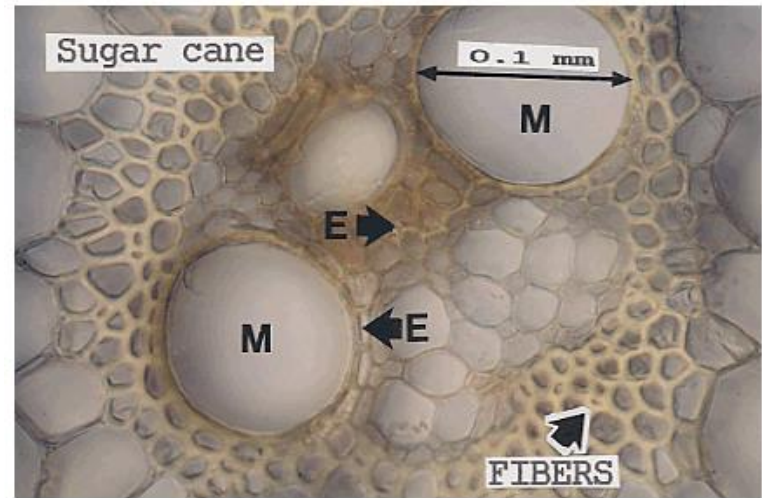


Biorrefinarias associadas ao setor sucro-energético

Produção de açúcar e álcool (e eletricidade)

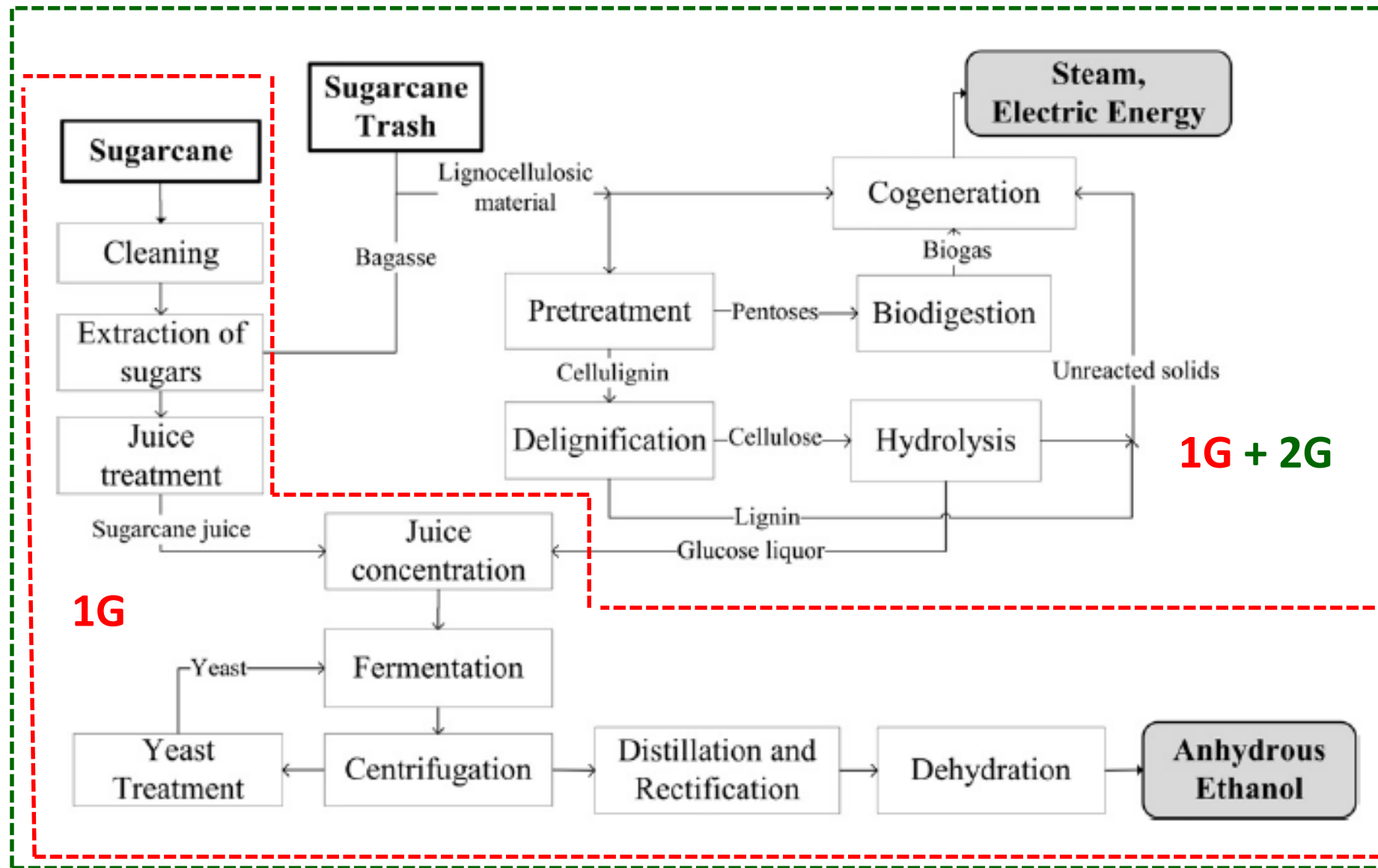
(produz açúcar estocado nas células de parênquima da planta, além de etanol por fermentação de sacarose. Eletricidade é produzida numa termoelétrica abastecida por bagaço da cana)

Diversidade celular em cana de açúcar
(material mais complexo para o processamento)



- Uma é o fracionamento da biomassa lignificada do bagaço para produção de diversos insumos dentro de um conceito de biorrefinaria.

Integração de um processo de produção de etanol desde sacarose (1G) e de celulose e demais polissacarídeos (2G)



Pense >> Como gerar monossacarídeos a partir dos polissacarídeos do bagaço de cana?

Hidrólise ácida?? Quais os problemas??

Hidrólise enzimática ?? Quais os problemas??

Deslignificação ajudaria??? Polpação kraft???

Quanto custa???

Pré-tratamento em meio ácido, autohidrólise, ou explosão a vapor

- O objetivo básico nesses sistemas é **remover a hemicelulose seletivamente** a partir de um processo de hidrólise “branda”. O licor gerado contém os monômeros ou oligômeros oriundos da hemicelulose. O resíduo sólido, contendo celulose e lignina, pode ser fracionado por deslignificação alcalina.

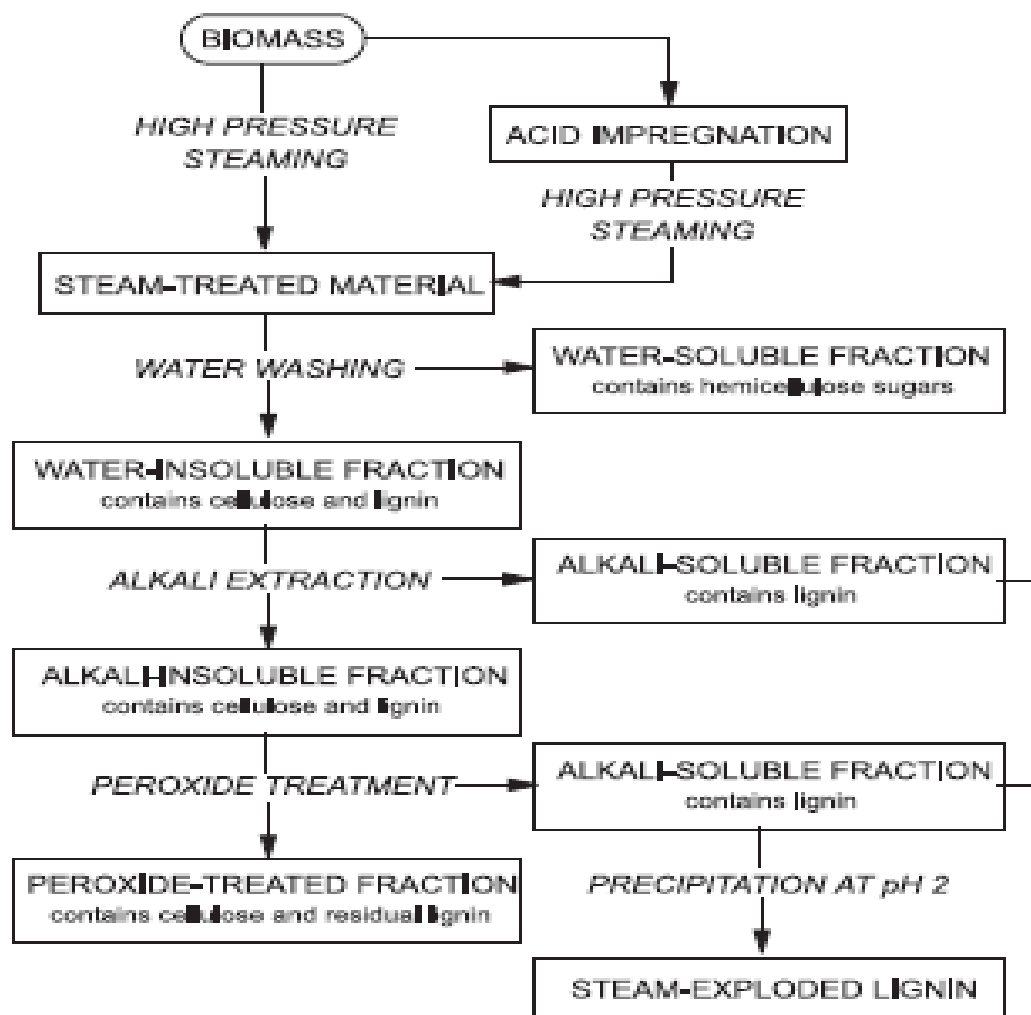
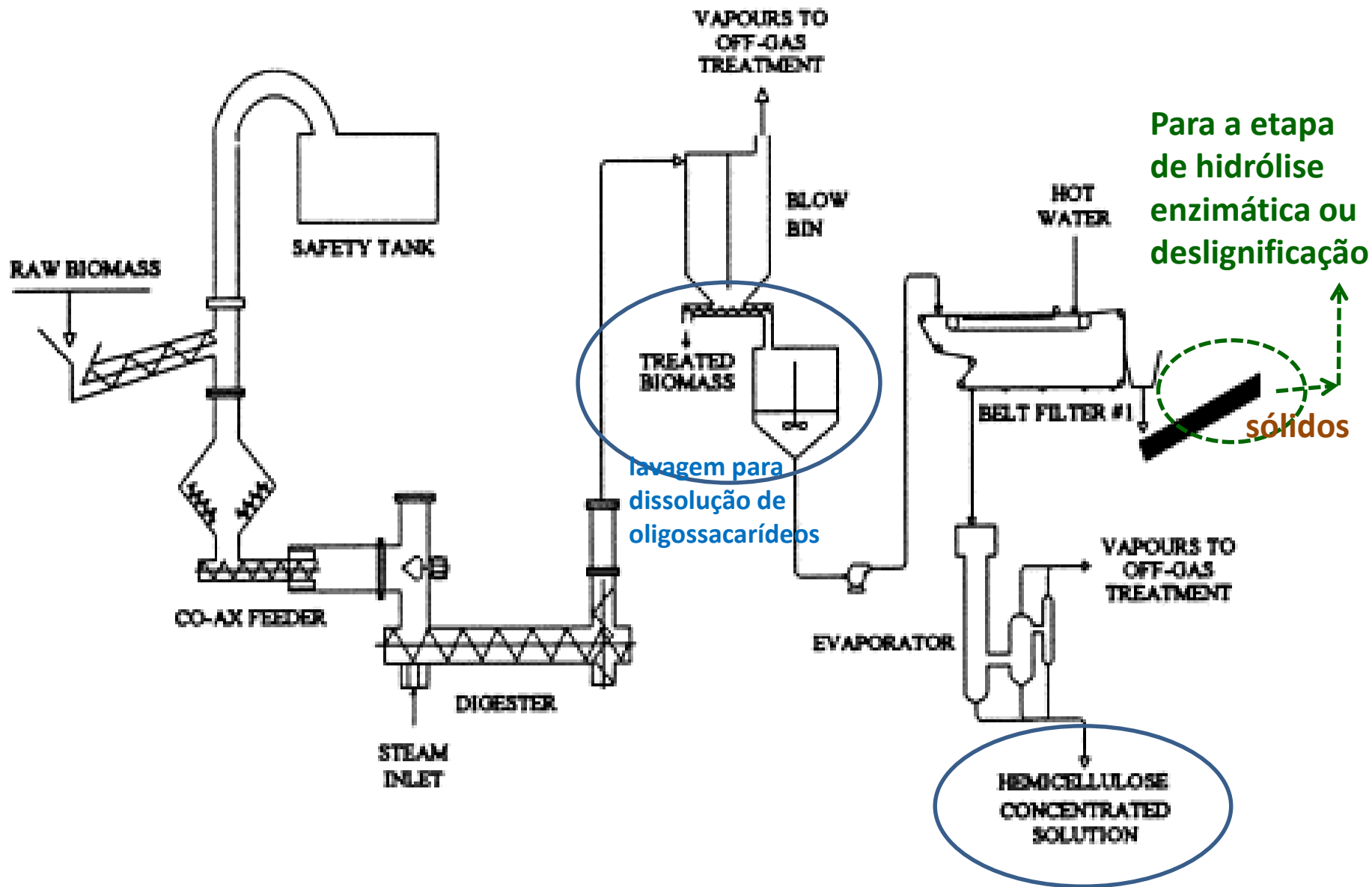


Ilustração de uma planta de pré-tratamento por explosão à vapor (Stake Technologies – Canadá)



Biorrefinarias associadas ao setor do etanol de milho

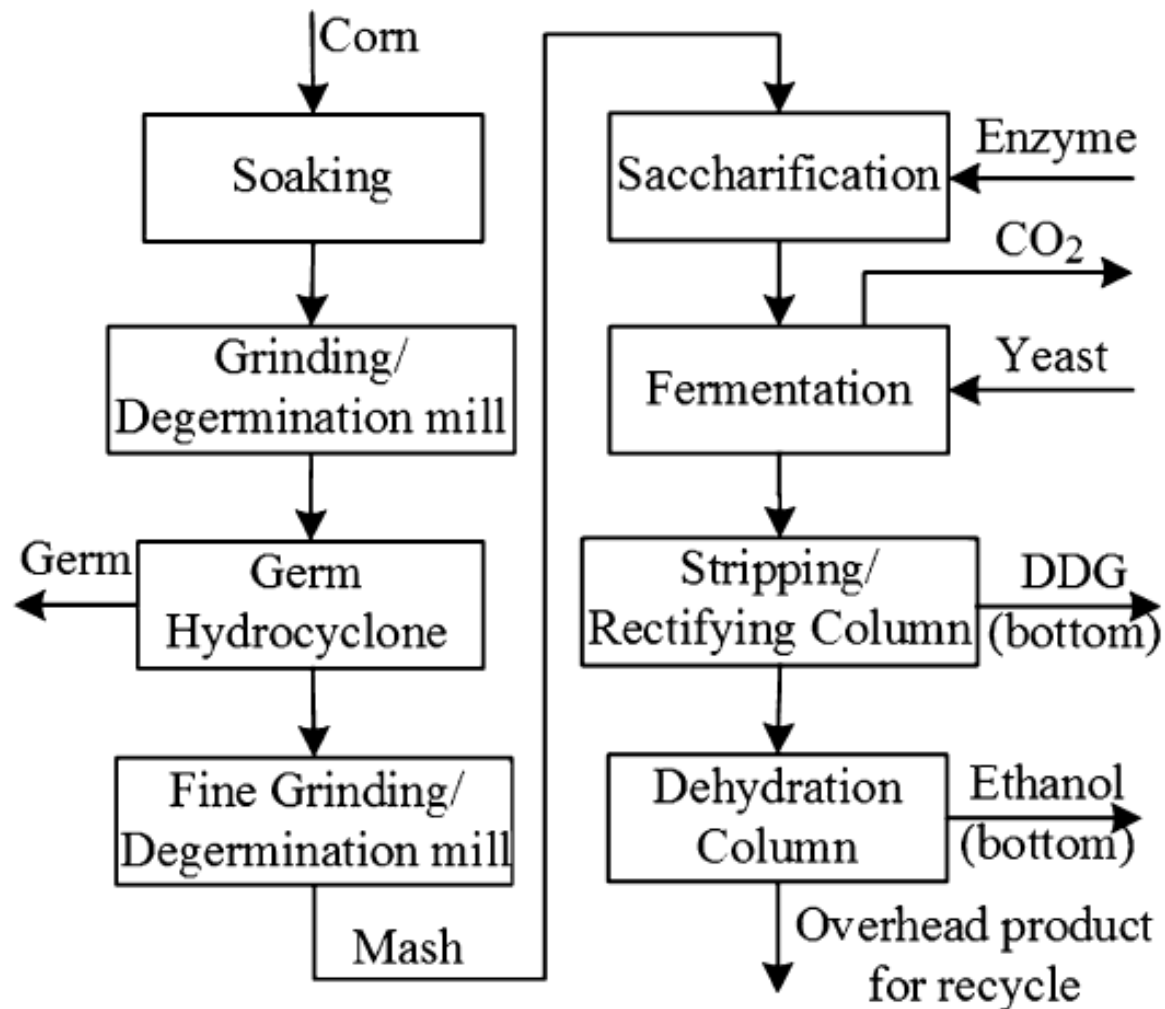
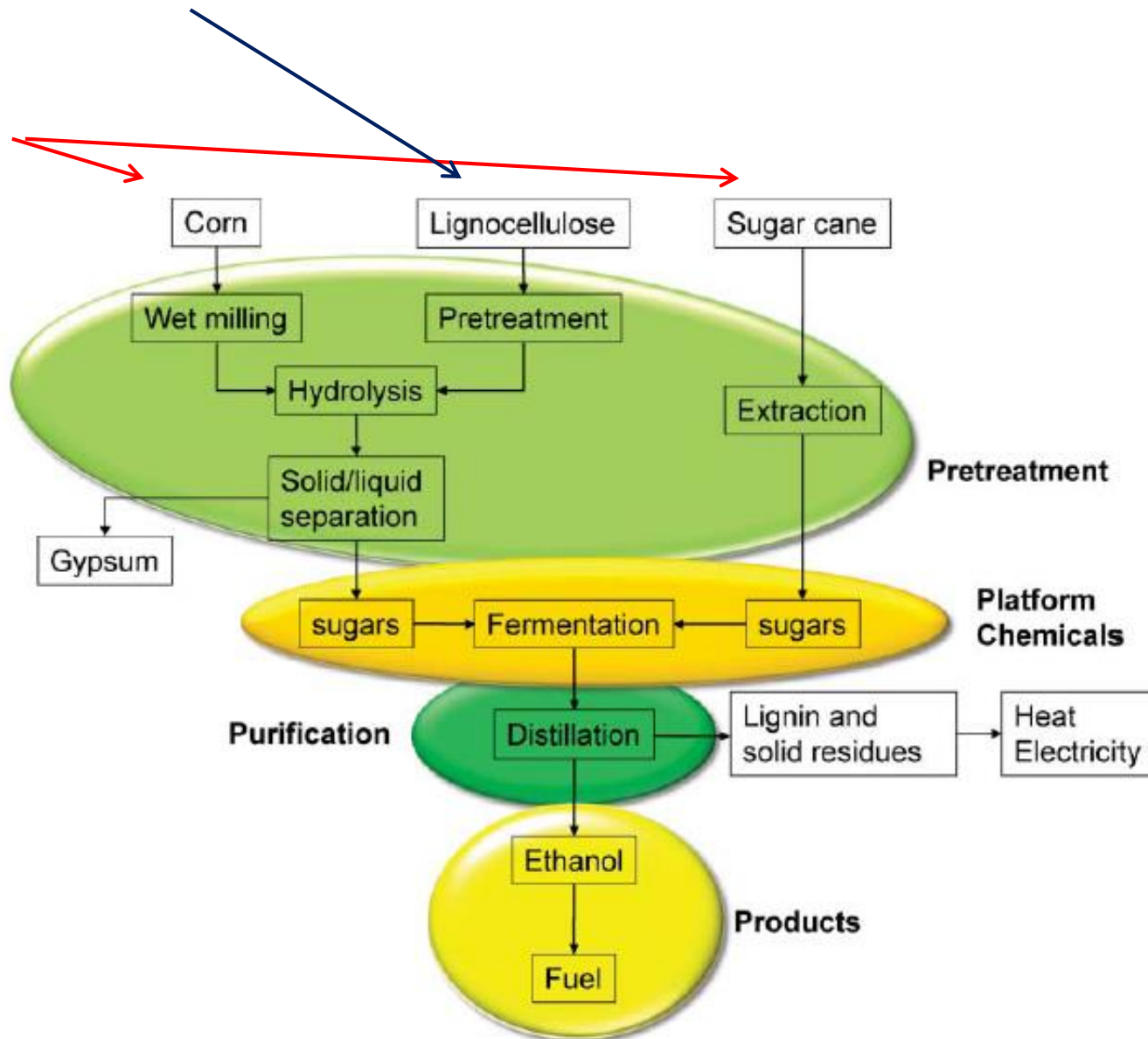


Fig. 1. Modified corn dry-grind ("Quick Germ") process [3].

Biorefinarias - Rotas bioquímicas para uso de biomassa lignocelulósica



Outras matrizes encontradas na literatura

Substratos diversos (muitas vezes hipotéticas)

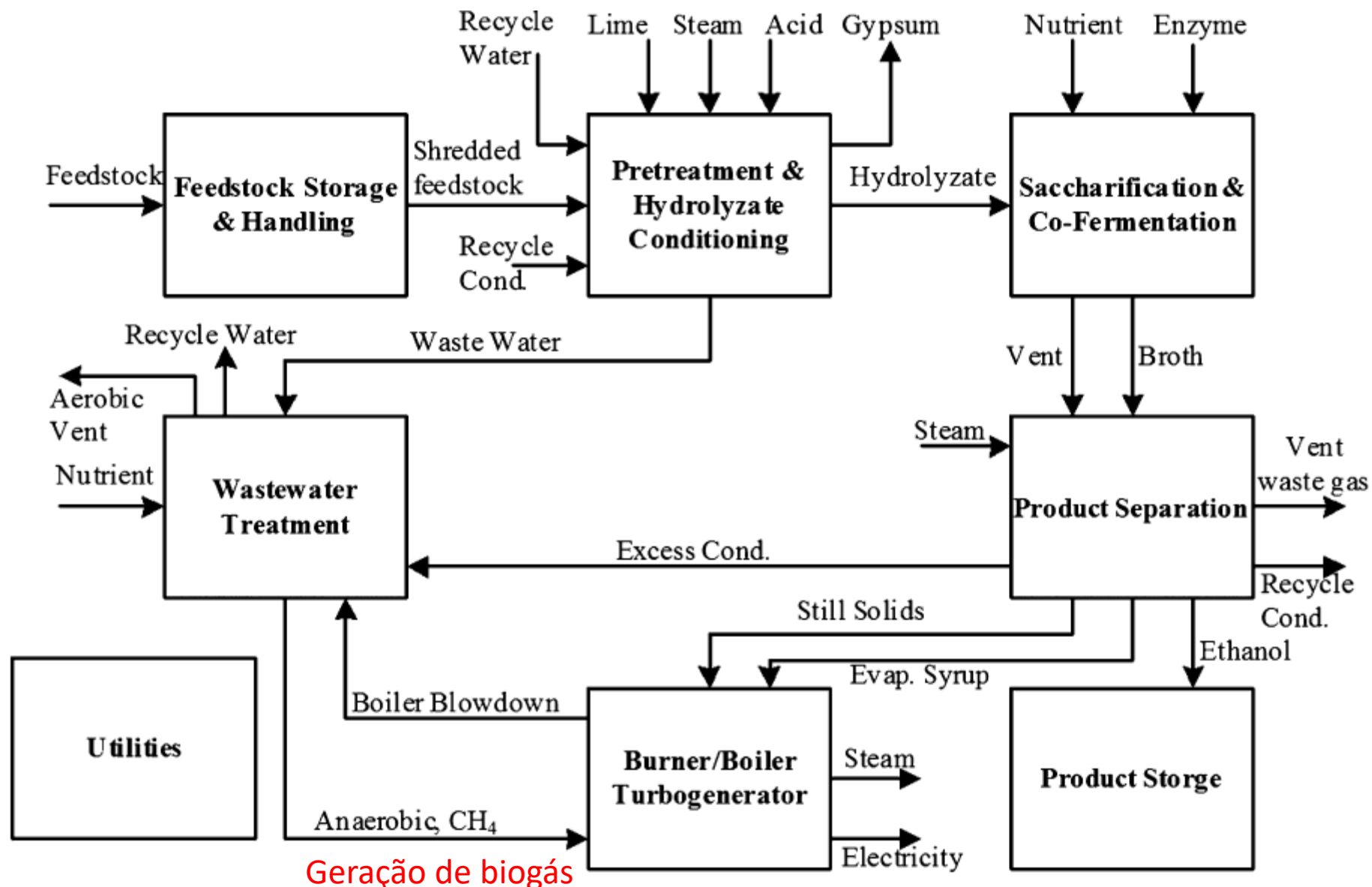


Fig. 3. Overall process block diagram for a basic lignocellulose to ethanol biorefinery [7].

2. Pre-extraction of hemicellulose and other value-added chemicals

Pré-extração em meio ácido

(Hemicellulose, Celulose, Lignina)

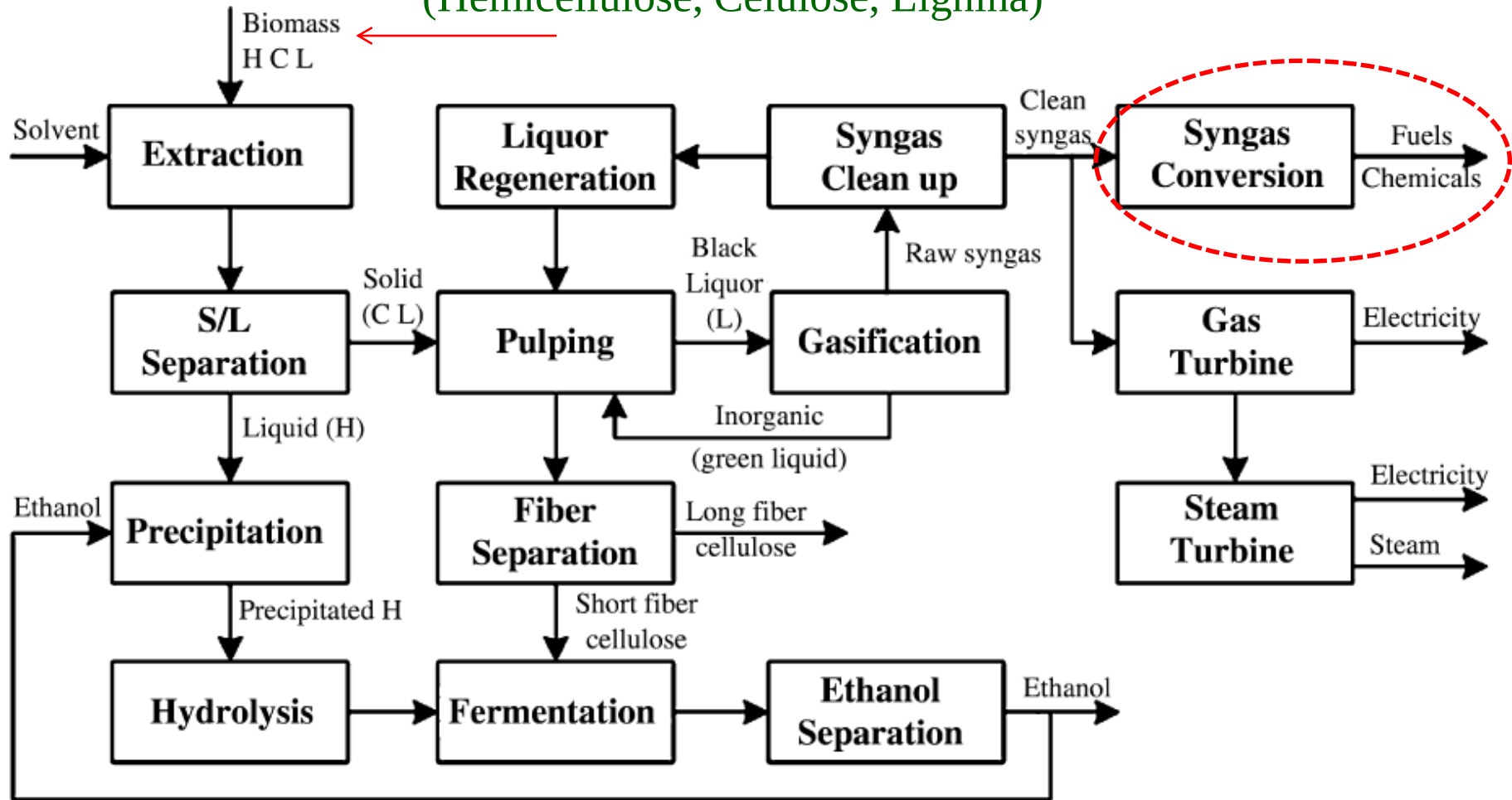
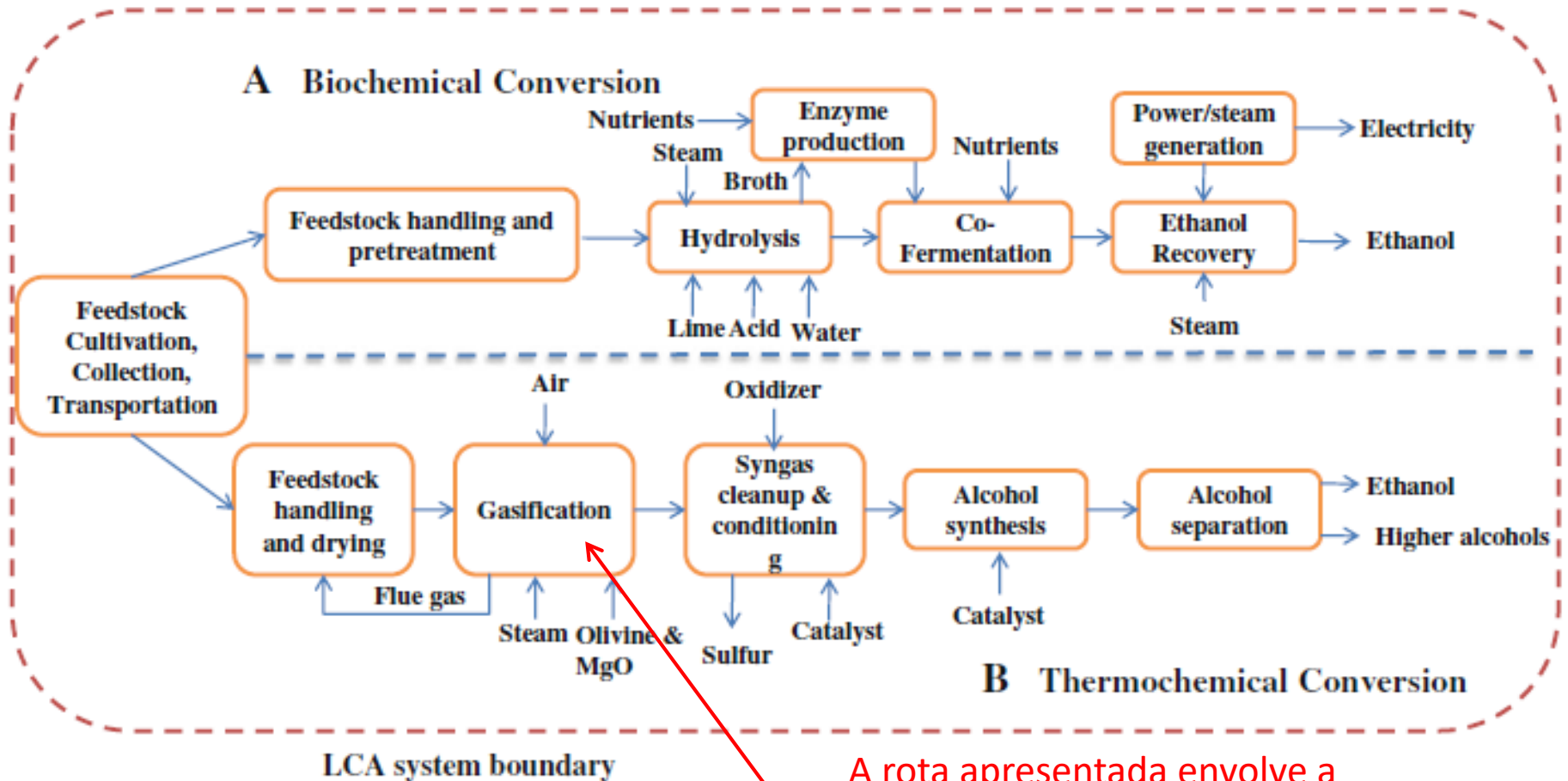


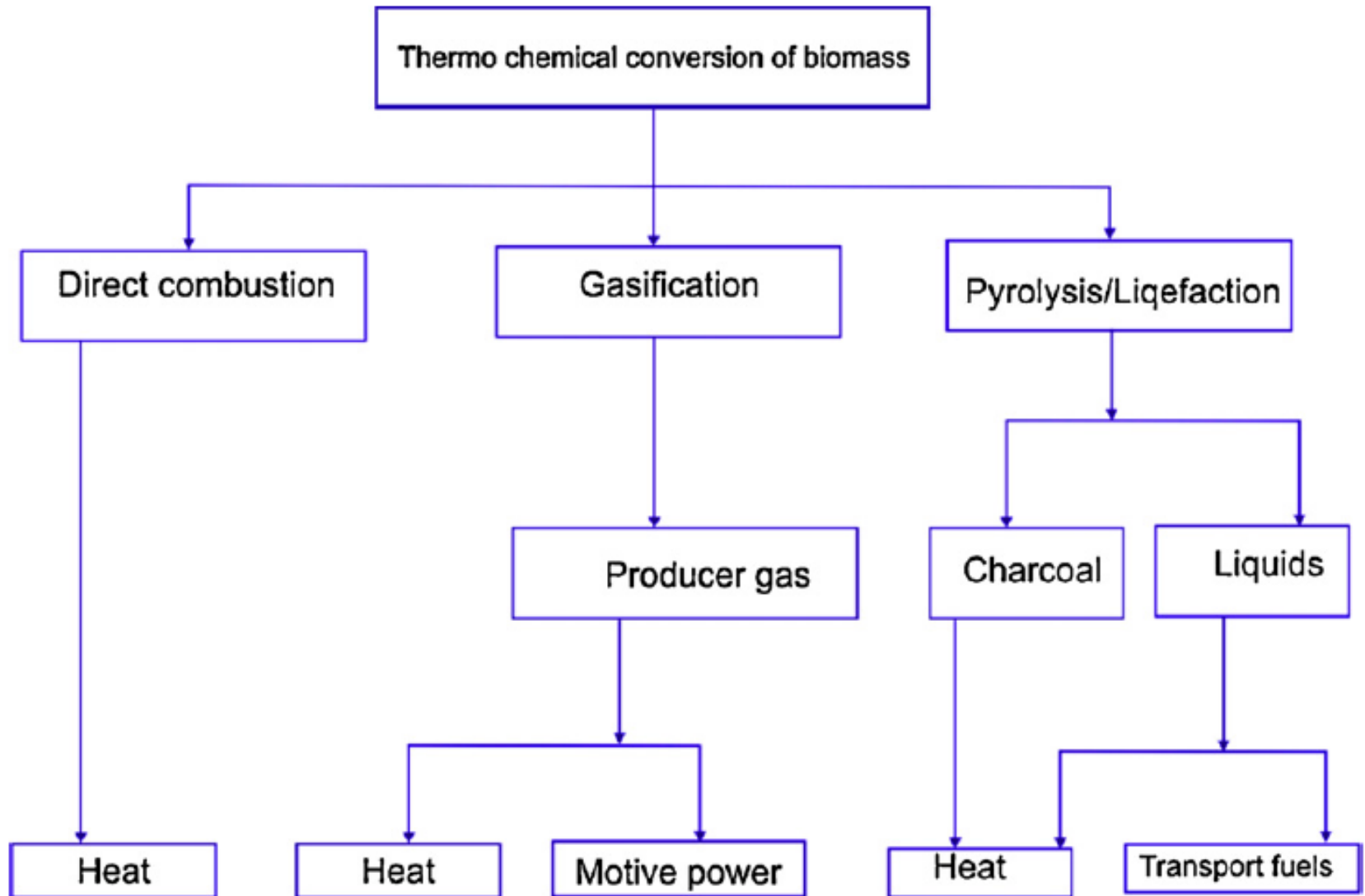
Fig. 4. Process block diagram of an integrated forest biorefinery.

Rotas termoquímicas e bioquímicas comparadas



A rota apresentada envolve a maximização da gaseificação. Há outras vias possíveis, incluindo bio-óleo e carvão

Rotas termoquímicas possíveis



Termo-conversão de biomassa lignocelulósica

Efeito do calor sobre os materiais lignocelulósicos

ref básica: Cap 12. Fengel and Wegener

Aquecimento de um lignocelulósico na presença de quantidade suficiente de oxigênio:

Combustão >> produtos finais são CO_2 e H_2O

Aquecimento em ambiente deficiente em O_2 :

"Queima parcial" >> vários subprodutos que incluem vários gases, alcatrão e carvão

Combustão (co-geração de energia elétrica) >> tecnologia que se estabeleceu no setor sucro-energético

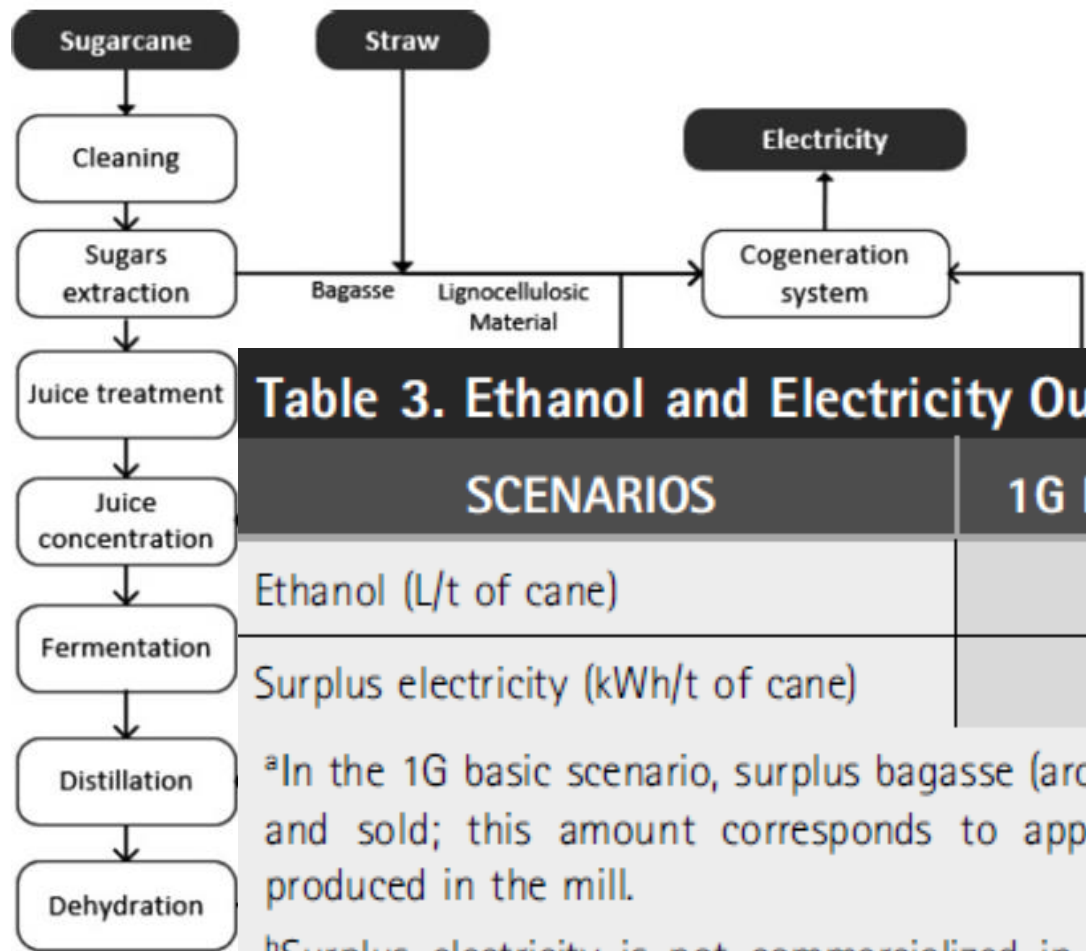


Table 3. Ethanol and Electricity Outputs for 1G Scenarios		
SCENARIOS	1G BASIC ^a	1G OPTIMIZED
Ethanol (L/t of cane)	85	85
Surplus electricity (kWh/t of cane)	12 ^b	186
^a In the 1G basic scenario, surplus bagasse (around 24 kg/t of cane) is generated and sold; this amount corresponds to approximately 10% of the bagasse produced in the mill.		
^b Surplus electricity is not commercialized in the 1G basic scenario since this amount would not justify the investment in production and transmission lines.		



Combustão >>
produtos finais
são CO_2 e H_2O





UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR
ETANOL • AÇÚCAR • ENERGIA SÃO PAULO • BRASIL



A BIOELETRICIDADE DA CANA EM NÚMEROS – JANEIRO DE 2016

CAPACIDADE DE GERAÇÃO DA BIOELETRICIDADE

Atualmente, no Brasil, a fonte biomassa já representa quase 10% da potência outorgada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) na matriz elétrica do país, conforme tabela na sequência.

Fontes utilizadas no Brasil - Unidades em Operação		
Origem	Potência Outorgada (kW)	% Potência Outorgada
Hídrica	94.772.669	65,05
Fóssil	27.287.933	18,73
Biomassa	13.922.849	9,56
Nuclear	1.990.000	1,37
Eólica	7.684.053	5,27
Solar	25.336	0,02
Total	145.682.840	100

Fonte: ANEEL (2016). Elaboração: UNICA (2016).

Fontes de biomassa utilizadas no Brasil - Unidades em Operação		
Origem	Potência Outorgada(kW)	% Potência Outorgada
Biomassa de Cana de Açúcar	10.945.941	78,62
Floresta	2.779.647	19,96
Resíduos sólidos urbanos	78.231	0,56
Resíduos animais	1.924	0,01
Biocombustíveis líquidos	4.350	0,03
Casca de Arroz	45.333	0,33
Biogás-Agroindustrial	1.722	0,01
Capim Elefante	65.700	0,47
Total	13.922.848	100

Fonte: ANEEL (2016). Elaboração: UNICA (2016).

Termo-conversão de biomassa lignocelulósica

Carbonização e gaseificação

- Estes processos ocorrem na ausência parcial ou total de O_2
- A maior parte das reações de degradação dos lignocelulósicos tem início entre 270-280 °C (região de reações exotérmicas).
Acima dessa temperatura, os produtos de degradação podem ser divididos de acordo com suas volatilidades.

Basicamente formam-se 4 frações:

- a) o carvão
- b) os líquidos de baixa volatilidade (alcatrão)
- c) os líquidos voláteis (ácidos e álcoois de baixa massa molar)
- d) os gases

Carvão vegetal: produto sólido obtido após a carbonização da madeira



Processo de Carbonização é uma CONCENTRAÇÃO DE CARBONO pela ação de calor, não precisa de ar.



Não é queima!

- Características dependem das técnicas utilizadas na obtenção e o uso para o qual se destina.
- Rendimento: 25 a 35%, com base na madeira seca