

STAB



Uso da Vinhaça em Fertirrigação

Valmir Barbosa
Grupo Virgolino de Oliveira

Ribeirão Preto
14/junho/2018

ALMEIDA et al (1950) e

VALSECHI & PIMENTEL GOMES (1954)

Aplicação de vinhaça resultou em aumento do pH do solo.

PIMENTEL GOMES & CARDOSO (1958)

“as indústrias de açúcar e álcool possuem vários subprodutos e resíduos orgânicos excelentes para a adubação da cana-de-açúcar. (...) Uma das conquistas mais interessantes dos últimos anos no que se refere à fertilização dos canaviais é o uso da vinhaça como adubo.”

GLÓRIA (1975),

Propõe a aplicação racional da vinhaça,

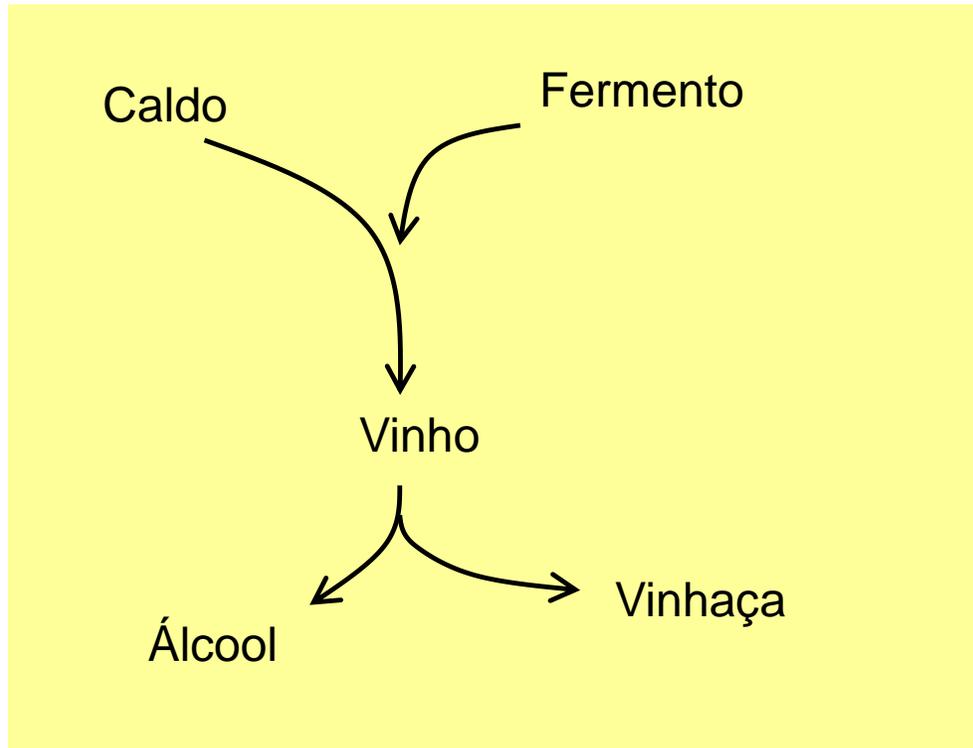
baseada no conhecimento de sua composição,

e expõe que, focalizar apenas o problema da poluição,

foi um erro de apreciação.

Vinhaça

A vinhaça de cana-de-açúcar é um líquido com cheiro que vai do adstringente ao nauseabundo (...) sofre um processo de putrefação liberando gases fétidos que tornam o ambiente insuportável.
(FREIRE & CORTEZ, 2000)



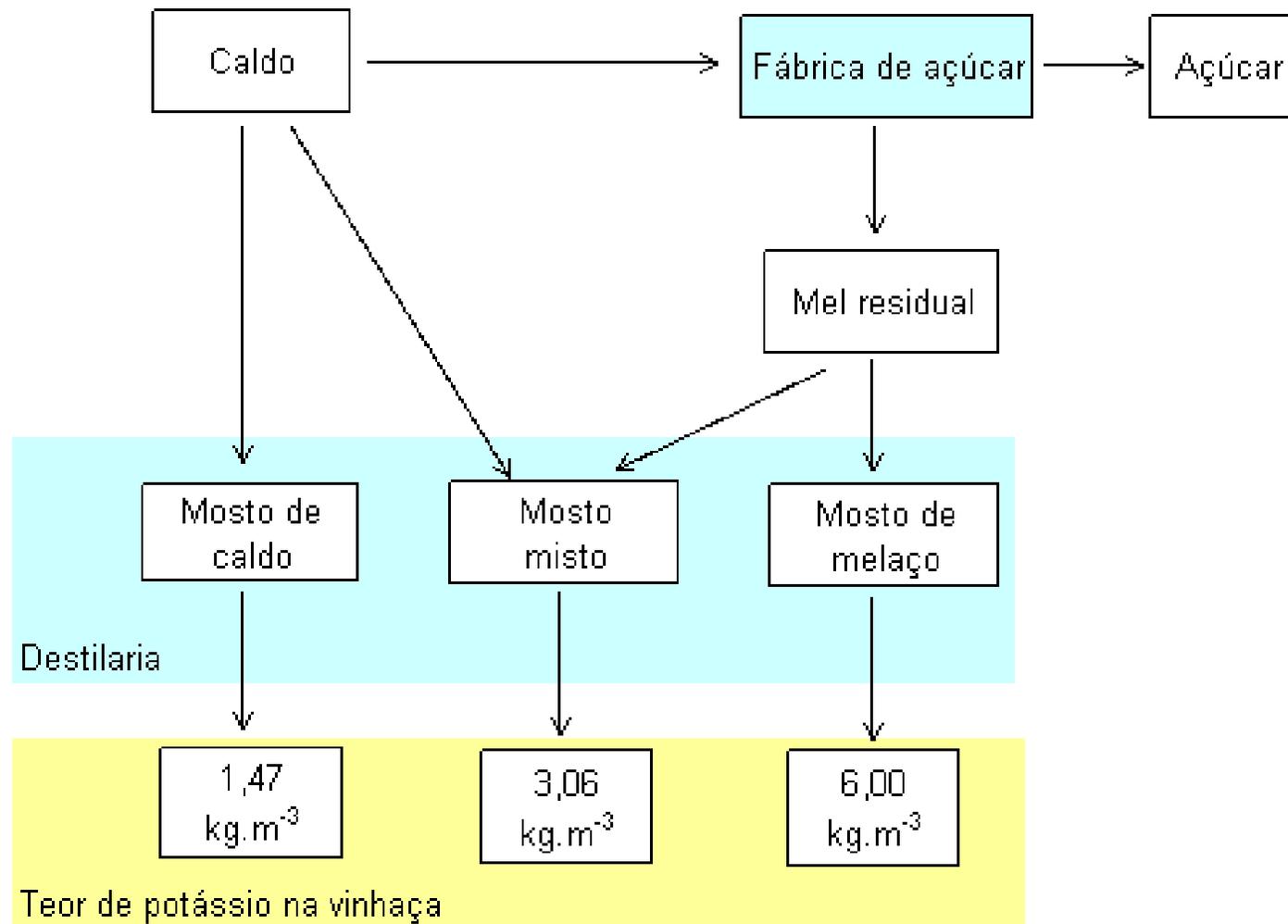
Melhor:

Vinhaça é o vinho desalcoholizado

A vinhaça é via preferencial dos elementos mais solúveis, que saíram dos decantadores acompanhando o caldo sobrenadante.

Enquanto os elementos menos solúveis saíram do decantadores com o lodo para a torta-de-filtro.

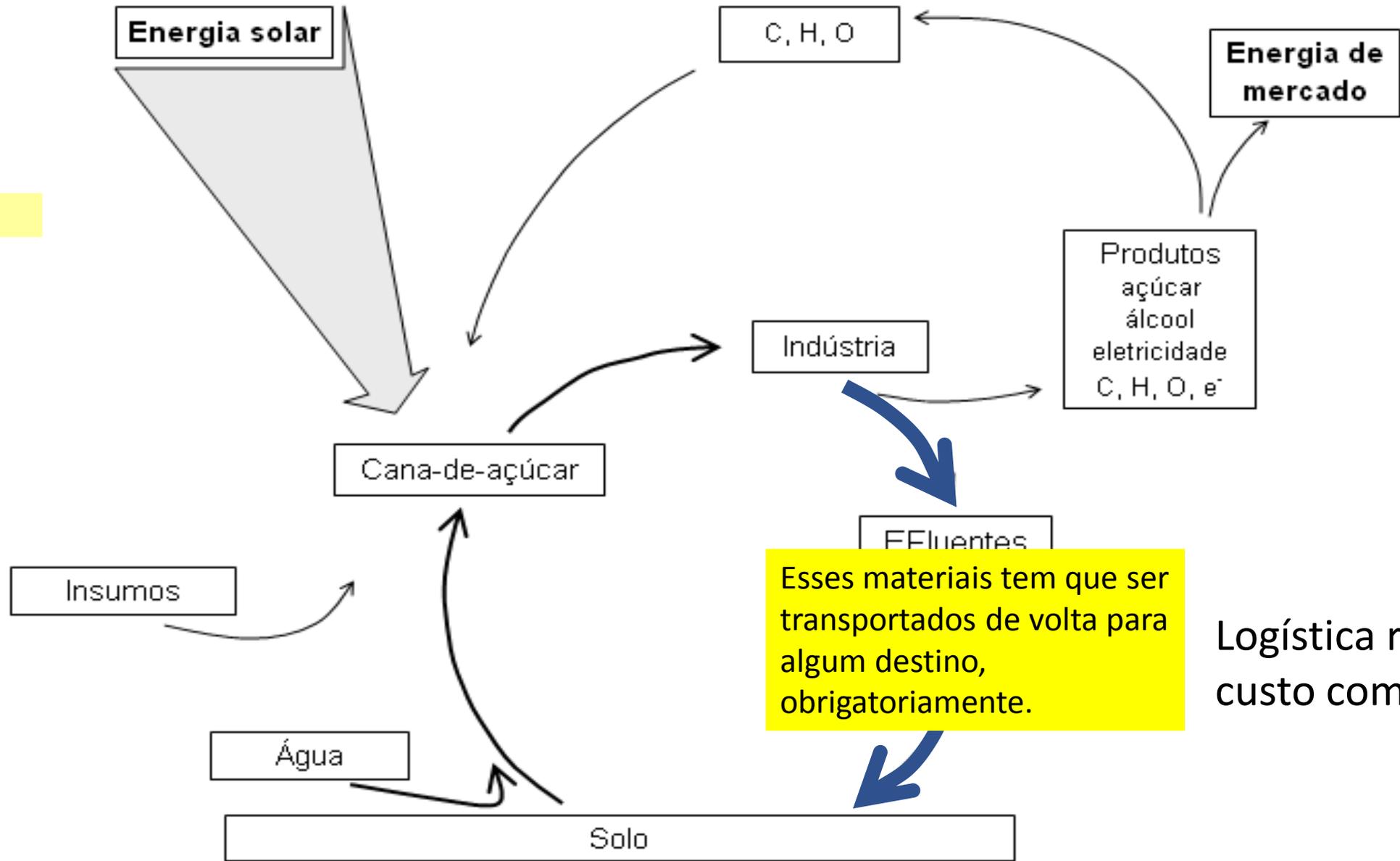
Composição média da vinhaça resultante de diferentes mostos
(GLÓRIA & ORLANDO FILHO, 1984)



Composição média da vinhaça resultante de diferentes mostos
(GLÓRIA & ORLANDO FILHO, 1984)

Componente	Mosto de Melaço	Mosto Misto	Mosto de Caldo
 kg.m ⁻³		
N	0,77	0,46	0,28
P ₂ O ₅	0,19	0,24	0,20
K ₂ O	6,00	3,06	1,47
CaO	2,45	1,18	0,46
MgO	1,04	0,53	0,29
SO ₄	3,73	2,67	1,32

Com a aquisição de potássio seu conteúdo pode aumentar

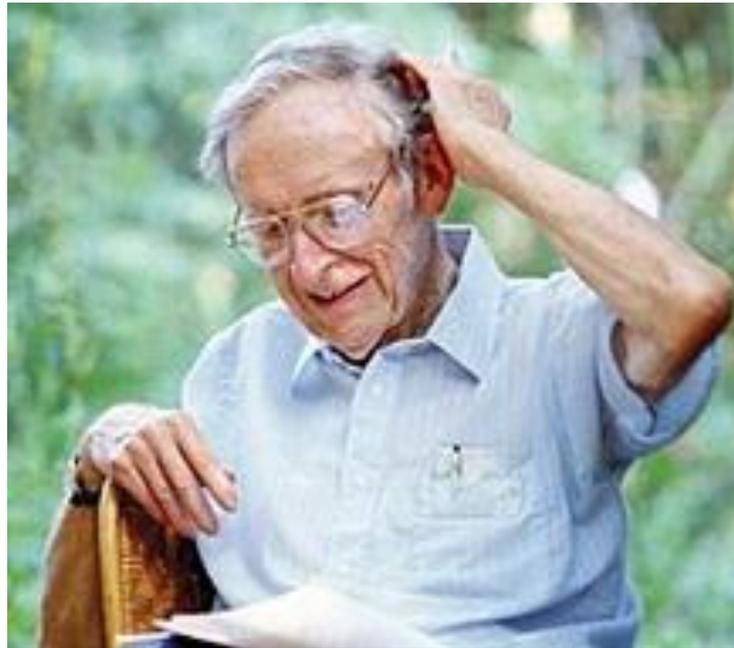


Esses materiais tem que ser transportados de volta para algum destino, obrigatoriamente.

Logística reversa e custo compulsório

quanto mais tempo os elementos vitais possam permanecer numa determinada área e ser utilizados, vezes seguidas, por sucessivas gerações de organismos, menor quantidade de material novo vindo de fora será necessário.

ODUM, EUGENE. Fundamentos de Ecologia, (1971)



Aplicação racional

Conhecimento da Produção e da composição
da Vinhaça e Água residuária.
E amplitude da variação da emissão

Modalidades logística:
canais,
adutoras enterradas,
adutoras de superfície,
caminhões etc.
E seu dimensionamento

Modalidades de aplicação
e seu dimensionamento

2. Quantidade do elemento por tonelada de cana processada (kg.ton cana⁻¹)

Material	Quantidade do material por t de cana	N	P	K	Ca	Mg	S
		kg t cana ⁻¹					
Cana	1.000,000 kg t ⁻¹	2,326	0,130	1,747	0,281	0,259	0,049
Palha	277,778 kg t ⁻¹	-	-	-	-	-	-
Insumos							
Melaço	2,955 kg t ⁻¹	-	-	0,094	-	-	-
Ácido fosfórico	0,149 kg t ⁻¹	-	0,038	-	-	-	-
Cal	0,693 kg t ⁻¹	-	-	-	0,272	0,141	-
Enxofre	0,229 kg t ⁻¹	-	-	-	-	-	0,226
Produtos							
Açúcar	70,000 kg t ⁻¹	0,005	0,000	0,005	0,007	0,004	0,002
Álcool	70,000 dm ³ t ⁻¹	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Resíduos							
Águas residuárias	900,000 dm ³ t ⁻¹	0,054	0,004	0,089	0,109	0,027	0,015
Torta de filtro	32,000 kg t ⁻¹	0,144	0,061	0,010	0,155	0,040	0,010
Vinhaça	590,000 dm ³ t ⁻¹	0,401	0,094	1,886	0,139	0,156	0,098
Fuligem	5,000 kg t ⁻¹	0,005	0,006	0,019	0,015	0,009	0,001
Barros	4,000 kg t ⁻¹	0,002	0,000	0,011	0,002	0,001	0,001



Usina X

Moagem safra (t)	3.200.000	
Duração da safra (dias)	220	
Aproveitamento	0,90	
Dias de moagem	198	dias de safra X aproveitamento
Moagem diária (t/dia)	16.162	moagem safra / dias de safra
"Capacidade do aparelho" (m3/dia)	900	
Produção de álcool (m3/hora)	38	aparelho /24
Relação da vinhaça	11	
Produção de vinhaça sem flegmaça (m3/hora)	413	álcool X relação
Teor de K2O da vinhaça de caldo misto (kg/m3)	2,40	
Emissão de K2O vinhaça (kg/hora)	990	vinhaça X teor
"Produção" de K2O vinhaça safra (kg)	4.704.480	K2O/hora X 24 X dias de safra
Relação K2O : Cana moída (empírica)	1,47 kg/t	
Dosagem de K2O (kg/ha)	120	
Área potencial de uso racional da vinhaça (ha)	39.204	produção de K2O / dosagem K2O/ha

Qual é a área dessa Usina?

Produtividade de área colhida (t/ha)	88	
Área de viveiros (ha)	700	
Área de plantio de mai-a-dez (ha)	3.100	
Longevidade do canavial (cortes)	6	
Área total cultivada (ha)	39.624	$At = ((P/tch+Av-Aa)X(L+1))/L$

Portanto:

Em dosagem de adubo a quantidade de K2O emitido pela vinhaça é suficiente para quase toda a área de produção de cana.

Sua participação da adubação depende da viabilidade logística e da tecnologia de aplicação.

Usina X

Moagem safra (t)	3.200.000 t	
Duração da safra (dias)	220 dias	
Aproveitamento	0,90	
Dias de moagem	198 dias	dias de safra X aproveitamento
Moagem diária (t/dia)	16.162 t/dia	moagem safra / dias de safra
"Capacidade do aparelho" destilaria (m3/dia)	900 m3/dia	
Produção de álcool (m3/hora)	38 m3/hora	aparelho /24
Relação da vinhaça	11	
Produção de vinhaça sem flegmaça (m3/hora)	413 m3/hora	álcool X relação
Teor de K2O da vinhaça de caldo misto (kg/m3)	2,40 kg/m3	
Emissão de K2O vinhaça (kg/hora)	990 kg/hora	vinhaça X teor
"Produção" de K2O vinhaça safra (kg)	4.704.480 kg	K2O/hora X 24 X dias de safra
Dosagem de K2O (kg/ha)	120 kg/ha	
Área potencial de uso racional da vinhaça (ha)	39.204 ha	produção de K2O / dosagem K2O/ha
Produtividade de área colhida (t/ha)	88 t/ha	
Área de viveiros (ha)	700 ha	
Área de plantio de mai-a-dez (ha)	3.100 ha	
Longevidade do canavial (cortes)	6 cortes	
		$At = ((P/tch + Av - Aa) \times (L+1)) / L$
Área total cultivada (ha)	39.624 ha	

Conhecimento da composição da vinhaça

Amostrador contínuo, para análise química



Adutora de RPVC,
enterrada





Vinil (PVC)

Polietileno (PEAD)

Concreto

Tijolo

Polietileno (PEAD)



Concreto



Tijolo









Carregamento para caminhões, “por baixo”



Este caminhão aplicador de vinhaça concentrada:

5.000 ha safra

até 100 km



Aplicação localizada de vinhaça concentrada



Aplicação localizada de vinhaça concentrada



Aplicação localizada de vinhaça concentrada



Vinhaça Concentrada armazenada sem deterioração, sem apodrecer.

Contribuição por possibilitar uso na entresafra,

Ampliando a área de aplicação



Experimento de adubação com Vinhaça Concentrada

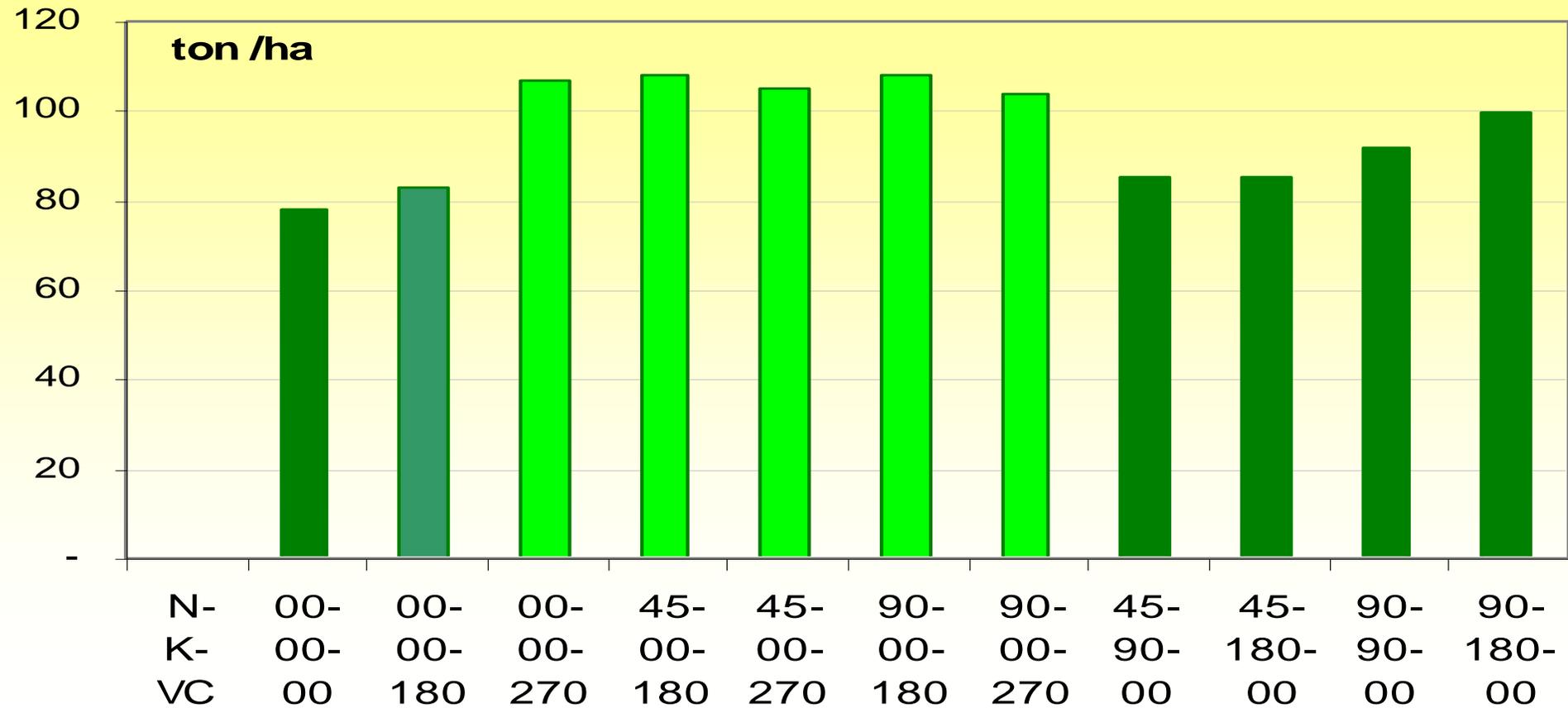
Fazenda São José, colheita mecânica crua

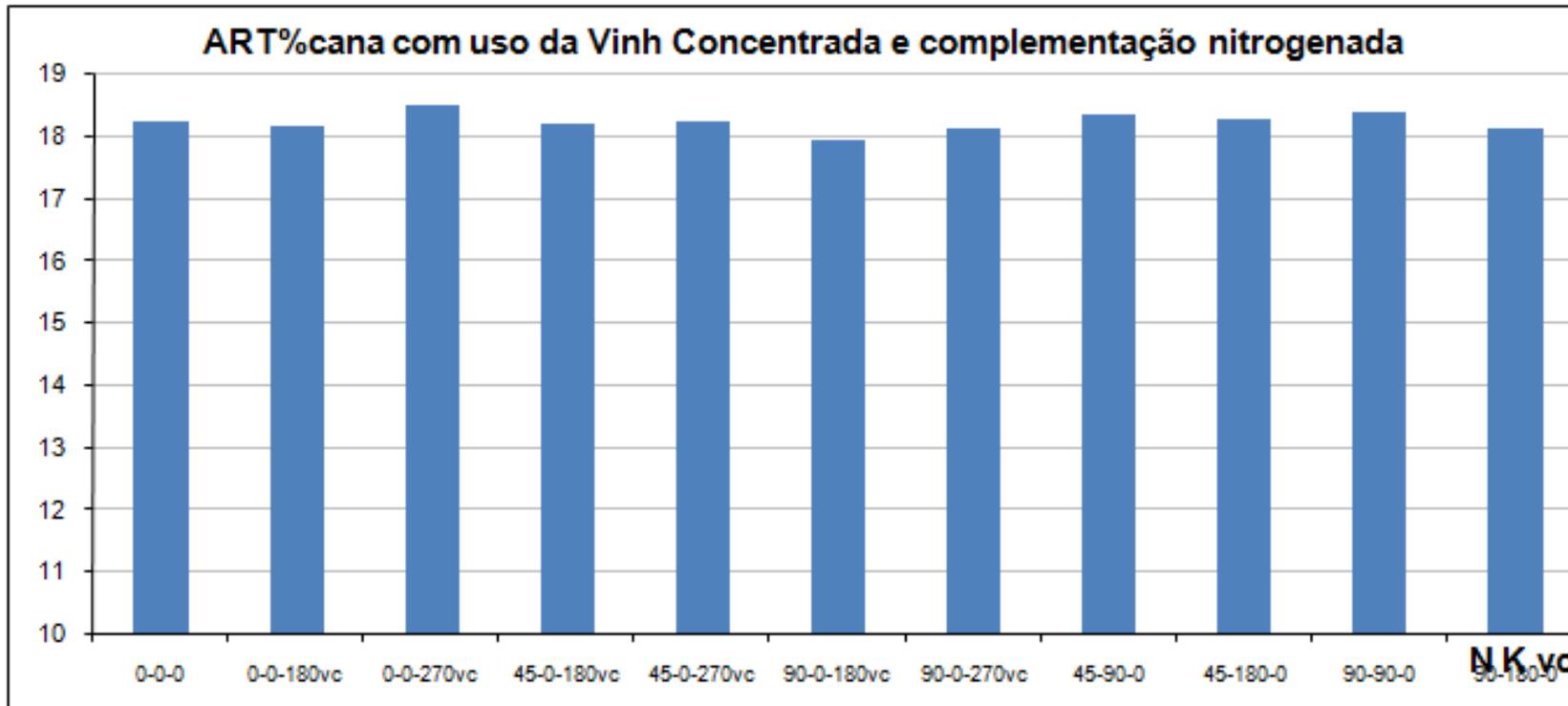
Delineamento estatístico: blocos casualizados (dbc) com 4 repetições:

Parcelas: 5 linhas x 10 metros

Análise do solo média dos blocos

P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V%
mg.dm ³				mmol c.dm ³			
39,3	0,5	12,5	5,3	ans	21,5	39,7	45,8





Aparentemente houve tendência de efeito negativo da complementação nitrogenada sobre a teor de ART da cana.

TMA



APLICADOR DE VINHAÇA LOCALIZADA
CVX35000



**DISPONÍVEL EM:
22.500 E 35.000 LITROS**

Facilidade maior de deslocamento do equipamento de uma área a outra.



Visite o Stand do nosso parceiro Nonino na Agrishow:

F13 A1

Uso de vinhaça formulada

Dosagem (taxa de aplicação)	15,00	m ³ /ha
Carreta de aplicação dirigida	1,00	
Velocidade de operação	6,00	km/hora
Número de linhas	6,00	linhas
Rendimento	5,40	ha/hora
Horas de trabalho por dia	24,00	horas
Dias de trabalho da máquina por semana	7,00	dias
Efetividade total	0,30	
Horas de trabalho efetiva por dia corrido	7,20	horas/dia
Rendimento efetivo por dia corrido	38,88	ha/dia/maq
Consumo total de vinhaça equalizada	583,26	m ³ /dia
Consumo de vinhaça equalizada	24,30	m ³ /hora corr
Dias de safra	220	dias
Área total safra	8.554,46	ha
Teor de P ₂ O ₅ da vinhaça	0,24	kg/m ³
Dosagem de P ₂ O ₅ a ser aplicada	20,01	kg/ha
Complemento de P ₂ O ₅	1,10	kg/m ³
Complemento na forma de MAP	2,20	kg/m ³
Teor de P ₂ O ₅ da vinhaça enriquecida	1,33	kg/m ³
Teor de N da vinhaça	0,48	kg/m ³
Dosagem de N a ser aplicada	80,00	kg/ha
Fornecimento de N pelo MAP	3,294	kg/m ³
Complemento de N	4,63	kg/m ³
Complemento na forma de uréia	10,30	kg/m ³
Teor de N da vinhaça enriquecida	5,11	kg/m ³
Teor de K ₂ O da vinhaça	3,06	kg/m ³
Dosagem de K ₂ O a ser aplicada	100,00	kg/ha
Complemento de K ₂ O	3,61	kg/m ³
Complemento na forma de Cloreto de Potássio	6,01	kg/m ³
Teor de K ₂ O da vinhaça enriquecida	6,67	kg/m ³

Valor comparado com o convencional		
Convencional		
Dosagem de 12-03-12	630,00	kg/ha
Preço do 12-03-12	1.020,00	R\$/t
Custo em adubo da área com 12-03-12	642,60	R\$/ha
Custo em adubo da área total com 12-03-12	5.497.093,07	R\$
Custo aplicação +apoio	135,81	R\$/ha
Custo do tratamento com adubo convencional	778,41	R\$/ha
Com vinhaça dirigida proposta		
Distância	42	km
Custo transporte	92,22	R\$/ha
Custo hora trator+implemento	90,00	R\$/hora
Custo aplicação	55,55	R\$/ha
Consumo de MAP	32,94	kg
Consumo de Uréia	154,49	kg
Consumo de KCl	90,17	kg
Preço do MAP	1.463,00	R\$/t
Preço da Uréia	1.450,00	R\$/t
Preço do KCl	1.450,00	R\$/t
Custo em adubo adicionado à vinhaça	402,94	R\$/ha
Custo do tratamento com Vinhaça formulada dirigida	550,71	R\$/ha
Relação vinhaça formulada / adubação convencional	0,71	R\$/R\$
No caso fazer a complementação com adubo NPK líquido:		
Complemento de N	4,63	kg/m ³
Complemento de P ₂ O ₅	1,10	kg/m ³
Complemento de K ₂ O	3,61	kg/m ³
Dosagem (kg de adubo /m ³ de vinhaça)	30	kg/m ³
Fórmula de adubo líquido a ser usada	15-3-12	%



Carreta aplicadora de vinhaça formulada NPK



A carreta aplicadora estaciona ao lado da carreta rodoviária para receber a vinhaça





Realiza a aplicação da vinhaça formulada dirigida na linha da cana na dosagem adequada





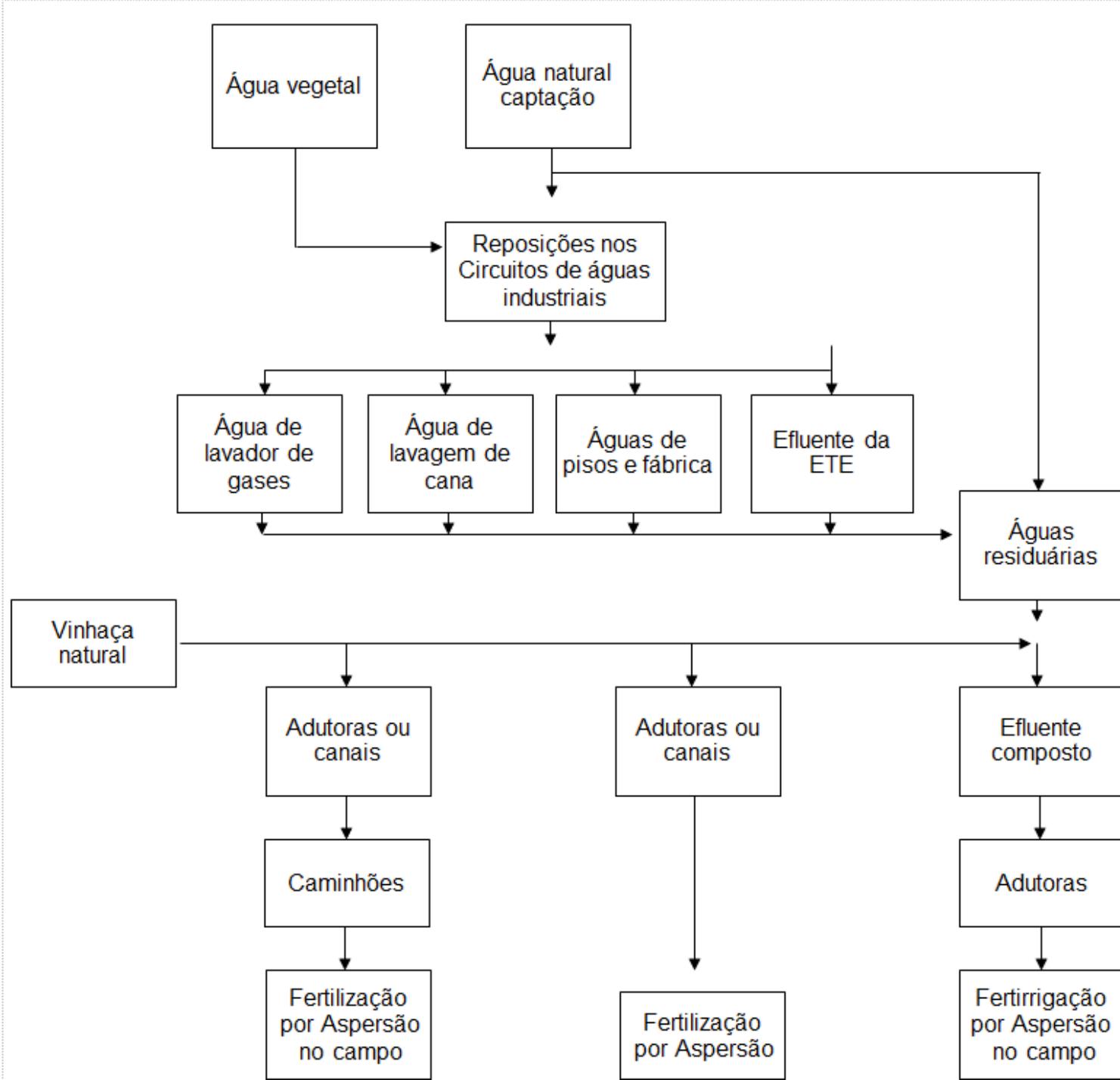
Uso da vinhaça água residuária

Visão:

Gerenciamento quantitativo e qualitativo do ciclo da água no ecossistema agroindustrial.

Considerando:

1. A captação superficial outorgada.
2. A recepção de água vegetal.
3. O retorno do efluente à bacia.
4. O efluente como veículo de outros ciclos biogeoquímicos.
5. O gerenciamento das taxas de aplicação anual.
6. O monitoramento da qualidade das águas da bacia.



Usina X

Uso da Vinhaça em Fertirrigação com a água residuária

Moagem hora (t/hora)	673 t/hora	moagem dia / 24
Umidade da cana (%)	70 %	
Água vegetal (m ³ /hora)	377 m ³ /hora	moagem X umidade X 0,8
Taxa de captação no córrego (m ³ /t)	0,70 m ³ /t	
Água de captação (m ³ /hora)	471 m ³ /hora	moagem hora X taxa de captação
Produção de água residuária (m ³ /hora)	848 m ³ /hora	água vegetal + captação
Vinhaça adicionada para equalizar a dosagem de nutriente	50 m ³ /hora	
Vazão total (água residuária + vinhaça adicionada)	898 m ³ /hora	soma
Lâmina de fertirrigação (mm)	40 mm	
	400 m ³ /ha	
Rendimento potencial relativo ao volume efluente (ha/hora)	2,25 ha/hora	vazão / lâmina
Número de lâminas (n)	3 n	
Área beneficiada pela fertirrigação	3.558 ha	rendimento X 24 X dias / lâminas
Produção de vinhaça sem flegmaça (m ³ /hora)	363 m ³ /hora	Produção - desviada para fertirrigação
Teor de K ₂ O da vinhaça de caldo misto (kg/m ³)	2,40 kg/m ³	
Emissão de K ₂ O vinhaça (kg/hora)	870 kg/hora	vinhaça X teor
"Produção" de K ₂ O vinhaça safra (kg)	4.134.240 kg	K ₂ O/hora X 24 X dias de safra
Dosagem de K ₂ O (kg/ha)	120 kg/ha	
Área potencial de uso da vinhaça pura (ha)	34.452 ha	produção de K ₂ O / dosagem K ₂ O/ha

Uso da Vinhaça em Fertirrigação com a água residuária

Moagem hora (t/hora)	673 t/hora	moagem dia / 24
Umidade da cana (%)	70 %	
Água vegetal (m ³ /hora)	377 m ³ /hora	moagem X umidade X 0,8
Taxa de captação no córrego (m ³ /t)	0,70 m ³ /t	
Água de captação (m ³ /hora)	471 m ³ /hora	moagem hora X taxa de captação
Produção de água residuária (m ³ /hora)	848 m ³ /hora	água vegetal + captação
Vinhaça adicionada para equalizar a dosagem de nutriente	50 m ³ /hora	
Vazão total (água residuária + vinhaça adicionada)	898 m ³ /hora	soma
Lâmina de fertirrigação (mm)	40 mm	
	400 m ³ /ha	
Rendimento potencial relativo ao volume efluente (ha/hora)	2,25 ha/hora	vazão / lâmina
Número de lâminas (n)	3 n	
Área beneficiada pela fertirrigação	3.558 ha	rendimento X 24 X dias / lâminas
Produção de vinhaça sem flegmaça (m ³ /hora)	363 m ³ /hora	Produção - desviada para fertirrigação
Teor de K ₂ O da vinhaça de caldo misto (kg/m ³)	2,40 kg/m ³	
Emissão de K ₂ O vinhaça (kg/hora)	870 kg/hora	vinhaça X teor
"Produção" de K ₂ O vinhaça safra (kg)	4.134.240 kg	K ₂ O/hora X 24 X dias de safra
Dosagem de K ₂ O (kg/ha)	120 kg/ha	
Área potencial de uso da vinhaça pura (ha)	34.452 ha	produção de K ₂ O / dosagem K ₂ O/ha

Fertirrigação com água + vinhaça

Ganhos de produtividade (t/ha colhido)

Ganho de longevidade

Ganho de produtividade total (**t/ha/ano** = t/ha total)

Viabilização de plantio em época seca

Plantio para colheita em 12 meses (“plantio o quanto antes”)

Cultivo de variedades mais nobres

Redução da distância média ponderada (como todo ganho de produtividade)



Eletrobomba

EQ125/55







Image © 2018 DigitalGlobe

Google Earth



Image © 2018 DigitalGlobe

Google Earth



Image © 2018 CNES / Airbus

Google Earth

Projeto para carretel em adutora

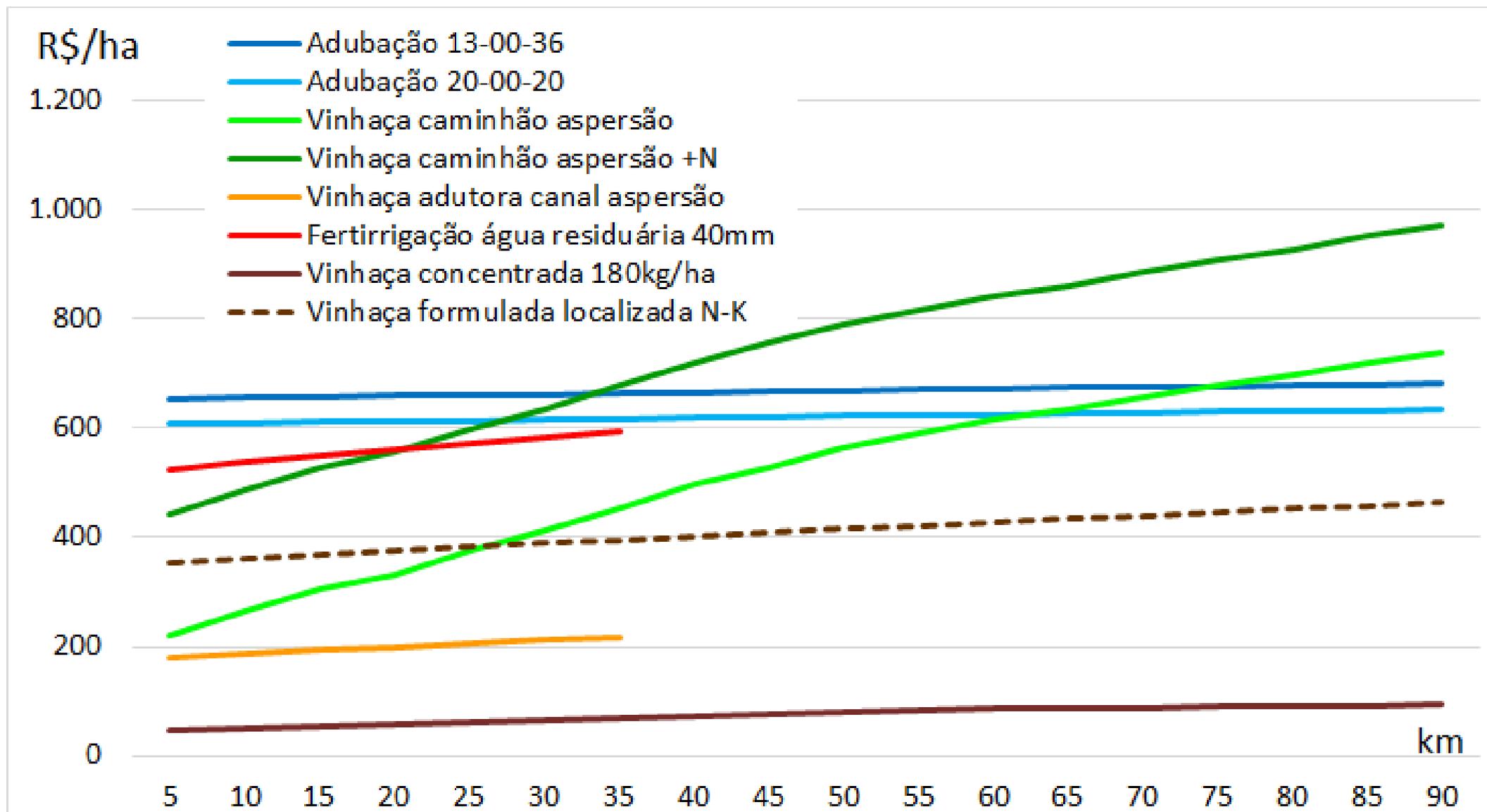


Projeto para carretel em canal





Referência de custos para modalidades de transporte e uso de vinhaça



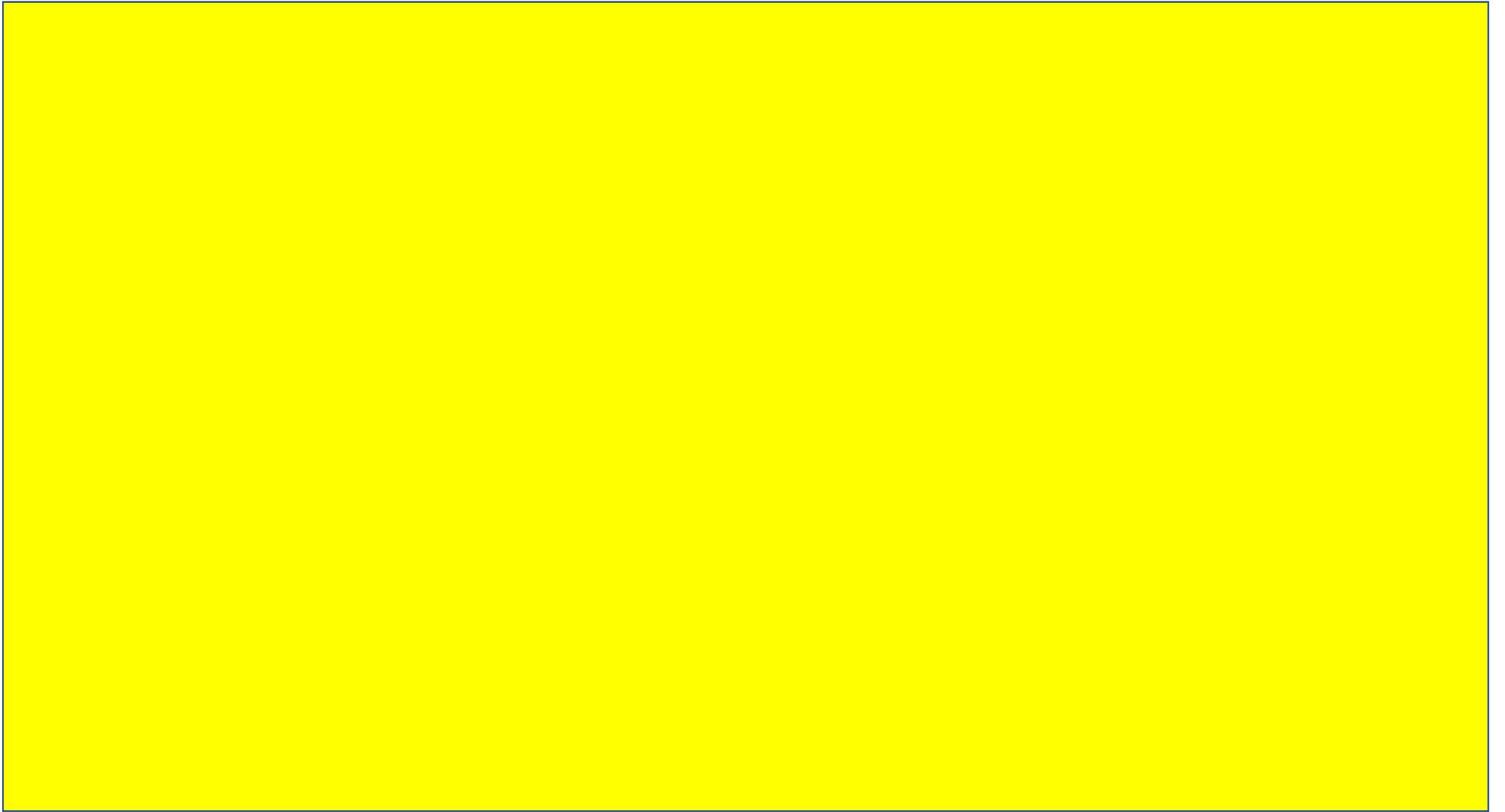


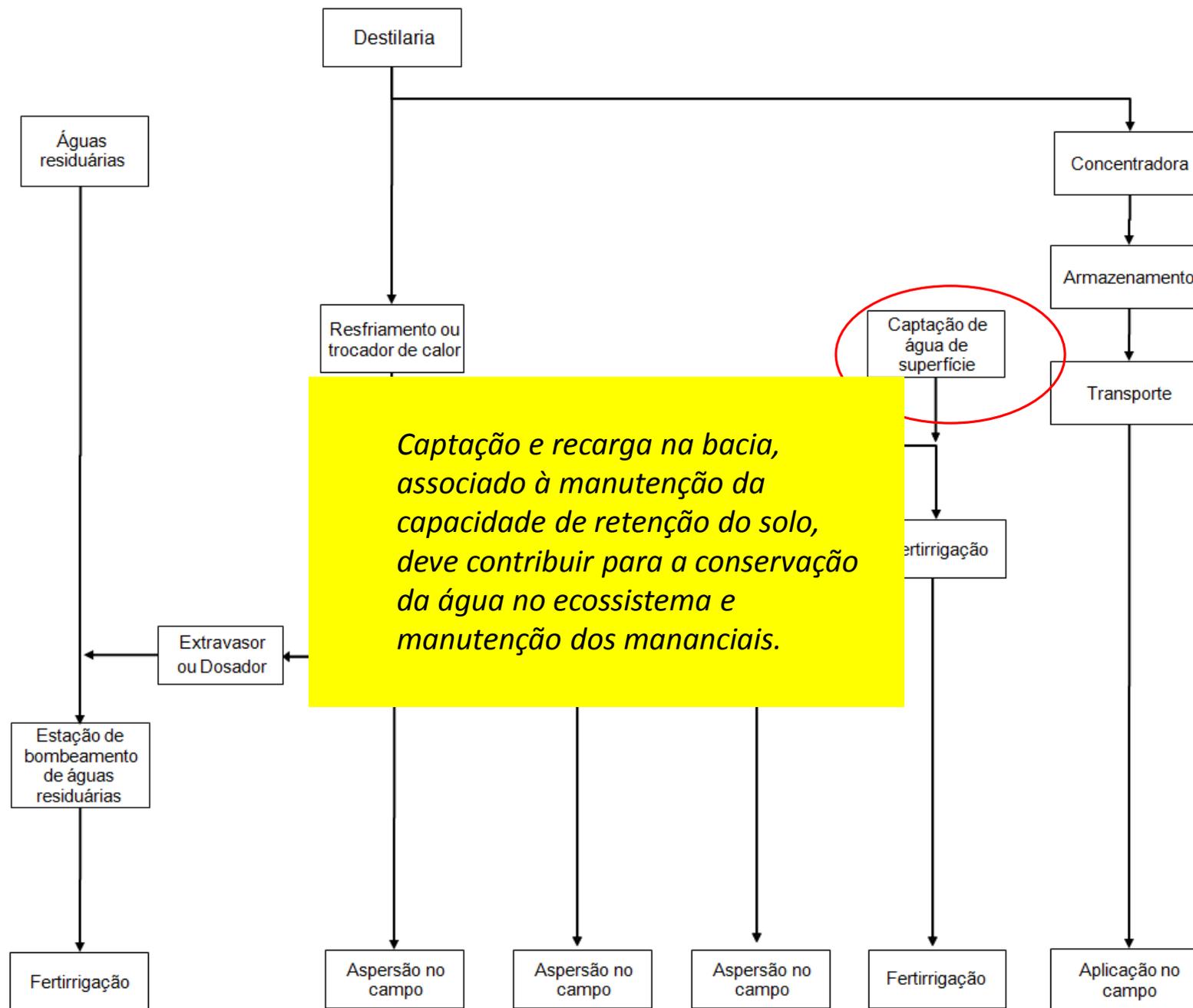
Obrigado!
Valmir Barbosa
valmir@gvo.com.br
17 99706 7640



umoe bioenergy.

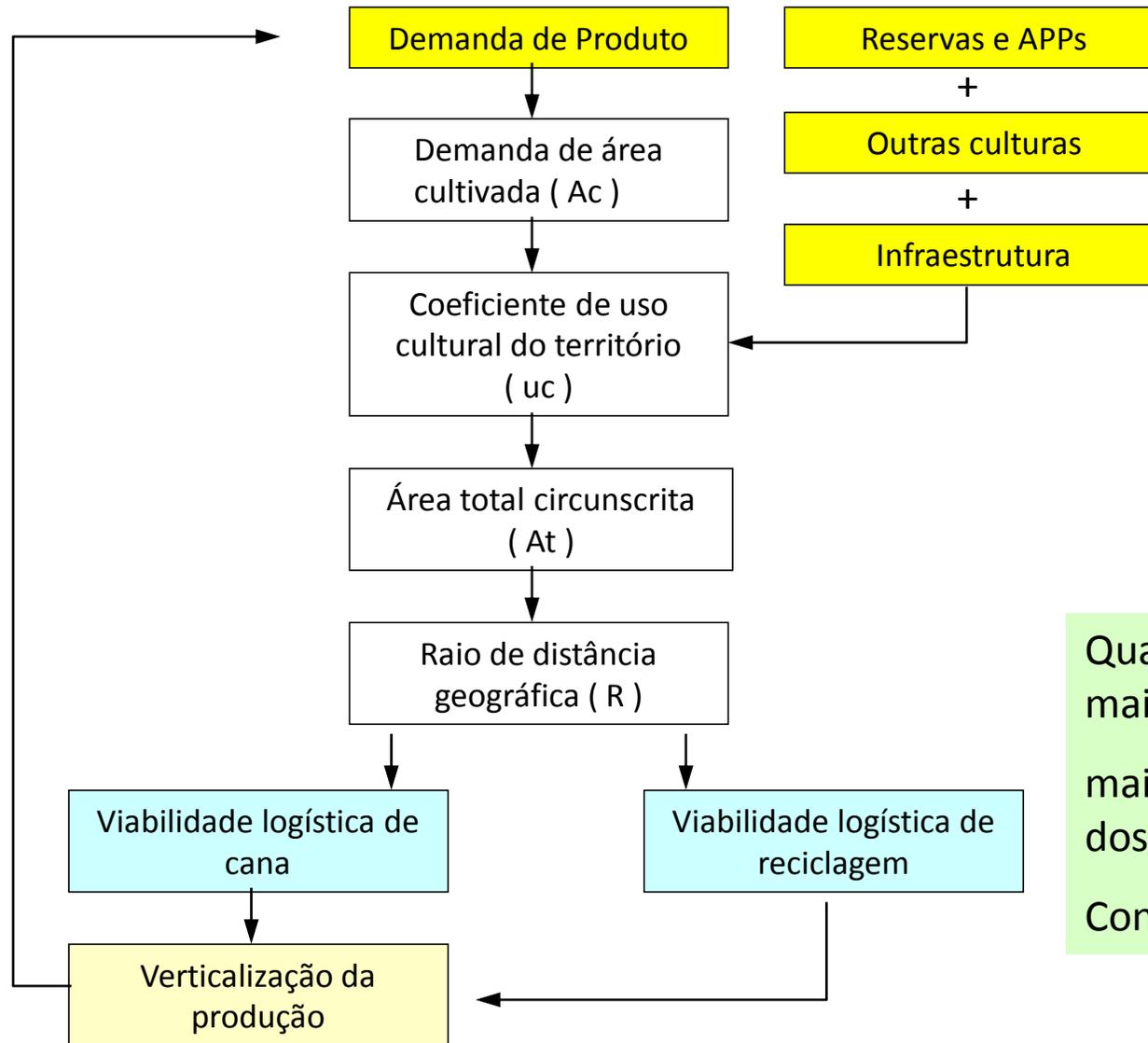






Captação e recarga na bacia, associado à manutenção da capacidade de retenção do solo, deve contribuir para a conservação da água no ecossistema e manutenção dos mananciais.

Logística Aplicada e Uso da terra:



Onde:

$$uc = \frac{Ac}{At}$$

$$At = \pi \cdot R^2$$

$$R = \sqrt{\frac{At}{\pi \cdot uc}}$$

Quanto maior o uso cultural, maior a concentração da cultura, mais fácil viabilizar a ciclagem dos elementos.

Contribui para a Sustentabilidade

1. Introdução

Tecnologias de uso da vinhaça devem focalizar:

- Contribuição para a geração de caixa
- Segurança ambiental

Valor de uso

		Vinhaça Concentrada R\$/ha	Adubação mineral R\$/ha
Teor de potássio na VC.....	42 kg/m ³		
Dosagem de K ₂ O kg/ha.....	180 kg/ha		
Dosagem de VC (m ³ /ha).....	4,29 m ³ /ha		
Frete de VC.....	197,70 R\$/viagem		
Carga (t).....	30,00 m ³ /viagem		
Frete de VC.....	6,59 R\$/m ³	28,27 R\$/ha	
Aplicação VC.....	6,25 R\$/m ³	26,81 R\$/ha	
<hr/>			
Preço do adubo complementar NA.....	1.033,00 R\$/t		
Dose de adubo mineral complementar.....	0,203 t/ha		
Custo do adubo.....	209,83 R\$/ha	209,83 R\$/ha	
Custo da aplicação + apoio.....	60,00 R\$/ha	60,00 R\$/ha	
<hr/>			
Taxa de concentração.....	10,00 m ³ /m ³		
Vinhaça natural consumida / há de VC.....	42,9 m ³		
Dosagem de vinhaça natural.....	65,00 m ³ /ha		
Área de VN com dose racionada pelo consumo de VC...	0,66 ha/ha		
<hr/>			
Custo do frete da vinhaça natural de 11 a 15 km.....	6,59 R\$/m ³		
Custo do frete da vinhaça natural de 11 a 15 km.....	428,35 R\$/ha		
Custo de aplicação de vinhaça natural.....	90,00 R\$/ha		
Custo frete+aplicação da vinhaça natural.....	518,35 R\$/ha		
Valor recuperado pelo desvio da vinhaça natural.....	79,75 R\$/m ³	(342,11) R\$/ha	
<hr/>			
Preço do adubo 20-00-20.....	1.450,00 R\$/t		
Dose de adubo mineral sem vinhaça.....	0,450 t/ha		
Custo adubo.....	652,5 R\$/ha		652,50 R\$/ha
Aplicação adubo + apoio.....	64,26 R\$/ha		64,26 R\$/ha
<hr/>			
Custo de referência do tratamento (R\$/ha)		(17,20)	716,76 R\$/ha
<hr/>			
Benefício do uso da vinhaça concentrada (R\$/ha)			733,96 R\$/ha
Valor da vinhaça concentrada (R\$/m ³)			171,09 R\$/m ³

“produtividade por área total cultivada”. Ou seja, expressa a produtividade em:

t . ha⁻¹ . ano⁻¹

Que indica:

biomassa . área⁻¹ . tempo⁻¹

ALMEIDA et al (1950) e

VALSECHI & PIMENTEL GOMES (1954)

Aplicação de vinhaça resultou em aumento do pH do solo.

PIMENTEL GOMES & CARDOSO (1958)

“as indústrias de açúcar e álcool possuem vários subprodutos e resíduos orgânicos excelentes para a adubação da cana-de-açúcar. (...) Uma das conquistas mais interessantes dos últimos anos no que se refere à fertilização dos canaviais é o uso da vinhaça como adubo.”

GLÓRIA (1975),

propõe a aplicação racional da vinhaça, baseada no conhecimento de sua composição, e expõe que, focalizar apenas o problema da poluição, foi um erro de apreciação.

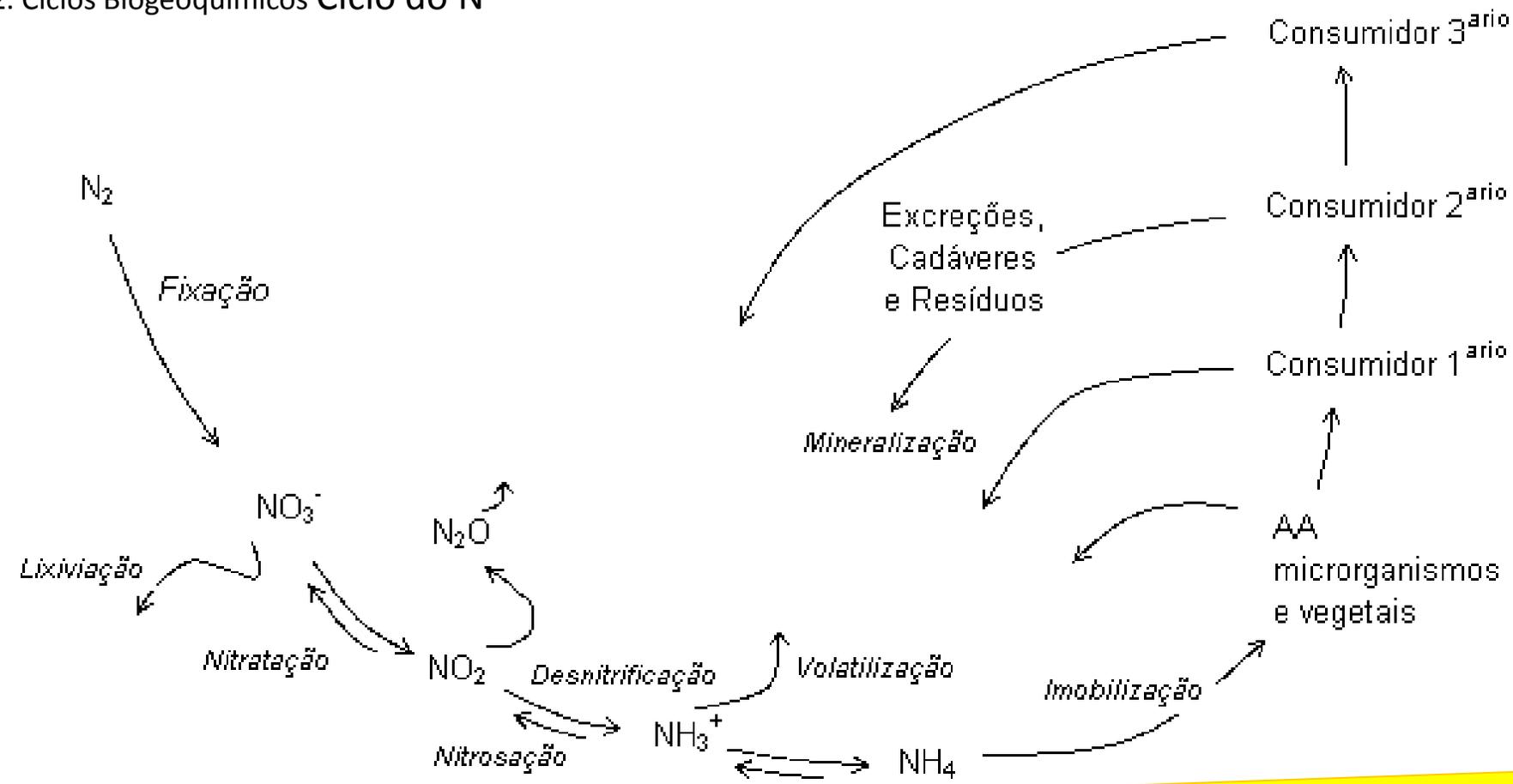
4. Tecnologias de aplicação

4.3. Caminhão tanque vinhaça natural



2. REVISÃO

2.2. Ciclos Biogeoquímicos Ciclo do N



A biomassa microbiana tem papel fundamental na produtividade do agroecossistema, pois é um reservatório de nutrientes