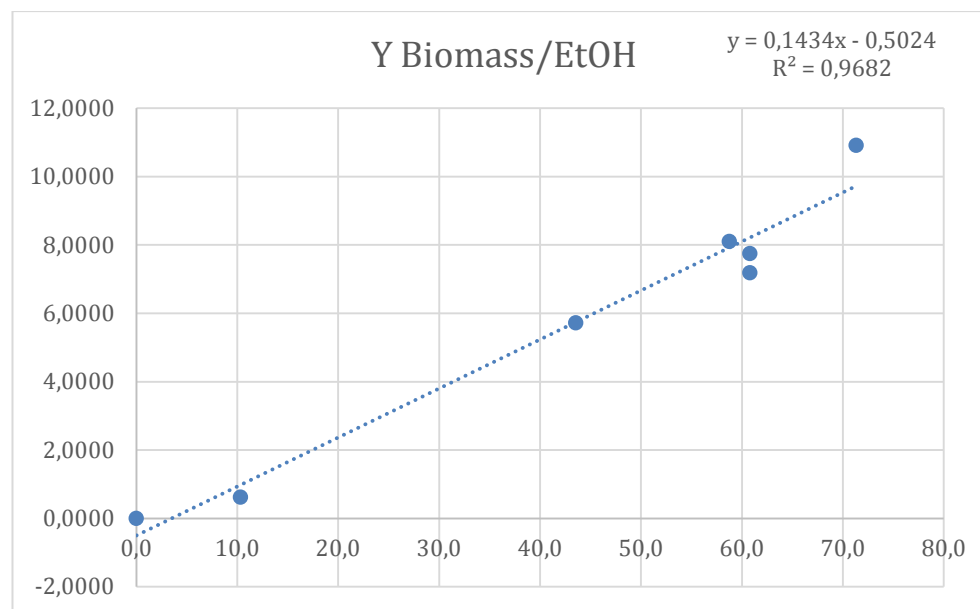


Figura 23 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, da levedura *S. Cerevisiae* F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em *Erlenmeyer* de sistema descontínuo

○ Y EtOH/Subs

Tabela 24 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do substrato consumido, da levedura *S. Cerevisiae* F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em *Erlenmeyer* de sistema descontínuo

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0,95425931				
R Square	0,910610831				
Adjusted R Square	0,895712636				
Standard Error	6,758573164				
Observations	8				

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2791,960048	2791,960048	61,12222571	0,000231115
Residual	6	274,0698673	45,67831121		
Total	7	3066,029915			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	4,976283136	6,213134129	0,800929617	0,45371148	-10,2267084	20,17927467	-10,2267084	20,17927467
X Variable 1	0,427884155	0,054730148	7,818070459	0,000231115	0,293964307	0,561804003	0,293964307	0,561804003

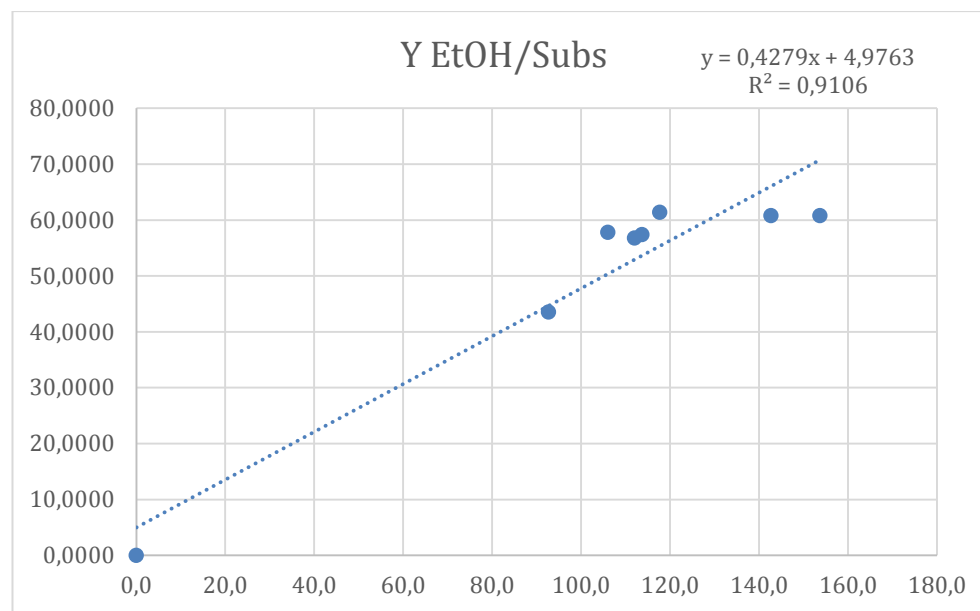


Figura 24 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, da levedura *S. Cerevisiae* F13 no rácio Alf50% + Cit50%, em *Erlenmeyer* de sistema descontínuo

1.1.5. Efeito de diferentes concentrações de licor de citrinos no desenvolvimento e produção de etanol, pela levedura *Saccharomyces Cerevisiae* F13, em sistemas descontínuos, Erlenmeyer

1.1.5.1. Licor de citrinos a 130 g/l

- Y Biomass/Subs

Tabela 25 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,990761997
R Square	0,981609335
Adjusted R Square	0,98007678
Standard Error	0,678150373
Observations	14

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	294,5605033	294,5605033	640,504968	8,79727E-12
Residual	12	5,518655148	0,459887929		
Total	13	300,0791584			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,275733748	0,380984832	-0,723739438	0,483096445	-1,105828387	0,554360891	-1,105828387	0,554360891

X Variable 1 0,089239926 0,003526127 25,30819962 8,79727E-12 0,081557155 0,096922696 0,081557155 0,096922696

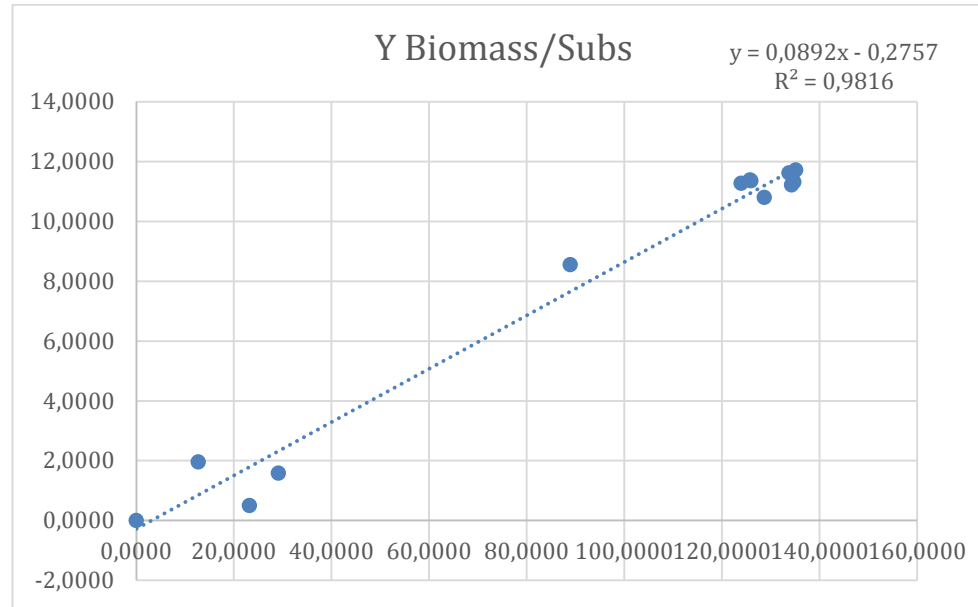


Figura 25 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 26 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, do ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,9875272
R Square	0,975209971
Adjusted R Square	0,971078299
Standard Error	0,895378851
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	189,2282641	189,2282641	236,0327904	4,80574E-06
Residual	6	4,810219726	0,801703288		
Total	7	194,0384838			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,272544417	0,565901541	-0,481611018	0,647144374	-1,657255605	1,112166771	-1,657255605	1,112166771
X Variable 1	0,241554331	0,015722755	15,3633587	4,80574E-06	0,203082135	0,280026528	0,203082135	0,280026528

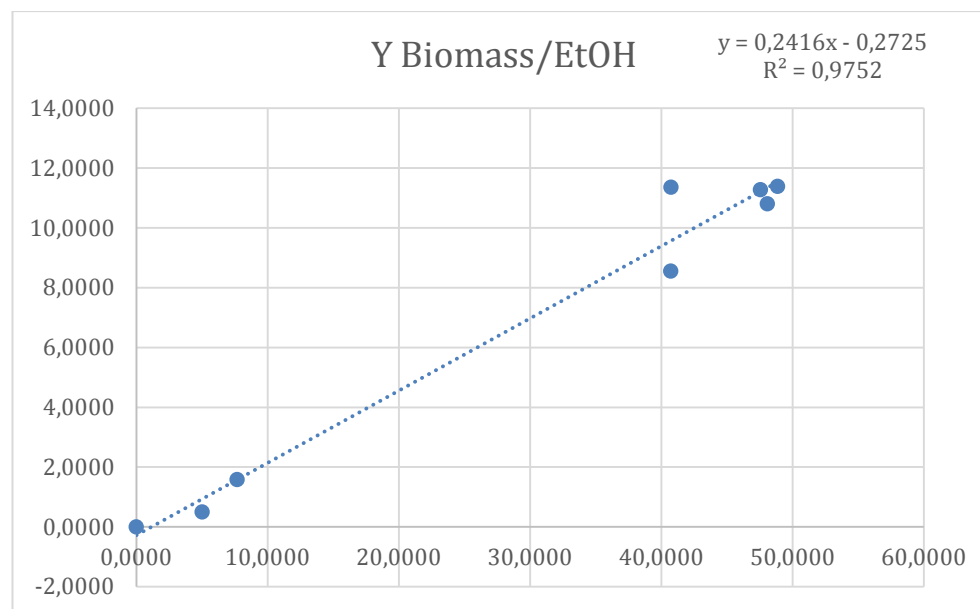


Figura 26 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

▪ Y EtOH/Subs

Tabela 27 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,981878421
R Square	0,964085234
Adjusted R Square	0,959595888
Standard Error	4,11508571
Observations	10

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3636,554915	3636,554915	214,749608	4,61622E-07
Residual	8	135,4714432	16,9339304		
Total	9	3772,026359			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,433188081	2,298536795	-0,188462539	0,855207066	-5,733623436	4,867247273	-5,733623436	4,867247273
X Variable 1	0,381980657	0,026066047	14,65433751	4,61622E-07	0,321872244	0,44208907	0,321872244	0,44208907

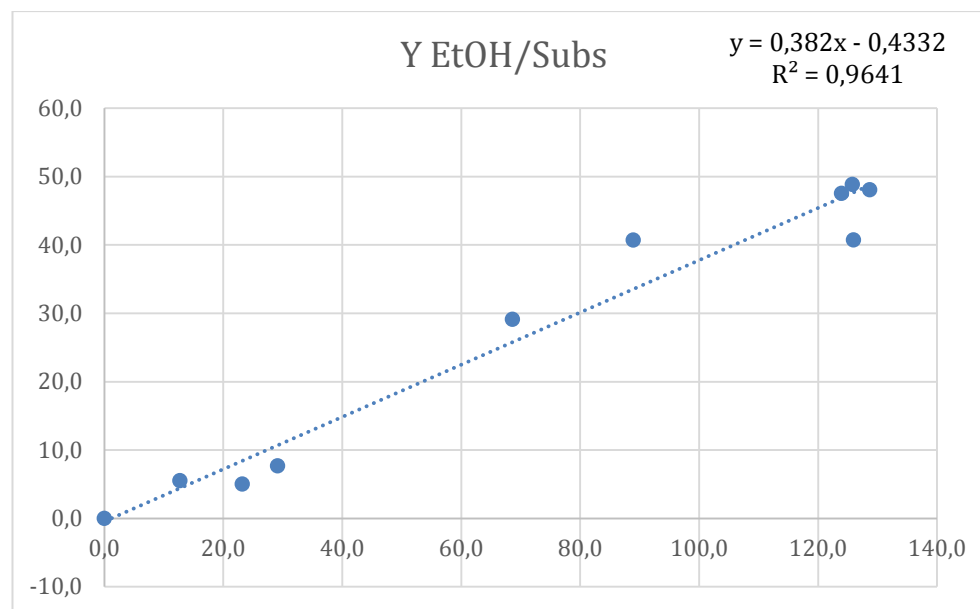


Figura 27 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 130 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

1.1.5.2. Licor de citrinos a 180 g/l

- Y Biomass/Subs

Tabela 28 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,982677991
R Square	0,965656035
Adjusted R Square	0,95993204
Standard Error	0,578328732
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	56,4251614	56,4251614	168,7031814	1,28255E-05
Residual	6	2,00678473	0,334464122		
Total	7	58,43194613			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,552947727	0,383216416	-1,442912425	0,199146455	-1,490644516	0,384749061	-1,490644516	0,384749061
X Variable 1	0,037280914	0,002870284	12,98857888	1,28255E-05	0,030257582	0,044304247	0,030257582	0,044304247

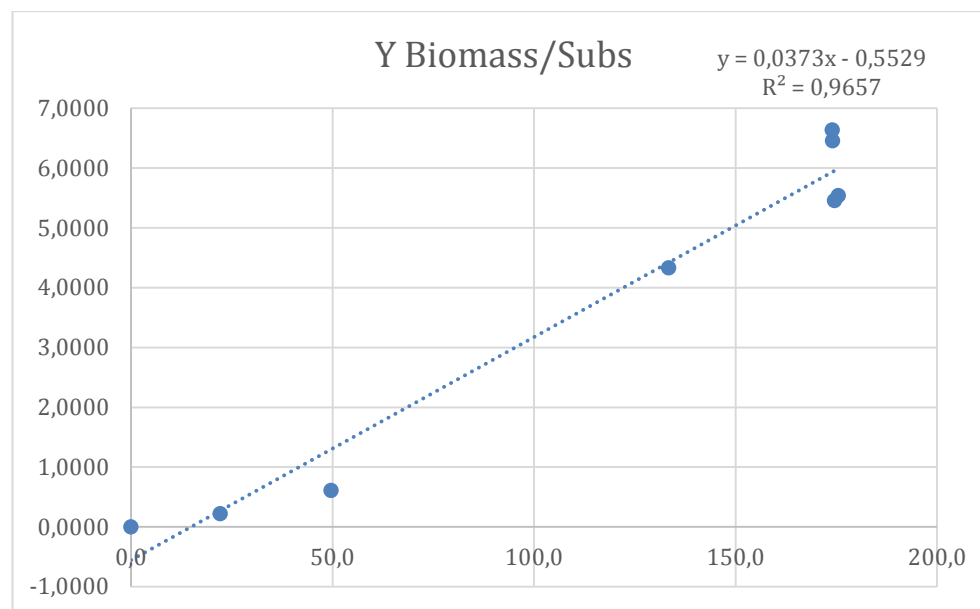


Figura 28 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 29 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,989693609
R Square	0,979493439
Adjusted R Square	0,974366799
Standard Error	0,528334673
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	53,33188257	53,33188257	191,0595228	0,000158785
Residual	4	1,116550105	0,279137526		
Total	5	54,44843268			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,053971964	0,382717897	-0,141022839	0,894668811	-1,116567196	1,008623267	-1,116567196	1,008623267
X Variable 1	0,118808814	0,008595365	13,82242825	0,000158785	0,094944255	0,142673372	0,094944255	0,142673372

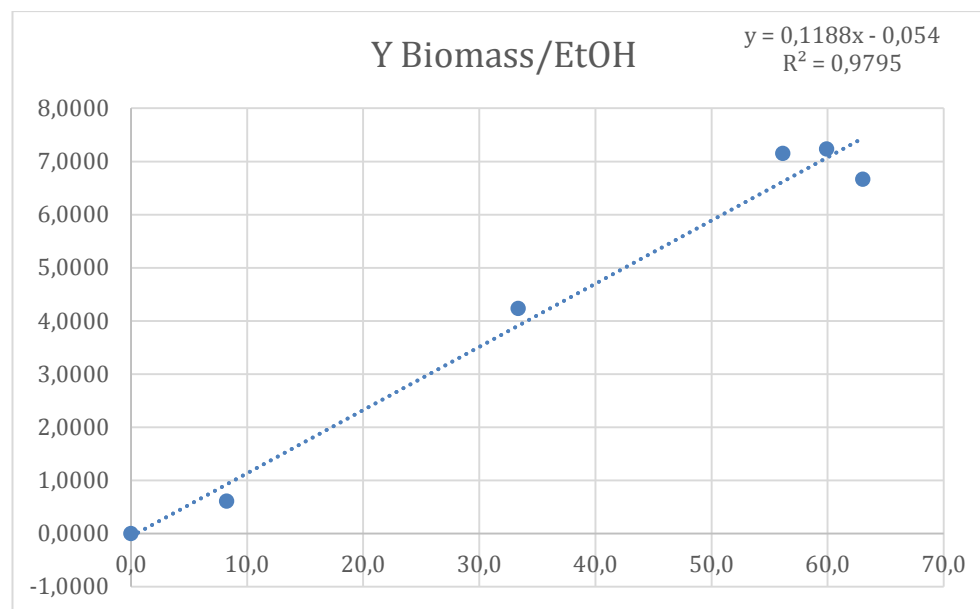


Figura 29 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 30 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,992549093
R Square	0,985153703
Adjusted R Square	0,982184443
Standard Error	3,250665491
Observations	7

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3505,907129	3505,907129	331,784311	9,16729E-06
Residual	5	52,83413068	10,56682614		
Total	6	3558,741259			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	1,924462361	2,495825393	0,771072514	0,475504149	-4,49126106	8,340185782	-4,49126106	8,340185782
X Variable 1	0,427584423	0,02347437	18,21494746	9,16729E-06	0,367241633	0,487927213	0,367241633	0,487927213

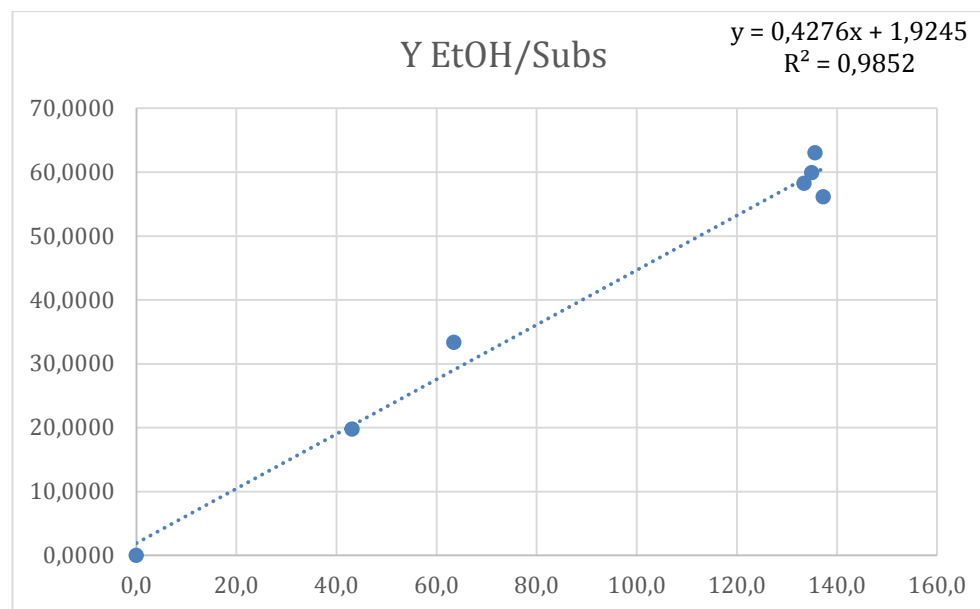


Figura 30 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 180 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

1.1.5.3. Licor de citrinos a 330 g/l

- Y Biomass/Subs

Tabela 31 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,962919642
R Square	0,927214237
Adjusted R Square	0,890821356
Standard Error	1,34227481
Observations	4

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	45,90357728	45,90357728	25,47790132	0,037080358
Residual	2	3,603403334	1,801701667		
Total	3	49,50698061			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,044171427	1,341904433	-0,032916969	0,97673049	-5,8179202	5,729577346	-5,8179202	5,729577346
X Variable 1	0,035638996	0,007060633	5,0475639	0,037080358	0,005259544	0,066018447	0,005259544	0,066018447

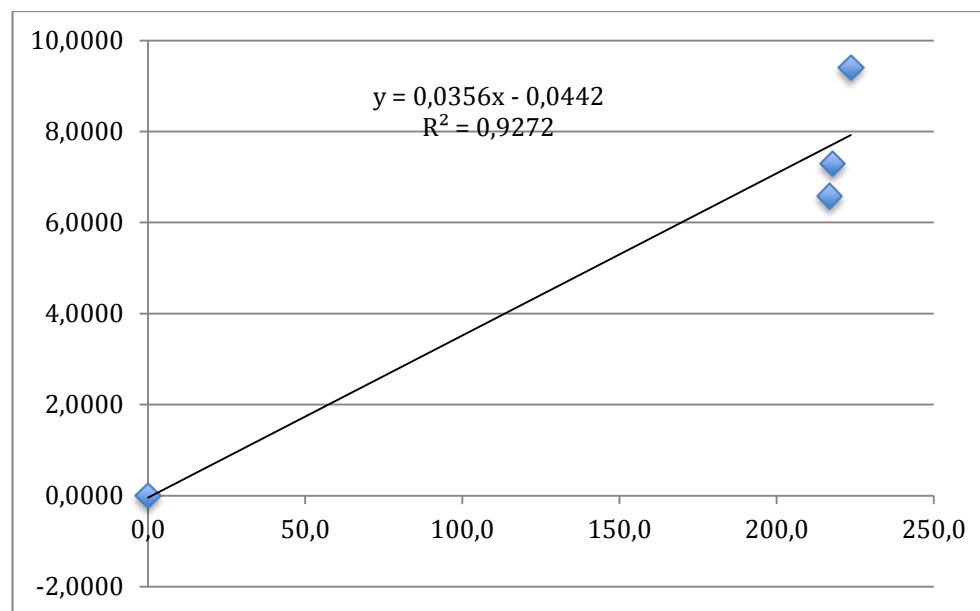


Figura 31 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, do ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 32 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,942452758
R Square	0,888217201
Adjusted R Square	0,860271501
Standard Error	1,665619999
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	88,17714724	88,17714724	31,78368082	0,004872238
Residual	4	11,09715992	2,774289981		
Total	5	99,27430716			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,519298409	1,627436421	-0,319089829	0,765626987	-5,037786296	3,999189477	-5,037786296	3,999189477
X Variable 1	0,374555528	0,066437628	5,637701732	0,004872238	0,190095102	0,559015954	0,190095102	0,559015954

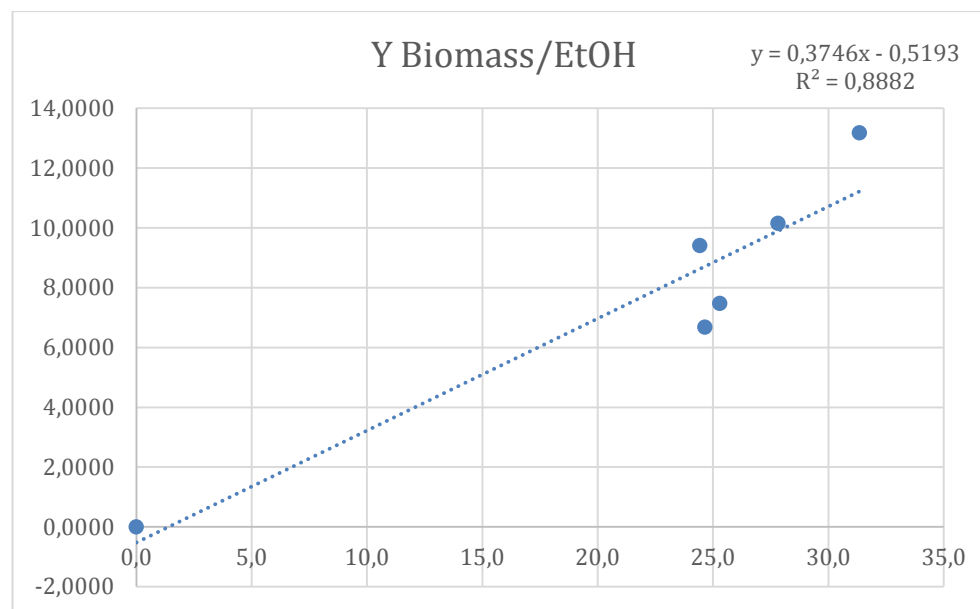


Figura 32 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 33 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,97323716
R Square	0,94719057
Adjusted R Square	0,929587427
Standard Error	3,525047787
Observations	5

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	668,6166062	668,6166062	53,80803608	0,00523457
Residual	3	37,2778857	12,4259619		
Total	4	705,8944919			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,150623587	3,523968475	0,042742604	0,968592439	-11,06421687	11,36546404	-11,06421687	11,36546404
X Variable 1	0,131985022	0,017992896	7,335396109	0,00523457	0,074723596	0,189246449	0,074723596	0,189246449

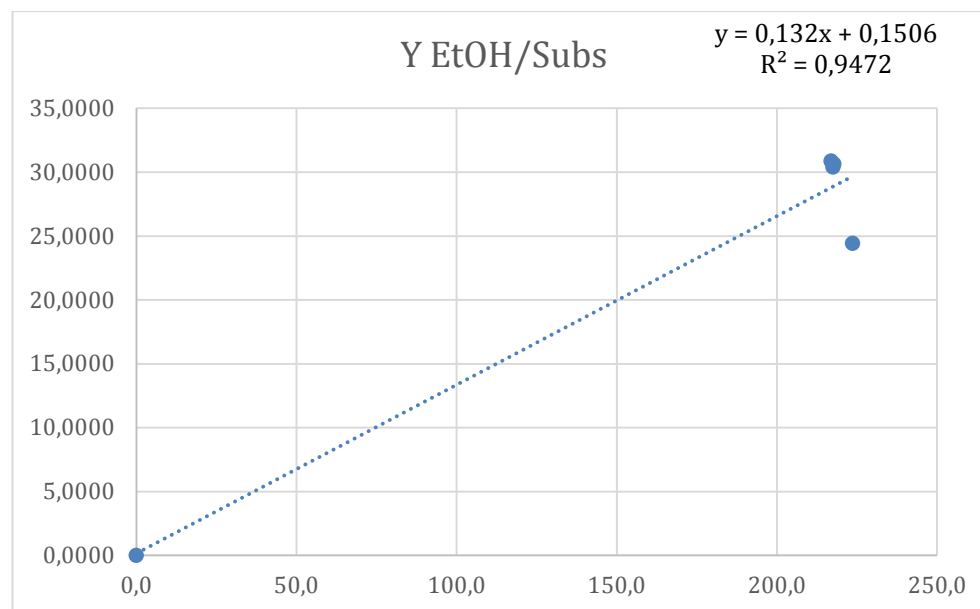


Figura 33 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo licor de citrinos a 330 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de licor de citrinos pela levedura *S.Cerevisiae* F-12 em *Erlenmeyer* de sistema descontínuos.

1.1.6. Comparação da produção de etanol em diferentes concentrações de ureia e meio YEPD

1.1.6.1. Ureia a 1,5 g/l

- Y Biomass/Subs

Tabela 34 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,94979378
R Square	0,902108224
Adjusted R Square	0,882529868
Standard Error	0,634137181
Observations	7

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	18,52886737	18,52886737	46,07681349	0,001055761
Residual	5	2,010649823	0,402129965		
Total	6	20,5395172			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,058869101	0,405578239	0,14514857	0,890263263	-0,983702952	1,101441155	-0,983702952	1,101441155
X Variable 1	0,020303297	0,002991061	6,787990386	0,001055761	0,012614528	0,027992065	0,012614528	0,027992065

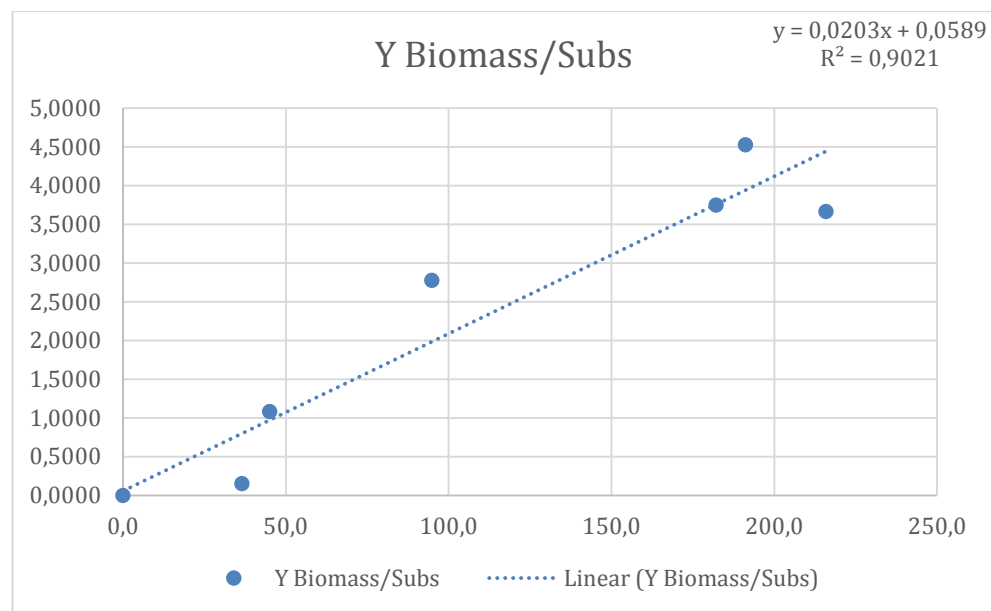


Figura 34 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 35 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,980730291
R Square	0,961831903
Adjusted R Square	0,955470554
Standard Error	0,420539962
Observations	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	26,74018857	26,74018857	151,1993497	1,76306E-05
Residual	6	1,061123158	0,17685386		
Total	7	27,80131173			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,072600946	0,221849592	0,327253007	0,754592691	-0,470245449	0,615447341	-0,470245449	0,615447341
X Variable 1	0,046600778	0,003789817	12,29631448	1,76306E-05	0,037327431	0,055874125	0,037327431	0,055874125

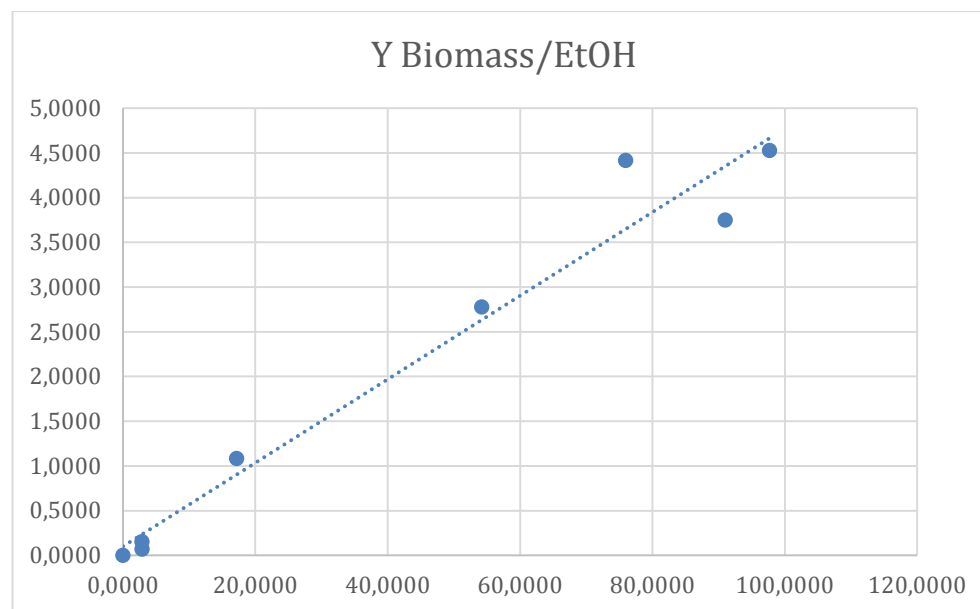


Figura 35 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 36 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,962320194
R Square	0,926060155
Adjusted R Square	0,919898501
Standard Error	10,91993645
Observations	14

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	17921,82085	17921,82085	150,2940924	3,80905E-08
Residual	12	1430,940144	119,245012		
Total	13	19352,761			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-1,348743587	4,483721365	-0,300808966	0,768708354	-11,11793322	8,420446048	-11,11793322	8,420446048
X Variable 1	0,497184295	0,040555191	12,25944911	3,80905E-08	0,408822125	0,585546464	0,408822125	0,585546464

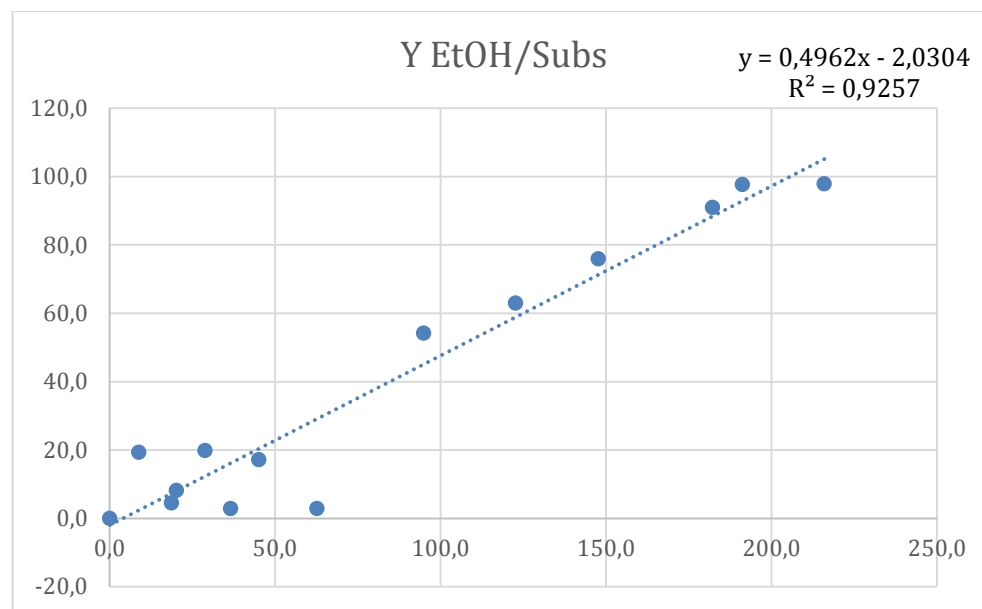


Figura 36 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 1,5 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

1.1.6.2. Ureia a 3,0 g/l

- Y Biomass/Subs

Tabela 37 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,959763272
R Square	0,921145539
Adjusted R Square	0,905374647
Standard Error	0,477351286
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	13,30908457	13,30908457	58,40795354	0,000610357
Residual	5	1,139321253	0,227864251		
Total	6	14,44840582			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,025131417	0,34609472	-0,072614275	0,944928336	-0,914796217	0,864533383	-0,914796217	0,864533383
X Variable 1	0,020087885	0,002628441	7,642509637	0,000610357	0,013331263	0,026844508	0,013331263	0,026844508

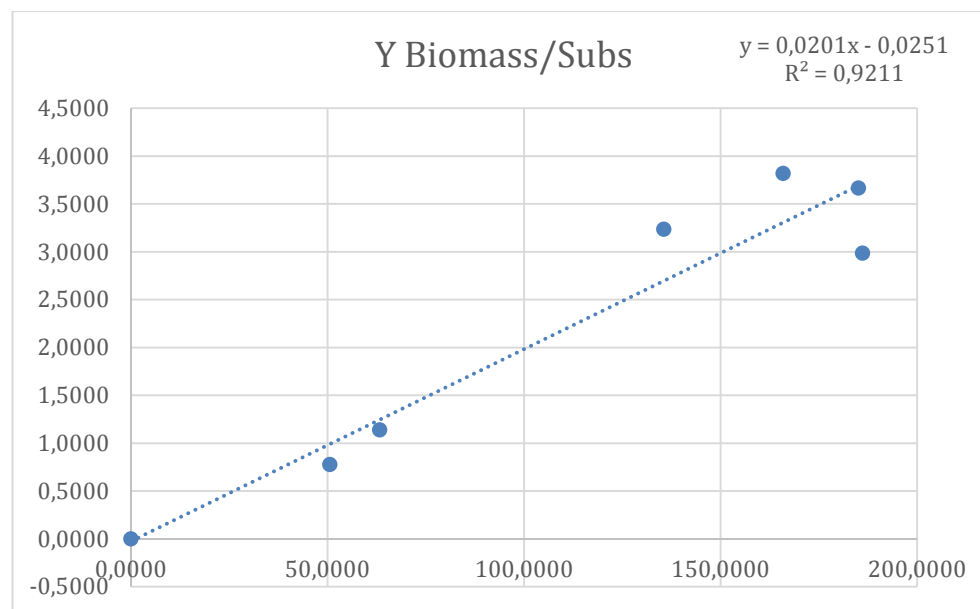


Figura 37 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 38 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,969479246
R Square	0,939890008
Adjusted R Square	0,92486251
Standard Error	0,455142482
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	12,95642252	12,95642252	62,54467713	0,001383059
Residual	4	0,828618716	0,207154679		
Total	5	13,78504123			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,242887862	0,350382243	-0,693208252	0,526325982	-1,215704926	0,729929201	-1,215704926	0,729929201
X Variable 1	0,044957216	0,005684657	7,908519276	0,001383059	0,029174079	0,060740353	0,029174079	0,060740353

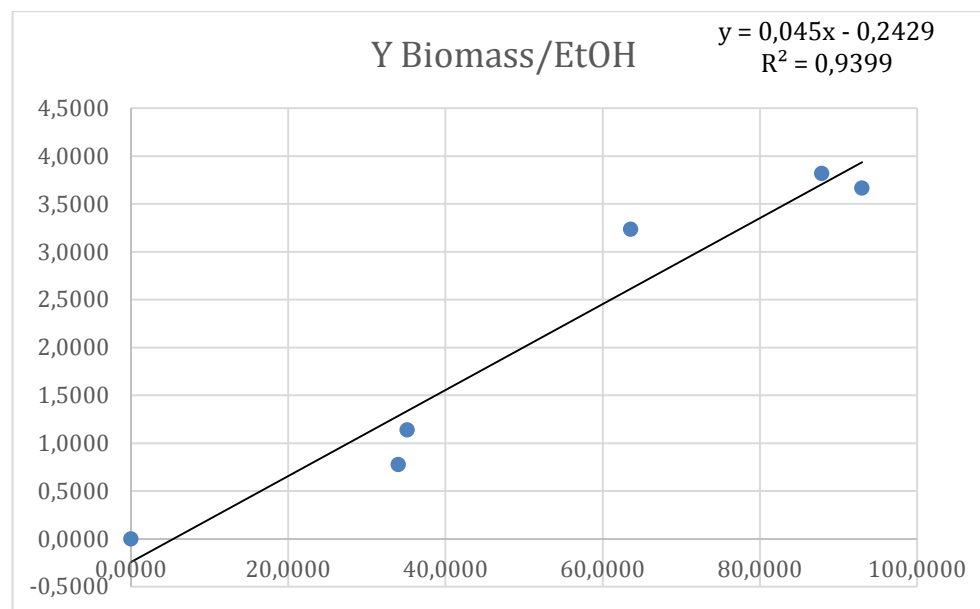


Figura 38 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 39 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0,971564086				
R Square	0,943936773				
Adjusted R Square	0,937707525				
Standard Error	8,675670986				
Observations	11				

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	11405,47739	11405,47739	151,5330347	6,19498E-07
Residual	9	677,4054035	75,26726706		
Total	10	12082,88279			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	9,059383574	4,119568241	2,199109966	0,055420953	-0,25972723	18,37849438	-0,25972723	18,37849438
X Variable 1	0,445642089	0,036201998	12,30987549	6,19498E-07	0,363747479	0,527536698	0,363747479	0,527536698

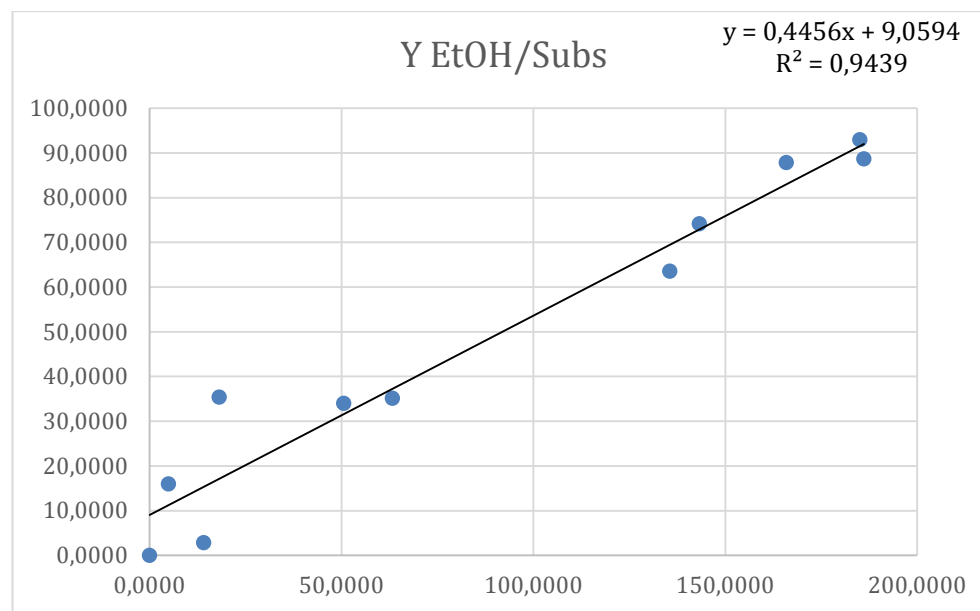


Figura 39 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo como fonte de azoto Ureia a 3,0 g/l, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

1.1.6.3. YPD

- Y Biomass/Subs

Tabela 40 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,976975185
R Square	0,954480511
Adjusted R Square	0,939307349
Standard Error	0,465599669
Observations	5

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	13,63691936	13,63691936	62,90583712	0,004179482
Residual	3	0,650349156	0,216783052		
Total	4	14,28726852			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,137688283	0,31174023	0,441676338	0,688620724	-0,854408259	1,129784825	-0,854408259	1,129784825
X Variable 1	0,021811802	0,002750085	7,931320011	0,004179482	0,013059805	0,030563799	0,013059805	0,030563799

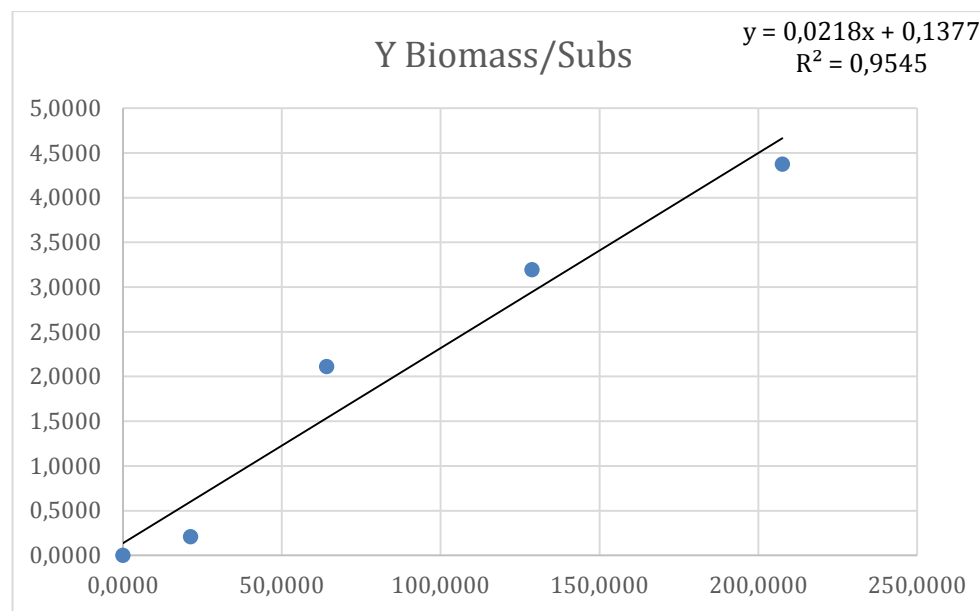


Figura 40 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 41 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,986689331
R Square	0,973555837
Adjusted R Square	0,964741116
Standard Error	0,354877848
Observations	5

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	13,90945366	13,90945366	110,4465845	0,001839775
Residual	3	0,377814861	0,125938287		
Total	4	14,28726852			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,054112206	0,250136791	-0,216330454	0,842605307	-0,850159111	0,7419347	-0,850159111	0,7419347
X Variable 1	0,050203102	0,004776991	10,509357	0,001839775	0,035000585	0,065405619	0,035000585	0,065405619

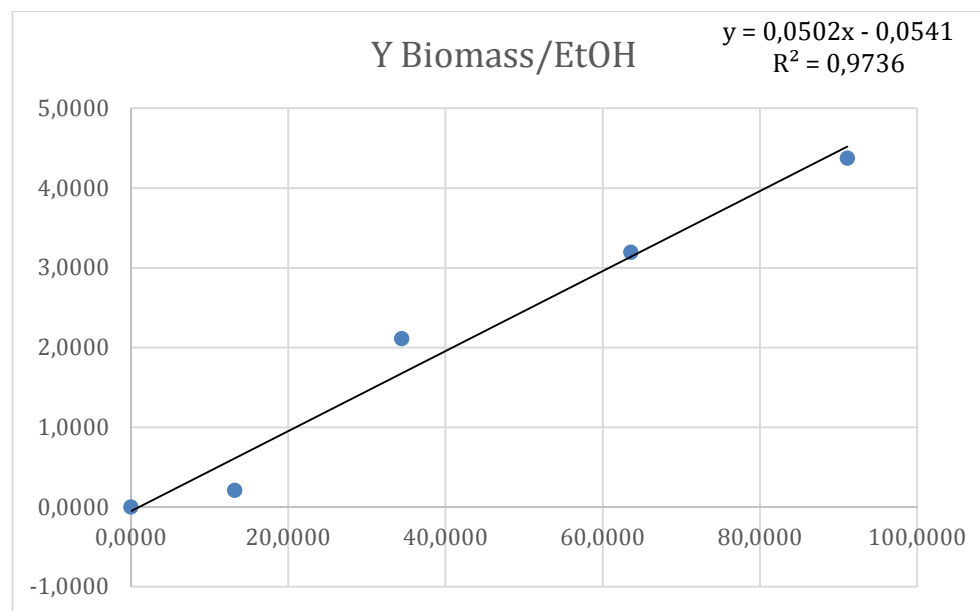


Figura 41 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 42 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo YPD, na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,993454237
R Square	0,986951321
Adjusted R Square	0,985320236
Standard Error	4,442225715
Observations	10

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	11940,44239	11940,44239	605,088883	7,969E-09
Residual	8	157,8669544	19,7333693		
Total	9	12098,30935			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	1,654804397	2,322942712	0,712374175	0,496480894	-3,701911102	7,011519896	-3,701911102	7,011519896
X Variable 1	0,471460758	0,019166198	24,59855449	7,969E-09	0,427263427	0,515658089	0,427263427	0,515658089

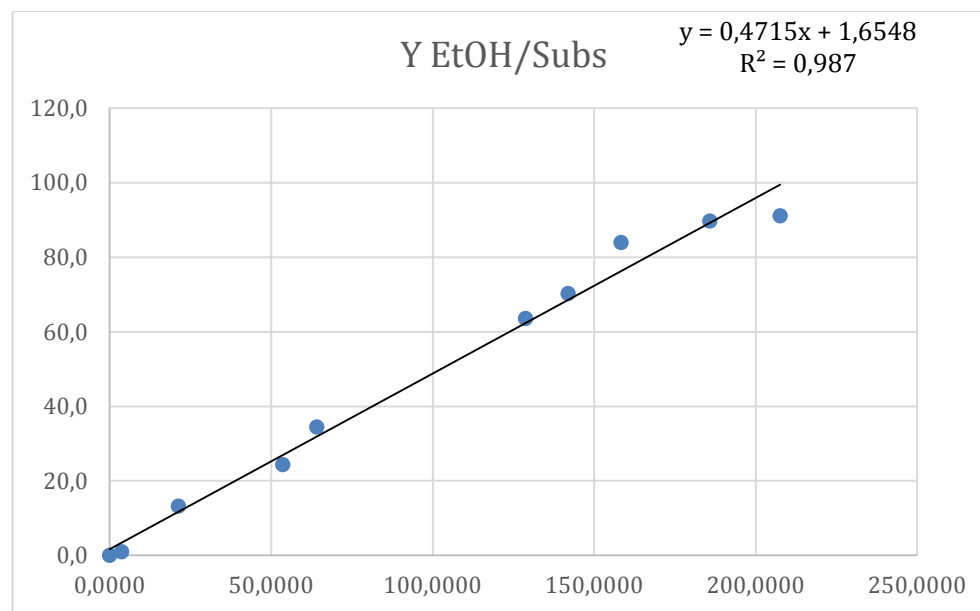


Figura 42 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, no ensaio contendo YPD na fermentação de diferentes concentrações de ureia e meio YPD.

1.1.7. Estudo do crescimento e produção de etanol em fermentação descontínua da levedura *Saccharomyces cerevisiae* F13, em sistema descontínuo na Unidade Piloto de 20 litros

- Y Biomass/Subs

Tabela 43 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função do consumo de substrato, da levedura *S.Cerevisiae* F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,971576555
R Square	0,943961002
Adjusted R Square	0,936956127
Standard Error	0,588644045
Observations	10

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	46,69379673	46,69379673	134,7577275	2,75927E-06
Residual	8	2,772014494	0,346501812		
Total	9	49,46581122			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	1,332984777	0,334725136	3,982326493	0,004048504	0,561107229	2,104862325	0,561107229	2,104862325
X Variable 1	0,032111448	0,002766197	11,60851961	2,75927E-06	0,025732587	0,038490309	0,025732587	0,038490309

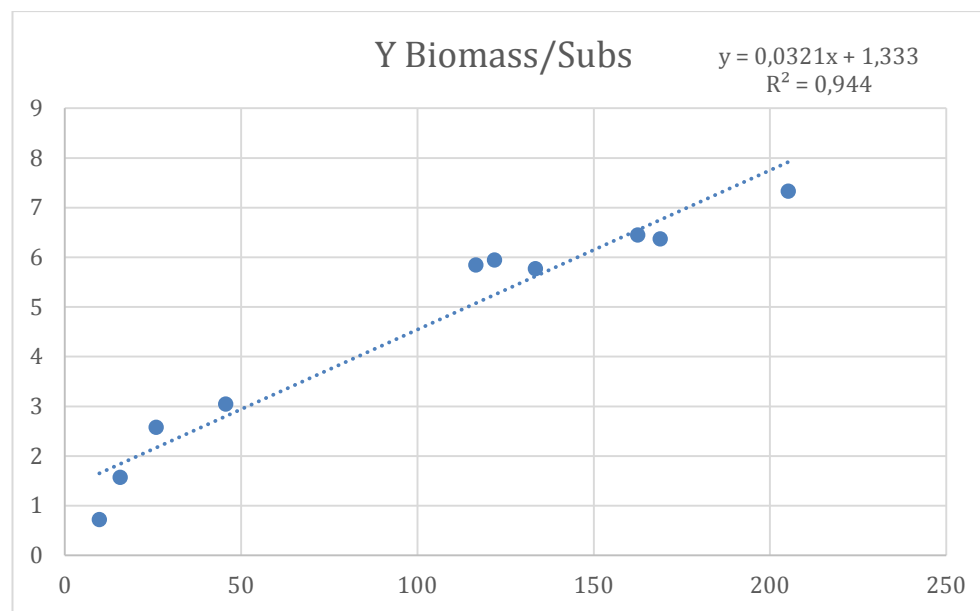


Figura 43 - Perfil produção de biomassa em função do consumo de substrato, da levedura *S.Cerevisiae* F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros

○ Y Biomass/EtOH

Tabela 44 - Regressão linear dos valores de produção de biomassa em função da produção de etanol, da levedura *S.Cerevisiae* F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,962494194
R Square	0,926395073
Adjusted R Square	0,917194458
Standard Error	0,447924933
Observations	10

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	20,20178826	20,20178826	100,6883768	8,27352E-06
Residual	8	1,605093966	0,200636746		
Total	9	21,80688223			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	2,501575215	0,312550744	8,003741033	4,35215E-05	1,780831907	3,222318523	1,780831907	3,222318523
X Variable 1	0,056173212	0,005598086	10,03435981	8,27352E-06	0,043264002	0,069082422	0,043264002	0,069082422

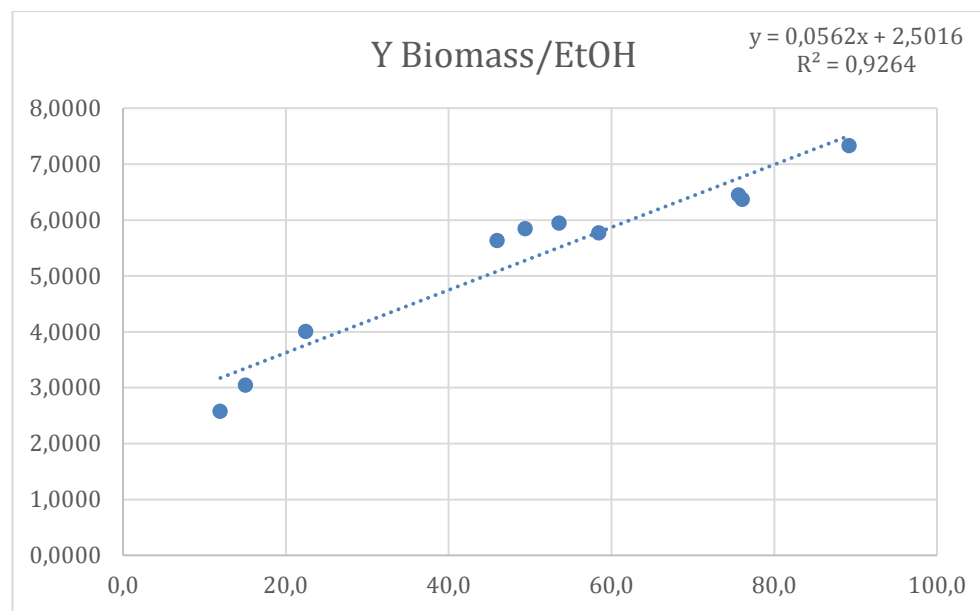


Figura 44 - Perfil produção de biomassa em função da produção de etanol, da levedura *S.Cerevisiae* F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros.

○ Y EtOH/Subs

Tabela 45 - Regressão linear dos valores de produção de etanol em função do consumo de substrato, da levedura *S.Cerevisiae* F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,996930205
R Square	0,993869834
Adjusted R Square	0,993431965
Standard Error	2,575591757
Observations	16

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	15057,03104	15057,03104	2269,787986	6,83284E-17
Residual	14	92,87142056	6,633672897		
Total	15	15149,90246			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-1,037788776	1,187845391	-0,873673278	0,397035331	-3,585463759	1,509886206	-3,585463759	1,509886206
X Variable 1	0,447141857	0,009385398	47,64229199	6,83284E-17	0,427012181	0,467271533	0,427012181	0,467271533

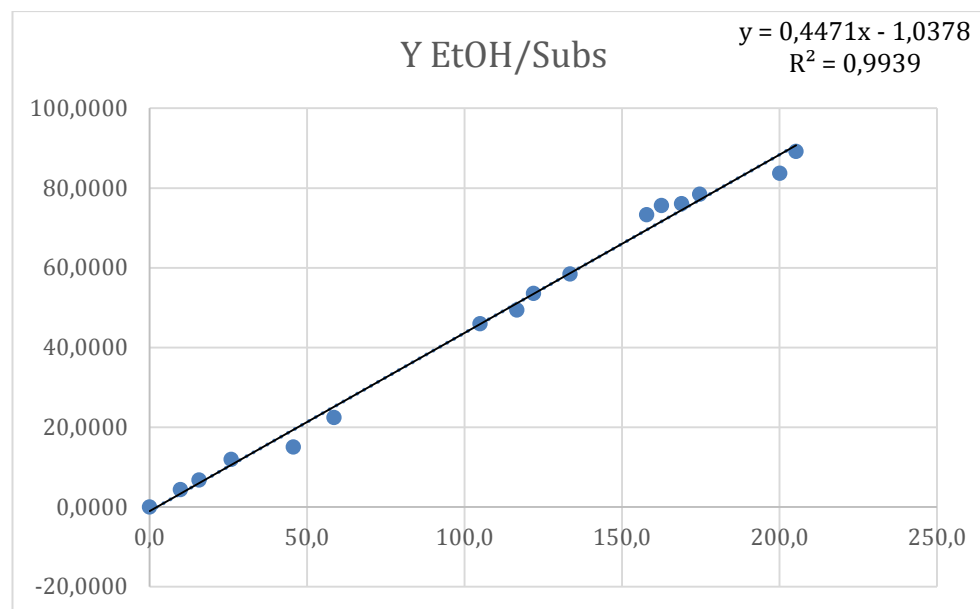


Figura 45 - Perfil produção de etanol em função do consumo de substrato, da levedura *S.Cerevisiae* F13, realizada em Unidade piloto de 20 litros.

1.2 Curvas de calibração (HPLC)

1.2.1 Coluna Merck-Polyspher OA HY

1.2.1.1 Padrões de etanol

Tabela 46 – Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de etanol analisadas na coluna *Merck-Polyspher OA HY*.

concentração g/l	tempo de retenção min	área
5	28,19	8768075
30	28,127	58382382
60	28,057	103919011
90	28,007	157979022
110	27,973	188934882

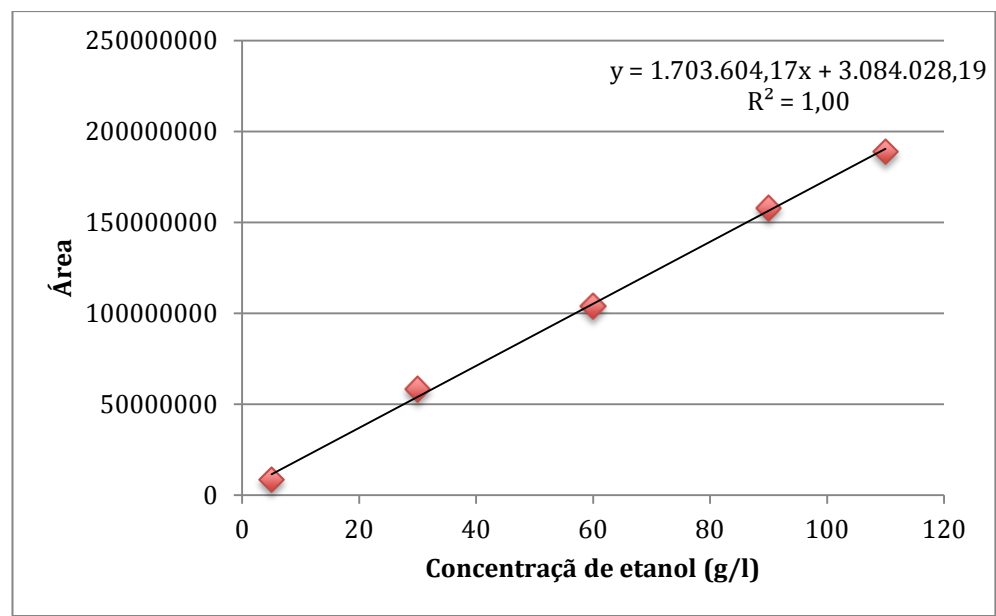


Figura 46 – Representação gráfica da área do pico obtido nas diferentes concentrações de etanol analisadas na coluna *Merck-Polusher OA HY*.

1.2.2. Waters Sugar-Pak 1

1.2.2.1. Padrões de Etanol

Tabela 47 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de etanol analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

Concentração g/l	área	Tempo de retenção	Tr médio
110	108047101	14,67	
90	86817768	14,673	
60	59200758	14,71	14,702
30	30210917	14,74	
5	5433154	14,717	

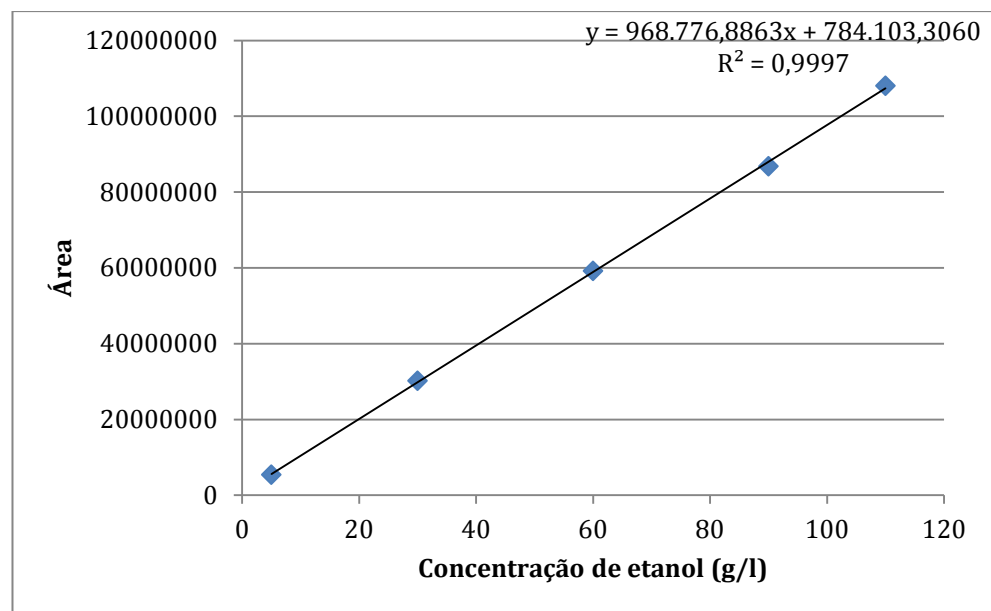


Figure 47 - Representação gráfica da área do pico obtido nas diferentes concentrações de etanol analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

1.2.2.2. Padrões de Frutose

Tabela 48 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de Frutose analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

Concentração	área	Tempo de retenção	Tr médio
5	12742031	12	12,0726

10	23081669	12,033
20	49368367	12,08
30	74578466	12,11
40	101937233	12,14

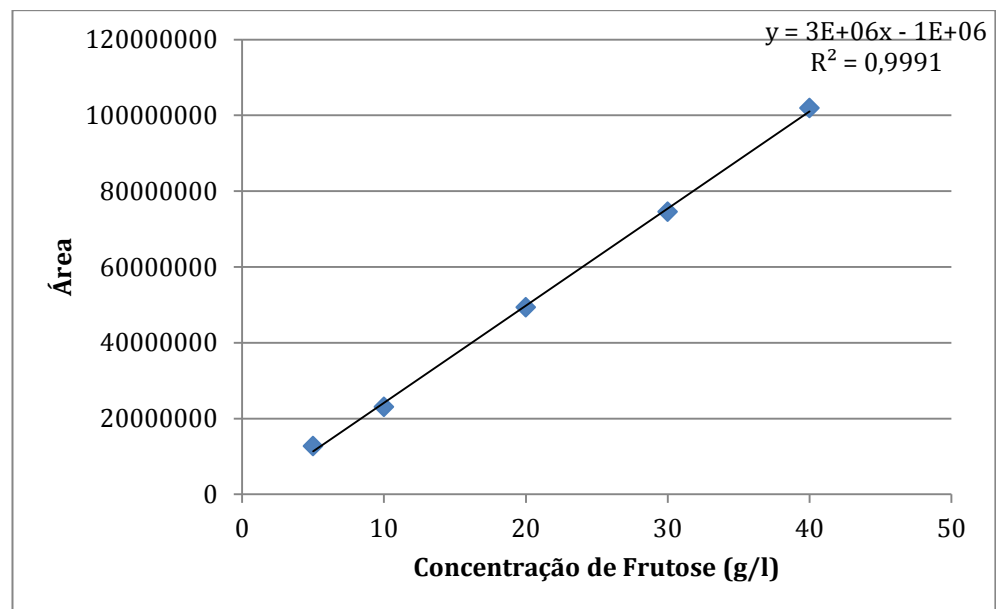


Figura 48 - Representação gráfica da área do pico obtido nas diferentes concentrações de Frutose analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

1.2.2.3. Padrões de Glucose

Tabela 49 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de Glucose analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

Concentração	área	Tempo de retenção	Tr médio
5	12524472	10,253	
10	23016683	10,293	
20	46788805	10,347	10,338
30	74488691	10,39	
40	78625077	10,407	

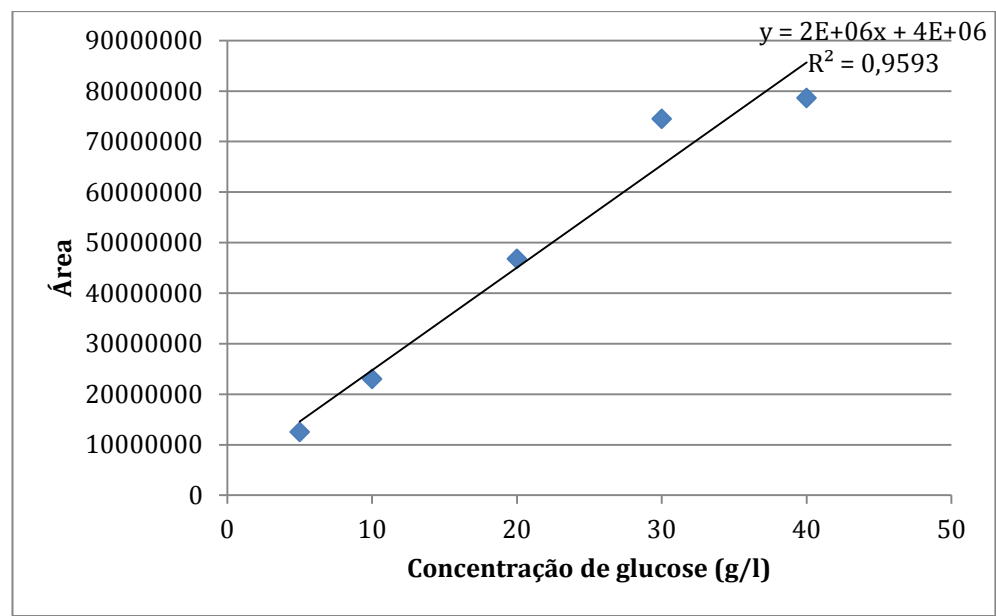


Figura 49 - Representação gráfica da área do pico obtido nas diferentes concentrações de Glucose analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

1.2.2.4. Padrões de Sacarose

Tabela 50 - Valores de tempo de retenção e área obtidos das diferentes concentrações de Sacarose analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

Concentração	área	Tempo de retenção	Tr médio
5	16936298	8,24	
20	47519448	8,353	
50	113999636	8,447	8,4092
80	179844207	8,493	
110	246268196	8,513	

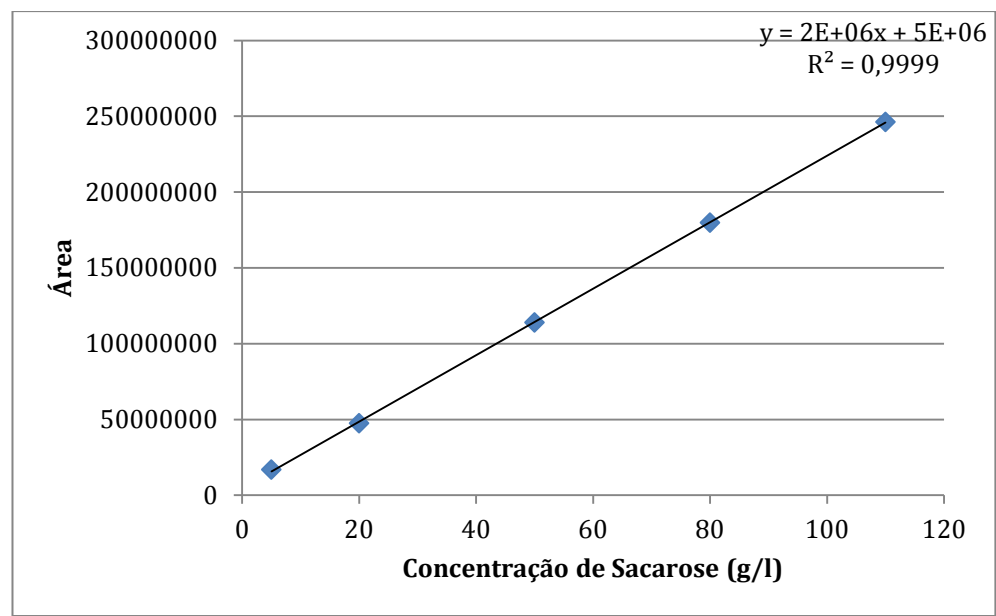


Figura 50 - Representação gráfica da área do pico obtido nas diferentes concentrações de Sacarose analisadas na coluna *Water Sugar-Pack 1*.

1.3 ANOVA - Student-Newman-Keuls (P<0,05)

1.3.1. Fermentação em sistema descontínuo da levedura *Saccharomyces cerevisiae* F13 em diferentes fontes de carbono para a produção de etanol, em Erlenmeyer

1.3.1.1 Testes á produção de etanol

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook1

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	63	0	94,201	9,514	1,199
Row 2	63	0	40,255	6,290	0,792
Row 3	63	0	56,868	7,847	0,989

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	96178,227	48089,114	752,742	<0,001
Residual	186	11882,654	63,885		
Total	188	108060,881			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0,001).

Power of performed test with alpha = 0,050: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	53,946	3	53,571	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	37,333	2	37,073	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 2	16,613	2	16,497	<0,001	Yes

1.3.1.2 Rendimento etanol/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook1

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,510	0,0650	0,00832
Row 2	61	0	0,470	0,0220	0,00282
Row 3	61	0	0,510	0,0140	0,00179

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,0651	0,0325	19,898	<0,001
Residual	180	0,294	0,00164		
Total	182	0,359			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	0,0400	3	7,726	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,000	2	0,000	1,000	No
Row 3 vs. Row 2	0,0400	2	7,726	<0,001	Yes

1.3.1.3 Produtividade

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook2

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	1,745	1,346	0,172
Row 2	61	0	1,491	1,210	0,155
Row 3	61	0	1,185	1,043	0,134

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	9,592	4,796	3,297	0,039
Residual	180	261,820	1,455		
Total	182	271,412			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = 0,039$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 0,451

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 3	0,560	3	3,627	0,028	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,254	2	1,645	0,245	No
Row 2 vs. Row 3	0,306	2	1,982	0,161	No

1.3.1.4 Rendimento Biomassa/Etanol

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook3

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0840	0,00700	0,000896
Row 2	61	0	0,240	0,0220	0,00282
Row 3	61	0	0,0810	0,00900	0,00115

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	1,009	0,505	2465,135	<0,001
Residual	180	0,0368	0,000205		
Total	182	1,046			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 3	0,159	3	86,804	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 1	0,156	2	85,166	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,00300	2	1,638	0,247	No

1.3.1.5 Taxa específica de crescimento

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook2

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,108	0,0180	0,00230
Row 2	61	0	0,179	0,0680	0,00871
Row 3	61	0	0,0304	0,00700	0,000896

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,678	0,339	203,626	<0,001
Residual	180	0,300	0,00167		
Total	182	0,978			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 3	0,149	3	28,533	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 1	0,0718	2	13,740	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,0773	2	14,793	<0,001	Yes

1.3.1.6 Rendimento de Biomassa/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook5

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0620	0,00300	0,000384
Row 2	61	0	0,125	0,0120	0,00154
Row 3	61	0	0,0570	0,00400	0,000512

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,175	0,0876	1555,320	<0,001
Residual	180	0,0101	0,0000563		
Total	182	0,185			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 3	0,0680	3	70,761	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 1	0,0630	2	65,558	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,00500	2	5,203	<0,001	Yes

1.3.2. Efeito de diferentes tipos de rácios contendo extrato de alfarroba e licor de citrinos na produ o de etanol pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* F13 em Erlenmeyers, sistema descontínuo

1.3.2.1 Rendimento Etanol/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook6

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,498	0,0690	0,00883
Row 2	61	0	0,510	0,0320	0,00410
Row 3	61	0	0,510	0,0710	0,00909

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,00586	0,00293	0,811	0,446
Residual	180	0,650	0,00361		
Total	182	0,655			

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference ($P = 0,446$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 0,049

The power of the performed test (0,049) is below the desired power of 0,800.

Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

1.3.2.2 Rendimento Biomassa/etanol

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook7

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,147	0,0280	0,00359
Row 2	61	0	0,0590	0,0120	0,00154
Row 3	61	0	0,177	0,0140	0,00179

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,459	0,229	612,388	<0,001
Residual	180	0,0674	0,000375		
Total	182	0,526			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 3 vs. Row 2	0,118	3	47,613	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 1	0,0300	2	12,105	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,0880	2	35,508	<0,001	Yes

1.3.2.3 Taxa especifica de crescimento

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook3

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0153	0,00400	0,000512
Row 2	61	0	0,0336	0,00310	0,000397
Row 3	61	0	0,120	0,0192	0,00246

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,381	0,190	1448,507	<0,001
Residual	180	0,0237	0,000131		
Total	182	0,404			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 3 vs. Row 1	0,105	3	71,264	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 2	0,0863	2	58,796	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 1	0,0183	2	12,468	<0,001	Yes

1.3.2.4 Rendimento de Biomassa/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook9

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,1000	0,00800	0,00102
Row 2	61	0	0,0370	0,00600	0,000768
Row 3	61	0	0,0960	0,0760	0,00973

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,152	0,0759	38,753	<0,001
Residual	180	0,353	0,00196		
Total	182	0,504			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	0,0630	3	11,118	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,00400	2	0,706	0,618	No
Row 3 vs. Row 2	0,0590	2	10,412	<0,001	Yes

1.3.3. Efeito do licor de citrinos sem D-limoneno, em fermentação de sistema descontínuo com um rácio 50% de extrato de alfarroba com 50% de licor de citrinos, no crescimento e produção de etanol pela *Saccharomyces cerevisiae* F13, em Erlenmeyer

1.3.3.1 Rendimento de etanol/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook1

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,428	0,0550	0,00704
Row 2	61	0	0,510	0,0320	0,00410

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	1	0,205	0,205	101,300	<0,001
Residual	120	0,243	0,00202		
Total	121	0,448			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 1	0,0820	2	14,234	<0,001	Yes

1.3.3.2. Rendimento de Etanol/biomassa

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook2

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,143	0,0120	0,00154
Row 2	61	0	0,0590	0,0120	0,00154

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	1	0,215	0,215	1494,500	<0,001
Residual	120	0,0173	0,000144		
Total	121	0,232			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	0,0840	2	54,672	<0,001	Yes

1.3.3.3. Taxa específica de crescimento

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook4

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0336	0,00310	0,000397
Row 2	61	0	0,0697	0,0154	0,00197

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	1	0,0397	0,0397	322,145	<0,001
Residual	120	0,0148	0,000123		
Total	121	0,0546			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 1	0,0361	2	25,383	<0,001	Yes

1.3.3.4. Rendimento de biomassa/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook4

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0510	0,00400	0,000512
Row 2	61	0	0,0370	0,00600	0,000768

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	1	0,00598	0,00598	229,923	<0,001
Residual	120	0,00312	0,0000260		
Total	121	0,00910			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	0,0140	2	21,444	<0,001	Yes

1.3.4. Efeito de diferentes concentrações de licor de citrinos no desenvolvimento e produção de etanol, pela levedura *Saccharomyces Cerevisiae* F13, em sistemas descontínuos, Erlenmeyer

1.3.4.1 Rendimento de etanol/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook1

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,382	0,0260	0,00333
Row 2	61	0	0,428	0,0230	0,00294
Row 3	61	0	0,132	0,0180	0,00230

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	3,095	1,548	3036,675	<0,001
Residual	180	0,0917	0,000510		
Total	182	3,187			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 3	0,296	3	102,403	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 1	0,0460	2	15,914	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,250	2	86,489	<0,001	Yes

1.3.4.2 Etanol máximo

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook1

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	50,734	6,962	0,891
Row 2	61	0	63,033	8,051	1,031
Row 3	61	0	30,872	5,521	0,707

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	32128,585	16064,293	335,209	<0,001
Residual	180	8626,169	47,923		
Total	182	40754,755			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 2 vs. Row 3	32,161	3	36,285	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 1	12,299	2	13,876	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	19,862	2	22,409	<0,001	Yes

1.3.4.3 Produtividade

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook2

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	2,114	1,486	0,190
Row 2	61	0	1,854	1,342	0,172
Row 3	61	0	0,908	0,959	0,123

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	49,145	24,572	14,956	<0,001
Residual	180	295,730	1,643		
Total	182	344,875			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 0,999

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 3	1,206	3	7,349	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,260	2	1,584	0,263	No
Row 2 vs. Row 3	0,946	2	5,764	<0,001	Yes

1.3.4.4 Rendimento de Biomassa/etanol

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook3

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,242	0,0160	0,00205
Row 2	61	0	0,119	0,00900	0,00115
Row 3	61	0	0,375	0,0660	0,00845

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	2,000	1,000	639,207	<0,001
Residual	180	0,282	0,00156		
Total	182	2,281			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 3 vs. Row 2	0,256	3	50,552	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 1	0,133	2	26,263	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,123	2	24,289	<0,001	Yes

1.3.4.5 Taxa específica de crescimento

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook5

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,153	0,0184	0,00236
Row 2	61	0	0,0814	0,0194	0,00248
Row 3	61	0	0,115	0,0686	0,00878

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,155	0,0777	42,977	<0,001
Residual	180	0,325	0,00181		
Total	182	0,481			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	0,0713	3	13,100	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,0382	2	7,019	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 2	0,0331	2	6,082	<0,001	Yes

1.3.4.6 Rendimento de biomassa/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook5

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0890	0,00400	0,000512
Row 2	61	0	0,0370	0,00300	0,000384
Row 3	61	0	0,0360	0,00700	0,000896

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,112	0,0561	2272,662	<0,001
Residual	180	0,00444	0,0000247		
Total	182	0,117			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 3	0,0530	3	83,346	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,0520	2	81,774	<0,001	Yes
Row 2 vs. Row 3	0,001000	2	1,573	0,266	No

1.3.5. Comparação da produção de etanol em diferentes concentrações de ureia e meio YEPD

1.3.5.1 Rendimento de etanol/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook6

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,497	0,0410	0,00525
Row 2	61	0	0,446	0,0360	0,00461
Row 3	61	0	0,471	0,0190	0,00243

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,0793	0,0397	35,653	<0,001
Residual	180	0,200	0,00111		
Total	182	0,280			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 1 vs. Row 2	0,0510	3	11,941	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 3	0,0260	2	6,088	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 2	0,0250	2	5,854	<0,001	Yes

1.3.5.2 Etanol máximo

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook7

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	94,747	9,640	1,234
Row 2	61	0	95,990	9,974	1,277

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	1	47,124	47,124	0,490	0,485
Residual	120	11544,617	96,205		
Total	121	11591,741			

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0,485).

Power of performed test with alpha = 0,050: 0,047

The power of the performed test (0,047) is below the desired power of 0,800.

Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

1.3.5.3 Produtividade

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook8

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	1,788	1,324	0,170
Row 2	61	0	1,811	1,370	0,175

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	1	0,0161	0,0161	0,00889	0,925
Residual	120	217,793	1,815		
Total	121	217,809			

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference ($P = 0,925$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 0,047

The power of the performed test (0,047) is below the desired power of 0,800.

Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

1.3.5.4 Rendimento de biomassa/Etanol

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook9

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0470	0,00400	0,000512
Row 2	61	0	0,0450	0,00600	0,000768
Row 3	61	0	0,0500	0,00500	0,000640

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,000773	0,000386	15,052	<0,001
Residual	180	0,00462	0,0000257		
Total	182	0,00539			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 3 vs. Row 2	0,00500	3	7,708	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 1	0,00300	2	4,625	0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,00200	2	3,083	0,029	Yes

1.3.5.5 Taxa específica de crescimento

One Way Analysis of Variance

terça-feira, Novembro 06, 2012, 05:10:51

Data source: Data 1 in Notebook6

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0379	0,0145	0,00186
Row 2	61	0	0,0255	0,00720	0,000922
Row 3	61	0	0,0673	0,0155	0,00198

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,0562	0,0281	167,901	<0,001
Residual	180	0,0301	0,000167		
Total	182	0,0864			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with alpha = 0,050: 1,000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 3 vs. Row 2	0,0418	3	25,229	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 1	0,0294	2	17,745	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,0124	2	7,484	<0,001	Yes

1.3.5.6 Rendimento de biomassa/substrato

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook11

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Row 1	61	0	0,0200	0,00300	0,000384
Row 2	61	0	0,0200	0,00300	0,000384
Row 3	61	0	0,0220	0,00300	0,000384

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0,000163	0,0000813	9,037	<0,001
Residual	180	0,00162	0,00000900		
Total	182	0,00178			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0,001$).

Power of performed test with $\alpha = 0,050$: 0,966

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Row 3 vs. Row 2	0,00200	3	5,207	<0,001	Yes
Row 3 vs. Row 1	0,00200	2	5,207	<0,001	Yes
Row 1 vs. Row 2	0,000	2	0,000	1,000	No

2. Registo fotográfico

2.1 Material utilizado



Figura 1 – Alfarroba em grânulado.



Figura 2 – Amostrar de HPLC nos respectivos Vails.

2.2 Equipamentos utilizados



Figura 3 – Centrifugadora Beckman J14-MC – Roto JA-14

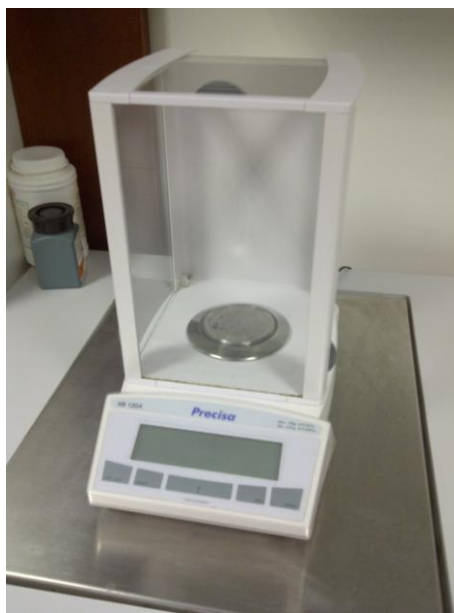


Figura 4 – Balança Precisa XB 120A



Figura 5 – Balança Precisa XB 120A



Figura 6 – Autoclave Uniclave 87, Portugal



Figura 7 – Estufa Binder.



Figura 8 – Estufa IKA-KSA4000i.



Figura 9 – Unidade piloto



Figura 10 - Bio Controller ADI 1010, Bio Console ADI 1025.



Figura 11 - BioBundle System, Applikon Biotechnology.



Figura 12 - Bio Controller ADI 1010, Bio Console ADI 1025.



Figura 13 - High-Performance Liquid Chromatography Elite LaChrom Hitachi



Figura 14 – Forno do High-Performance Liquid Chromatography

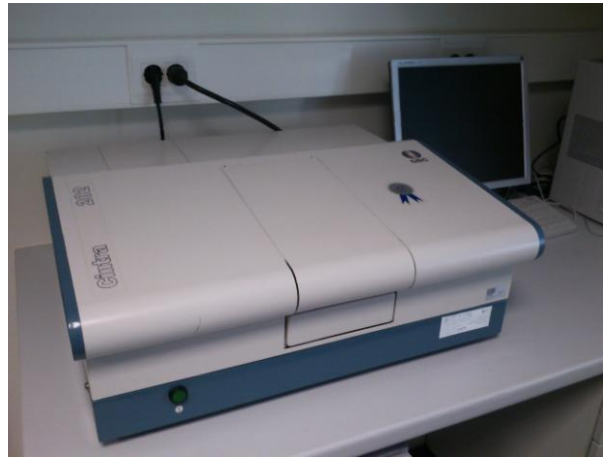


Figura 15 - Espectrofotómetro Cintra 202 – GBC



Figura 16 - Estufa bacteriológica Incuterm - Raypa



Figura 17 - Evaporador rotativo Heidolph 94200 – Biolock Scientific



Figura 18 - Centrifugadas (Hettich Zentrifugen – Universal 320)



Figura 19 - Câmara de fluxo laminar Telstar BioIIA



Figura 20 - Centrifugada Eppendorf Centrifuge 5415D

2.3 Esquema de montagem do sistema de destilação a vapor



Figura 21 – Esquema de montagem do sistema de destilação a vapor.



Figura 22 – Ebulição da água.



Figura 23 – Passagem do vapor de água para a solução principal.



Figura 24 – Ebulição da solução a destilar.



Figura 25 – Recolha fracionada do destilado.



Figura 26 – Os vários destilados recolhidos nas ampolas de decantação.