



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 2005:57

ETANOLMARKNADEN I BRASILIEN

ETANOL SOM FORDONSBRÄNSLE

THE BIOETHANOL-MARKET IN BRAZIL

ASPECTS ON FUEL ETHANOL

Patrik Ohlsson

Examinator: Jan Larsson

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbrukets biosystem och
byggnader (JBT)**

Alnarp 2005

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en två-årig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Eftersom produktion av bränsle från biomassa verkar ha framtiden för sig ville jag undersöka om det är möjligt att ersätta stora mängder bensin med etanol. Att se på Brasilien som exempel föll sig naturligt då man i trettio års tid ägnat sig åt storskalig etanolframställning.

Tack till Jan Larsson som har varit examinator och handledare.

Alnarp i april 2005

Patrik Ohlsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	5
1 INLEDNING.....	7
1.1 BAKGRUND	7
1.2 MÅL/ SYFTE	7
1.3 AVGRÄNSNING.....	7
2 MATERIAL OCH METOD	8
2.1 DATABASER	8
2.2 INFORMATIONSURVAL	8
3 LITTERATURSTUDIE.....	9
3.1 HISTORIK	9
3.1.1 Traditionellt.....	9
3.1.2 Kris	9
3.1.3 Vad göra?	9
3.2 FRAMSTÄLLNINGSPROCESS	10
3.2.1 Sockerrörsodling	10
3.2.2 I bruket.....	10
3.3 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN	12
3.3.1 Etanol som bränsle	12
3.3.2 Kemisk industri.....	12
3.4 PROALCOOL.....	12
3.4.1 Start	12
3.4.2 Åtgärder.....	13
3.4.3 Följder av Proalcool	14
3.4.4 Problem/omvärdering.....	17
3.5 NULÄGE.....	18
3.5.1 Produktionskostnader/minskning	18
3.5.2 Export	18
3.5.3 Framtidsutsikter.....	19
4 DISKUSSION.....	20
4.1 SLUTSATSER.....	20
4.1.1 Hur det gick	20
4.1.2 Säker tillgång.....	20
4.1.3 Exportmöjligheter	21
4.1.4 Miljö fördelar	21
5 REFERENSER.....	22
5.1 SKRIFTLIGA	22
5.2 INTERNETKÄLLOR.....	23
6 BILAGOR.....	24

SAMMANFATTNING

Enligt EU:s drivmedelsförordning skall 2 % förnybara bränslen blandas in i alla drivmedel år 2005 och 5,75 % år 2010, vilket för bensindrivna fordon innebär inblandning av etanol i bensinen. Det betyder att det kommer att behövas enorma kvantiteter. Brasilien är ett föregångarland inom etanolproduktion till bränsle och den största producenten av drivmedelsetanol i världen. Jag vill med det här arbetet belysa vad som gjorde att Brasilien valde att satsa på etanolproduktion i stor skala och var man står idag. Fokus kommer att vara på etanolproduktion från sockerrör i Brasilien. Jag har sökt i databaserna Agricola och Agris. Jag har dessutom använt sökmotorn google.se på Internet.

Under sjuttioalets oljekriser, 1973 och 1979, drabbades den brasilianska ekonomin hårt och något måste göras. 1980 uppgick oljeimportens värde till 48,7 % av exportintäkterna. I Brasilien har man en lång tradition av att producera etanol av melass från sockerrör. Sockerindustrins kapacitet och sviktande lönsamhet ledde till att myndigheterna 1975 sjösatte ett program, Proalcool, för att producera etanol till bränsle för fordon. De främsta anledningarna var att minska handelsunderskottet, minska landets beroende av importerad energi samt de sjunkande världsmarknadspriserna på socker.

Brasilien har mycket bra förutsättningar för att odla sockerrör. I Brasilien odlas sockerrör i stor skala, 10 000 till 45 000 ha/enhet och man kan producera sockerrör nästan året runt. Sockerrörsodlingen är mycket arbetskrävande och står för uppemot två tredjedelar av kostnaden för att framställa etanol.

Etanolen produceras antingen i en självständig anläggning som processar all sockerrör till etanol, eller i ett kombinerat sockerbruk och destilleri, som använder melass som råvara. Normalt får man ut upp till 96 % av sockret och restprodukten, bagasse (sockerrörsfibrer) får en ts-halt på 50 %. Bagassen står för över halva energiinnehållet i sockerrör och i en typisk brasiliansk anläggning bränns all bagasse för att göra den ånga och elektricitet som behövs i processen. Vissa anläggningar kan t.o.m. sälja el till nätet.

Två sorters etanol produceras; vattenfri etanol (*anhydrous*), som är 99,5 procentig, och som kan blandas in i bensin upptill ca 16-17 % innan några ändringar behöver göras i bilmotorerna och 95 procentig alkohol (*hydrated eller hydrous*) som används som rent bränsle i s.k. E100 bilar (bil som drivs av ren etanol). Etanolen har 60 % av energiinnehållet i bensin men ger större effekt och bättre vridmoment så bränsleförbrukningen för en E100-bil blir ungefär 15-20 % högre.

De åtgärder som vidtogs för att stimulera etanolproduktionen kan delas upp på tre områden;

- finansiella
- skattemässiga
- lagbestämmelser

Man erbjöd fördelaktiga lån med låg ränta och långa bindningstider, man förde också en intensiv reklamkampanj i massmedia för att öka intresset för etanol som bränsle. Den federala regeringen bestämde att priset på 95 procentig etanol (*hydrous*) skulle vara

65 % av bensinpriset. Det satte fart på investeringarna och fram till 1984 godkändes runt 316 nya destilleriprojekt.

När oljepriserna sjönk 1986 blev det väldigt dyrt att hålla etanolpriset lägre än bensinpriset, samtidigt som priset på socker steg, vilket gjorde det fördelaktigare att producera socker. 1988 kulminerade problemen och under 1989 blev det brist på etanol eftersom efterfrågan var större än vad sockerrörsproduktionen räckte till. Proalcool programmet skrotades aldrig formellt, men från 1998 minskade man gradvis subventionerna och etanolpriset tilläts flyta med marknaden. Den enda statliga inblandningen som finns kvar är kravet på 26 % etanol i bensinen.

Sammanfattningsvis kan man säga att Brasiliens satsning på etanoltillverkning i stor skala har varit lyckad. Brasilien verkar ha lyckats med att genom subventioner och stöd skapa en ny industri som kan vara konkurrenskraftig även när den avreglerats. I dagsläget har man en etablerad industri för tillverkning av etanol som är nästintill konkurrenskraftig gentemot bensin genom den storskalighet och de tekniska förbättringar som gjorts. Proalcoolprogrammet har gjort Brasilien till världens ledande producent och konsument av bränsle-etanol. Då Brasilien har överkapacitet att tillverka ca 2 miljarder liter etanol som kan exporteras till konkurrenskraftiga priser i förhållande till bensin, och efterfrågan i EU och USA förväntas öka, bör det finnas stora möjligheter för Brasilien sälja att stora kvantiteter etanol.

SUMMARY

According to the EC fuel regulations 2 % bio fuel has to be blended in all fuel by the year 2005, and 5.75 % by the year 2010, which means ethanol for gasoline driven vehicles, so there will be a substantial demand for ethanol. Brazil already has an established industry for producing ethanol and is the leading producer and exporter of fuel ethanol. My purpose with this paper is to investigate why Brazil decided to develop ethanol production on a large-scale operation and to find out today's situation. Focus will mainly be on ethanol production with sugarcane as a feedstock. To gather information the databases Agricola and Agris was used, and also the search program google.se on the Internet.

The two oil crises in the seventies had a big impact on the Brazilian economy. Brazil's balance of payment deficits was negative at that time. 1980 Brazil used 48.7 % of the income from exports to pay for the import of crude oil. To the politicians it was clearly that something had to be done. Brazil has a long tradition of producing ethanol from molasses from the sugar extraction of sugarcane.

The sugarcane industry, with its high capacity and decreasing profitability was an important reason for the implement of the Proalcool program that was launched in 1975. It was three important means for the Proalcool program, namely: to reduce the country's dependence on oil imports, to balance the payment deficits, and the decreasing international raw sugar prices.

Brazil has very good conditions for growing sugarcane; sugarcane can be cultivated almost year round, and sugarcane is cultivated in very big units; 10 000 hectares to 45 000 hectares/unit. The sugarcane cultivation requires a lot of labour and almost two-thirds of the cost of producing ethanol is labour costs. The ethanol is produced in either an annexed distillery or an autonomous. In the annexed distillery molasses is used to produce ethanol and in the autonomous plant ethanol is obtained from sugarcane.

Normally 96 % of the sugar can be extracted from the cane, and bagasse, the residue contains 50 % water. The Bagasse stands for more than half of the heating value in sugarcane and in a typical Brazilian facility all the bagasse is burned for the electricity and steam needed for the process. Some plants are even capable of selling surplus electricity to the grid.

There are two kinds of ethanol produced: anhydrous, which contains no water and hydrous, or hydrated which contains some five percent of water. The anhydrous ethanol, with 99.5 % alcohol can be used as a blend in gasoline, up to 16-17 % without alternations in engines. The hydrated ethanol, with 95 % alcohol is used as a neat fuel in E100 cars. Ethanol contains 60 % of the energy value of gasoline but gives higher torque and peak performance, so an E100 car will use about 15- 20 % more fuel/mile.

The measures that were taken to stimulate the ethanol production can be put in three different areas:

- Financial
- Fiscal
- Law regulations

Favourable loan conditions were offered, long-term loan with low interest rate. A massive advertisement campaign was launched to wake the public's interest in ethanol as a fuel. The consumer price of ethanol was set to 65 % of the price of gasoline. These incentives led to a growing interest in the ethanol business and until 1984 314 new distillery projects were approved.

The drop in international oil prices in 1986 made government efforts to keep ethanol prices at 65 % of the prices of gasoline an expensive task. At the same time international raw-sugar prices increased making it more profitable to produce sugar. This led to lack of sugarcane for the production of ethanol and ethanol production dropped with 4 billion Litres in 1987. The overcapacity costed even more money and in 1988 the problem culminated and Brazil had to import ethanol in 1989.

The Proalcool program was never terminated officially but from 1998 the subsidies were gradually extinguished. The ethanol price is now floating with the market. The only government regulation is the mandatory blend of 26 % ethanol in gasoline.

The Proalcool program was a success. Brazil seems to have created a new industry, with the help of subsidies and regulations, which now can be competitive on a free market even when it is deregulated. Brazil now is the world's leading producer and consumer of fuel ethanol. Brazil has an over-capacity of around 2 billion L a year and with the expected increase in demand there will be big possibilities for Brazil to export big quantities of ethanol.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Enligt EU:s drivmedelsförordning skall 2 % förnybara bränslen blandas in i alla drivmedel år 2005 och 5,75 % år 2010, vilket för bensindrivna fordon innebär inblandning av etanol i bensinen. Allt för att minska koldioxidutsläppen och följa Kyotoavtalet som skall frysa utsläppen på 1990 års nivå. Det innebär att det kommer att gå åt tiotals miljarder liter etanol/år i EU. Brasilien är ett föregångarland inom etanolproduktion till bränsle och den största producenten av drivmedelsetanol i världen. Hur kommer det sig att man i Brasilien valde att satsa på etanol och hur väl har den satsningen slagit ut?

1.2 MÅL/ SYFTE

Jag vill med det här arbetet belysa vad som gjorde att Brasilien valde att satsa på etanolproduktion i stor skala och var man står idag, samt att ta reda på Brasiliens framgångsfaktorer vad gäller framställning av drivmedelsetanol och vad som gjorts för att nå dit.

1.3 AVGRÄNSNING

Fokus kommer att vara på etanolproduktion från sockerrör i Brasilien. Etanolframställning med andra grödor som råvara eller från andra delar av världen berörs endast som jämförelse i de fall då det behövs. Vidare kommer jag inte att reda ut hur mycket koldioxidutsläppen kan minskas genom ökad användning av etanol som bränsle. Jag kommer heller inte att gå in djupare på de möjligheter som finns för etanolfabrikerna att producera överskottselektricitet för att sälja till elnätet. Själva processen beskrivs kort för att få en uppfattning om hur etanol framställs. Odlingen kommer bara att beröras ytligt för att få en uppfattning om skördenivåer, insatsmedel och arbetsbehov.

2 MATERIAL OCH METOD

2.1 DATABASER

Jag har sökt i databaserna Agricola och Agris åren 1975-2004. De sökord jag använde är etanol, som gav 2980 träffar, ethanol and Brazil som gav 353 träffar, ethanol and Brazil and sugarcane vilket gav 33 träffar samt ethanol and Brazil and history, som gav fyra träffar. Av dessa valde jag ut fem st. som verkade intressanta, som jag beställde på Alnarpsbiblioteket. Vidare sökte jag i SLU bibliotekens databas SLU01 med hjälp av sökprogrammet Lukas där jag bl.a. sökte på sugarcane, biofuel, fuel crops och bagasse. Jag har dessutom använt sökmotorn google.se på Internet där sökning på sugarcane+ethanol+biofuel+Brazil gav 628 träffar. Jag valde ut ett femtontal artiklar som berörde ämnet.

2.2 INFORMATIONSURVAL

I de fall det fanns en sammanfattning läste jag den för att se om innehållet verkade givande. Ev. innehållsförteckning gav också ledtrådar. Årtal när artikeln publicerades var också intressant. Jag ville ha några gamla artiklar från starten av proalcohol programmet för att få inblick i hur det resonades då, samt att se hur kalkylerna räknades. Sen ville jag hitta några artiklar som utvärderade projektet när det hållit på ett tag och slutligen hitta så aktuella artiklar som möjligt för att få en uppfattning om nuläget och vad satsningen lett till. Jag försökte också att hitta material som inte bara var skrivet av de ledande brasilianska forskarna, för att få en mer nyanserad bild, dock verkar det bästa materialet vara producerat i Brasilien. Jag försökte också hitta information om de olika processerna och hur de fungerar.

3 LITTERATURSTUDIE

3.1 HISTORIK

3.1.1 Traditionellt

I Brasilien har man en lång tradition av att producera etanol av melass från sockerrör. I nästan femhundra år har Brasilianarna vetat hur man gör etanol av sockerrör. Innan regeringen bestämde sig för att satsa på etanol fanns det mer än hundra destillerier i anslutning till sockerbruk, som gjorde alkohol av melass, dock med låg kapacitet (Goldemberg m.fl. 1985).

3.1.2 Kris

Under sjuttioalets oljekriser, 1973 och 1979, drabbades den brasilianska ekonomin hårt (Laluce 1991) och något måste göras. 1972 uppgick oljeimporten till 13,5 % av exportinkomsterna, men det ökade oljepriset under resten av sjuttioalet gjorde att år 1980 uppgick oljeimportens värde till 48,7 % av exportintäkterna (Goldemberg m.fl.1985), samtidigt sjönk sockerpriserna och ledde till sämre lönsamhet i sockerbranschen. Som en direkt följd av detta startades Proalcool (National Alcohol Program).

3.1.3 Vad göra?

Det faktum att Brasilien har en relativ lång tradition av att göra etanol av melass, vilket innebar att det ansågs vara en enkel teknologi, samt sockerindustrins kapacitet och sviktande lönsamhet ledde till att myndigheterna sjösatte ett program (Proalcool) för att producera etanol till bränsle för fordon (Goldemberg m.fl.1985). Detta program startades 1975, (Moreira 2000). Enligt Zanin m.fl. (2000) var det tre faktorer som bidrog till startandet av Proalcool (National Alcohol Program);

- För det första att minska handelsunderskottet som ökat genom sjuttioalets två oljekriser. 1972 kostade ett fat råolja 2,50 USD, 1979 kostade ett fat mer än 20 USD/fat och var år 1981 uppe på 34,40 USD. (1 fat = 1 barrel = 159 liter).
- För det andra så skulle landets beroende av importerad energi kunna minskas. 1973 täcktes energibehovet till 34 % av råolja. 1986 hade den siffran sjunkit till 18 %.

- För det tredje var det de sjunkande världsmarknadspriserna på socker. I november 1974 var det all-time high med 1400 USD/ton, för att sjunka till 268 USD/ton i december 1975.

Se figur 2 och figur 3 i bilaga 1 för råsockerprisets och bensinprisets utveckling.

3.2 FRAMSTÄLLNINGSPROCESS

3.2.1 Sockerrörsodling

Brasilien har mycket bra förutsättningar för att odla sockerrör. I Brasilien odlas sockerrör i stor skala, 10 000 till 45 000 ha/enhet. Man kan producera sockerrör nästan året runt. I nordöst börjar skördesäsongen i mars och slutar i september, och i söder är säsongen från maj till december (Laluce 1991).

Sockerrörsodlingen är reglerad för att förhindra att sockerbruken får monopol på själva odlingen. Bruken är förbjudna att odla hela den kvantitet sockerrör som behövs. 50 % av sockerrörsproduktionen ska vara odlad av oberoende odlare (Goldemberg m.fl. 1985). Det finns två sorters odlare; *Usinas*, som odlar sockerrör på mark som ägs av sockerbruken och *Fornecedores* som är oberoende odlare som förser bruken med sockerrör eller arrenderar ut marken till bruken (Rask 1994).

Sockerrör består av stjälk, grön topp och mycket löv. Vanligtvis är man bara intresserad av stjälken för leverans till bruken, därför bränns fälten innan skörd. Detta gör också att skadegörare minskar och skörden underlättas. Stjälkens hårda yttre gör att den klarar sig med små skador (Kartha & Larson 2000). I Brasilien börjar man på att förbjuda avelning av fälten utom på kulliga områden där mekanisk skörd inte fungerar. Arealen som skördas mekaniskt skall öka år efter år. År 2000 skördades ca 20 % av arealen i Sao Paulo (som står för 60 % av produktionen) mekaniskt, vilket gör att arbetskraftsbehovet minskar och mer biomassa blir tillgänglig för energiproduktion (Moreira 2000).

Sockerrörsodlingen är mycket arbetskrävande och står för uppemot två tredjedelar av kostnaden för att framställa etanol (Rask 1994). Han skriver också att lantarbetarlönerna sjönk under åttiotalet, vilket är en förklaring till sjunkande framställningskostnader för etanol. Fortfarande är lönekostnaderna relativt låga (Kartha & Larson 2000).

3.2.2 I bruket

Sockerrören hackas och krossas så att cellerna går sönder till en bestämd grad. Detta görs i kvarnar, ca fyra-fem stycken i följd. Normalt får man ut upp till 96 % av sockret och restprodukten, bagasse (sockerrörsfibrer), får en ts-halt på 50 %. Etanolen produceras antingen i en självständig anläggning som processar all sockerrör till etanol, eller i ett kombinerat sockerbruk och destilleri, som använder melass som råvara (Goldemberg & Macedo 1994).

Bagassen står för över halva energiinnehållet i sockerrör och i en typisk brasiliansk anläggning bränns all bagasse för att göra den ånga och elektricitet som behövs i processen. Detta, tillsammans med att sockerrören inte innehåller stärkelse som behöver brytas ner innan jäsningsen, gör att etanolframställning från sockerrör har mycket fördelaktig energibalans. Vissa anläggningar kan t.o.m. sälja el till nätet (Kantha & Larson 2000).

Juicen som man får fram när rören krossats innehåller föroreningar som måste filtreras bort, bl.a. sand, bagassepartiklar, kolloider och bakterier. Det finns tre metoder för att göra detta; filtrering genom såll, filtrering och uppvärmning och komplett behandling där man även tillsätter kalk (Laluce 1991).

Jästbakterier jäser sockret till alkohol och kraven på dessa bakterier är stora då de måste tåla höga alkoholkoncentrationer, värme och ha snabb tillväxt och bra jäsningskapacitet (Laluce 1991).

Mäsken ges rätt sockerhalt genom tillförsel av sirap eller melass eller genom tillförsel av koncentrerad juice. Den vanligaste jäsningsprocessen är en modifierad Melle-Boinot process som infördes av fransmän på 50-60 talet. Melle-Boinot processen kan antingen vara en batchprocess (satsprocess) eller kontinuerlig process. Batchprocessen byts mer och mer ut mot en kontinuerlig trekarsprocess (Goldemberg & Macedo 1994). Båda processerna recirkulerar jästen som sedan behandlas för att kunna användas igen. Den kontinuerliga processen som först introducerades 1979 består av tre till fem tankar där mäsken flyter från tank till tank och alkoholkoncentrationen ökar stegvis (Laluce 1991).

Det är omöjligt att få bort allt vatten ur etanolen. På engelska delar man in alkoholen i *hydrous ethanol*, eller *hydrated ethanol*, vilket innebär att den innehåller vatten, samt *anhydrous ethanol* som är vattenfri. Den vattenfria alkoholen (*anhydrous*) innehåller runt 99,5 % alkohol och *hydrous* etanol innehåller ca 95 % alkohol (Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004).

Goldemberg & Macedo (1994) skriver att destillationen görs i konventionella system som har tre kolonner och en bensen recirkulationskolon. I den första separeras etanol från "vinet" som ånga, alltså genom destillation. Uppvärmningen görs med ånga. Bottenprodukten, dranken, innehåller olika näringssalter och används huvudsakligen som gödning. I steg två destilleras alkoholen ytterligare och *hydrated* alkohol framställs, som innehåller ungefär 95 % etanol. I steg tre (absolutering) skapas vattenfri (*anhydrous*) etanol med bensen som katalysator. Den modernaste tekniken för absolutering är att filtrera bort vattnet i ett molekylfilter (Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004).

3.3 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

3.3.1 Etanol som bränsle

Vattenfri etanol (*anhydrous*), som är 99,5 procentig, kan blandas in i bensin upptill ca 16-17 % innan några ändringar behöver göras i bilmotorerna (Zanin m.fl. 2000). Om man ska använda större inblandning behöver vissa ändringar göras, bl.a. måste bränslesystem och motordetaljer skyddas mot den korrosion som kommer av etanolen. Det är 95 procentig alkohol (*hydrated eller hydrous*) som används som rent bränsle i s.k. kallade E100 bilar. Etanolen har 60 % av energiinnehållet i bensin, men ger större effekt och bättre vridmoment så bränsleförbrukningen för en E100-bil (bil som drivs av ren etanol) blir ungefär 15-20 % högre (Goldemberg & Macedo 1994).

3.3.2 Kemisk industri

Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket (2004) skriver att etanol kan bl.a. användas som lösningsmedel i en rad produkter, som t.ex. målarfärg, parfym och flytande tvättmedel. Spolarväska och frysskyddsmedel är andra exempel på användningsområden. Etanol kan också omvandlas kemiskt till t.ex. acetataldehyd, ättiksyra, etylacetat och olika estrar. Dessa ämnen kan ingå i en rad produkter. Se tabell 1

Tabell 1 (egen bearbetning)

Kemiska produkter som kan produceras av etanol

etylacetat	svavelsyra
2-etylhexan syra	glykol estrar
acetataldehyd	etylaminer
n-butanol	aceton
etylklorid	dikloretan
etylen	

3.4 PROALCOOL

3.4.1 Start

Zanin m.fl. (2000) skriver att Brasiliens regering startade Proalcool (the Brazilian National Alcohol Plan) 1975, med mål att skydda den brasilianska ekonomin från oljeprisets svängningar. Programmet genomfördes i två faser. I den första fasen använde man sig av den struktur som redan fanns för att producera enbart *anhydrous* etanol, dvs.

vattenfri alkohol. Denna etanol användes istället för tetraetylblet som tillsats i bensinen. 1975 blandade man i 1,1 %, vilket senare ökades till 16,9 %, fortfarande utan att några ändringar behövde göras i motorerna.

I den andra fasen som startade 1979 började man att tillverka 95 procentig etanol (*hydrous*) för att användas rent som bränsle, vilket innebar att man var tvungen att modifiera motorerna så att de kunde köras på ren etanol. Det uppnåddes genom en överenskommelse mellan regeringen och the National Association of Automobile Manufacturer (ANFAVEA), som representerar Brasiliens bilindustri (Zanin m.fl. 2000). Denna överenskommelse innebar att ANFAVEA åtog sig att utveckla teknologi för att kunna köra på ren etanol eller en blandning med mer än 20 % vattenfri (*anhydrous*) etanol i bensinen.

Enligt Laluce (1991) var huvudsyftet med programmet att minska Brasiliens beroende av importerad olja som bränsle till bensindrivna fordon och eftersom sockerrör odlades storskaligt i stora delar av landet skulle råvaran för etanol framställningen vara sockerrör juice eller melass. Dessutom skulle arbetstillfällena skapas på landsbygden (Kartha & Larsson, 2000).

Goldemberg m.fl. (1985) nämner fyra grundläggande villkor som gjorde att satsningen blev lyckad de första åren.

- Etanol framställdes redan i industriell skala av sockerrör.
- Sockerrörproduktionen var väl utvecklad och klimatet i hela landet är lämpligt för sockerrörsodling.
- Det fanns kapacitet att tillverka nödvändig utrustning, både till industrin och till jordbruket (90 % av utrustningen som behövdes tillverkades inom landet).
- Efterfrågan upprätthölls genom regeringsbeslut som krävde inblandning av etanol i bensinen.

3.4.2 Åtgärder

Enligt Goldemberg m.fl. (1985) kan de åtgärder som vidtogs för att stimulera etanolproduktionen delas upp på tre områden;

- finansiella
- skattemässiga
- lagbestämmelser

Man erbjöd fördelaktiga lån med låg ränta och långa bindningstider, man förde också en intensiv reklamkampanj i massmedia för att öka intresset för etanol som bränsle, producenterna fick också lov att använda sin egen producerade etanol som bränsle till egna fordon (Goldemberg m.fl. 1985). (Se bilaga 3 för förteckning över åtgärder).

Zanin m.fl. (2000) anger att regeringen erbjöd ränta på lån som var lägre än inflationen och gav 12 åriga lån som kunde förlängas ytterligare tre år, vidare gick den federala regeringen med på att hålla priset på 95 procentig etanol (*hydrous*) på 65 % av bensinpriset, och den s.k. IPI-skatten (skatt på industriprodukter) var lägre för

etanoldrivna bilar än bensindrivna. Enligt Goldemberg (1982) var inflationen vid denna tid ca 100 %, och räntan på lånen ca 25 %.

His (2004) skriver att Brasiliens nationella oljebolag, Petrobras, ålades att garantera att de skulle köpa en viss volym etanol. Han skriver också att regeringen subventionerade köp av etanoldrivna bilar. Genom att bensinen beskattades kunde priset på etanol hållas lägre än bensin (Moreira 2000), samtidigt som etanolproducenterna skulle få ett rimligt pris. Konsumentpriset på etanol indexbaserades mot priset på bensin (Goldemberg & Macedo 1994).

Sercovich (1986) skriver att regeringen bestämde att statens fordonspark skulle konverteras till etanoldrift, samt att man skrev under ett protokoll där regeringen ålade sig själv att garantera tillgången på etanol till fordon som drevs av ren alkohol. Han skriver också att för att stimulera kemisk industri att använda etanol som råvara istället för olja, infördes subventioner till alla produkter som tillverkades av etanol istället för av olja.

3.4.3 Följder av Proalcool

Produktion

Det första målet, att år 1980 producera tre miljarder liter etanol för inblandning i bensin, s.k. gasohol, överskreds med 1979/80 års skörd (Sercovich 1986).

- 1975 var produktionen 580 miljoner liter
- 1983 var produktionen 7950 miljoner liter
- 1990 nåddes 11,9 miljarder liter
- 1998 toppår då 16 miljarder liter producerades
- 2003 ca 14,4 miljarder liter

Allt enligt Laluce (1991), Sercovich (1986), Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket (2004), Kartha & Larson (2000).

Anläggningar

Enligt Lindsay (2001) började man bygga fabriker som enbart producerade etanol direkt från sockerrör, istället för från melass, som de destillerier som ligger i anslutning till sockerbruk gör. Dessa fristående fabriker byggdes främst i södra-centrala Brasilien. Det byggdes även fler destillerier till sockerbruk över hela landet. Fram till 1984 godkändes runt 316 nya destilleriprojekt (Sercovich 1986). Kartha & Larson (2000) anger att det produceras etanol i omkring 350 anläggningar. (216 fristående och 158 kombinerade enligt Laluce (1991) men enligt Zanin m.fl. (2000) produceras etanolen från 101 fristående och 227 kombinerade).

Marknadsaktörer

Enligt Laluce (1991) fanns det i slutet av åttiotalet ett antal kooperativ för sockerrörsodlare, sockerproducenter och etanolproducenter, men enligt Sercovich (1986) var det bara fem stora företag som stod för största delen av marknaden vad gäller teknologi att bygga destillerier.

Zanin m.fl. (2000) skriver att The Cooperative for the Cane, Sugar and Ethanol Producers from the State of Sao Paulo – COPERSUCAR är det största sockerbrukskomplexet i Brasilien med 88 medlemmar. 1998-1999 års säsong producerade man 4 miljoner ton bordssocker och 3,2 miljarder liter etanol vilket var 25 % av den inhemska marknaden. 1998 processade COPERSUCARs största etanolfabrik, Usina Sao Martinho i Pradópolis, Sao Paulo, i medeltal 36000 ton sockerrör/dag för tillverkning av både socker och etanol. Fabriken har kapacitet att producera 2 miljoner liter etanol/dag under högsäsong, som är åtta månader för varje grödår. Effektiviteten i COPERSUCARs anläggningar nådde imponerande siffror 1998, med i medeltal 91,5 % etanolutbyte i jäsningen (bäst 93 %), jäsningstid nio timmar, 11 % etanolkoncentration utan att använda anti-skummedel, så gott som helt självförsörjande på elektricitet och många anläggningar som kunde sälja el till nätet.

Bilpark

Satsningen på bilar som gick på ren etanol (E100 bilar) ledde till att toppåret 1989 såldes 700 000 etanoldrivna bilar vilket var 95 % av nybilsförsäljningen. Under 1989 blev det brist på etanol eftersom efterfrågan var större än vad sockerrörsproduktionen räckte till. Sedan dess har försäljning av E100 bilar stadigt sjunkit, för att 1998 var nere i färre än tusen sålda bilar (Moreira 2000).

Oljeimport

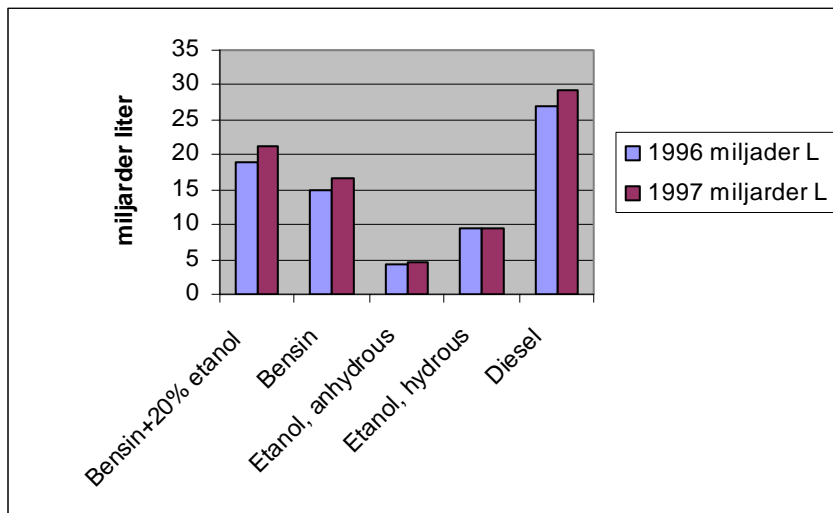
Sedan starten av programmet har Brasilien lyckats minska sitt beroende av importerad olja, trots att energikonsumtionen har mer än fördubblats. Bensinkonsumtionen sjönk från 520 PJ (12 % av energikonsumtionen) till 490 PJ (5 % av energikonsumtionen) enligt Moreira (2000). Zanin m.fl. (2000) uppger att 1997 minskades oljeimporten från 400 miljoner fat till 300 miljoner fat.

1986 täcktes 18 % av energibehovet av olja mot 34 % 1973. 1980 motsvarade oljeimporten ca 50 % av exportintäkterna. Idagsläget är Brasilien självförsörjande på olja till 85 % påstår de Hollanda & Poole (2001). Moreira (2000) säger att 40 % av oljebehovet importeras.

En officiell uppskattning av de totala investeringarna i både jordbruks- och industri sektorn drog slutsatsen att 4,92 miljarder USD (i 2001 års dollar kurs) hade investerats i programmet under åren 1975 till 1989, att ställas mot inbesparad oljeimport på 43,5 miljarder USD under perioden 1975 till 2000 (Coelho & Goldemberg 2004).

Förbrukning

Goldemberg & Macedo (1994) uppskattar att ungefär hälften av det drivmedel, som Brasiliens tio miljoner bilar år 1994 förbrukade, utgörs av etanol. Se figur 1 för bränslekonsumtion. Se tabell 2 i bilaga 2 för konsumtion under 80-talet.



Figur 1. Bränslekonsumtionen i Brasilien i miljarder liter. Zanin m.fl. (2000).

Etanolblandning

1975 blandade man i 1,1 % etanol i bensinen, vilket ökades till 16,9 % 1979, fortfarande utan att några ändringar behövde göras i motorerna. Efter att ANFAVEA fått i uppdrag att ta fram motorer som tålde mer än 20 % inblandning blev blandningen 22 % etanol och 78 % bensin (Zanin m.fl. 2000). 1998 ökade regeringen inblandningen av etanol i bensinen från 22 % till 24 % och i början av 2000 höjdes inblandningen till 26 % (Moreira 2000).

Skördar/utbyte

Etanolskördarna har ökat runt fyra procent/år. 1977 var medelskörden 2633 l etanol/ha för att 1985 vara 3811 l/ha och 1989 var medelskörden 4700 l/ha (Goldemberg & Macedo 1994). Medelskörden i södra centrala Brasilien ligger nu på 5100 l etanol/ha enligt Moreira (2002). Detta beror enligt Goldemberg m.fl. (1985) på dels att man får ut mer etanol per ton sockerrör, dels på att sockerutbytet har stigit från 88 % 1975 till ca 92 % 1985. 1975 fick man ut 75 % av potentiell mängd etanol, 1985 hade den siffran stigit till 85 % (Goldemberg m.fl. 1985). Idag får man ut 92 % av potentiell mängd etanol skriver Linsay (2001). Moreira (2000) anger att idag får man i medeltal ut 88 l etanol/ton sockerrör, att jämföras med 73 l etanol/ton sockerrör i början av 80-talet (Goldemberg m.fl. 1985).

Även inom jordbruket har det gjorts framsteg, dels har nya sorter tagits fram med högre sockerhalt (12,5 % till 16 %) enligt Laluece (1991) och dels har man lyckats höja skördarna. Hon skriver också att sockerrörsskörden i Sao Paulo (den stat som producerar mest etanol) steg från 72 ton/ha 1972 till 78.9 ton/ha 1987. I dagsläget har sorten SP79-1011 som medeltal 102 ton/ha (Moreira 2000).

Dessutom har stora arealer som förut inte odlades tagits i bruk, speciellt i de norra delarna. Man har odlat upp en slätt som heter Regio de Tabuleiro som är bördigare än de gamla odlingsområdena i bergen (Rask 1994). 1981 odlades sockerrör på en miljon hektar (Goldemberg 1982), och den odlade arealen sockerrör ökade fram till 1986 då det odlades omkring 4,3 miljoner hektar, varav två tredjedelar användes till etanolproduktion (Moreira 2002). Under nittiotalet sjönk arealen något och 1999 odlades ungefär 4,1 miljoner hektar sockerrör (Moreira 2000).

De dryga 4 miljonerna hektar som det odlas sockerrör på är ca 8 % av den totala odlade arealen i landet, men mindre än 1 % av den areal som totalt skulle kunna odlas (Laluce 1991). Enligt Kartha & Larson (2000) skapar etanolindustrin arbete till ungefär en miljon människor, vilket var en av de bakomliggande tankarna; att skapa arbetstillfällen på landsbygden.

3.4.4 Problem/omvärdering

1980 ökade försäljningen av bilar drivna av ren alkohol kraftigt men pga. tekniska problem (korrosion m.m.) sjönk försäljningen drastiskt 1981, men till året efter hade tillverkarna gjort ett antal förbättringar och problemen var övervunna (Goldemberg m.fl. 1985).

Petrobras, Brasiliens nationella oljebolag, upptäckte nya oljefyndigheter i mitten av 1980-talet vilket minskade importbehovet av råolja (His 2005). När oljepriserna sjönk 1986 blev det väldigt dyrt att hålla etanolpriset lägre än bensinpriset (His 2005). Zanin m.fl. (2000) skriver att regeringen sänkte priset till producenterna. Priset baserades på medelkostnaden för att framställa etanol men kostnaderna varierade mycket mellan moderna och gamla anläggningar. När sedan de speciella krediterna till sockerrörsodlingen togs bort blev situationen värre. Bristen på sockerrör ledde till att produktionen av etanol sjönk med fyra miljarder liter 1987. Den outnyttjade kapacitet man nu hade kostade än mer pengar och 1988 kulminerade problemen. Samtidigt som priset på socker steg, vilket gjorde det fördelaktigare att producera socker, ökade efterfrågan på etanol och man hade ett sådant underskott att man var tvungen att importera. Konsumentpriset på etanol steg till 80 % av bensinpriset.

Regeringen planerade att uppmuntra användandet av gasohol genom att ta bort subventionerna på fordon som gick på ren etanol (His 2005). Fram till 1989 hade nybilsförsäljningen dominerats av rena etanolbilar, men p.g.a. etanolbristen och det högre etanolpriset har försäljning av dessa minskat till ungefär 1000 st. 1998 (Moreira 2000).

Proalcoolprogrammet skrotades aldrig formellt, men från 1998 minskade man gradvis subventionerna och etanolpriset tilläts flyta med marknaden. När den brasilianska valutan tilläts flyta 1999, samtidigt som råoljepriserna steg, blev följden att bensinpriset sköt i höjden. Etanolen däremot, som var avreglerad och mindre känslig mot valutasvängningar, blev 25-50 % billigare än bensinen (de Hollanda & Poole 2001).

Genom att den brasilianska valutan (Real) var övervärderad 1994-1998 p.g.a. the real plan, stimulerades folk att köpa bilar och nybilsförsäljningen ökade, vilket gjorde att bränslekonsumtionen ökade och efterfrågan på 99,5 procentig etanol (*anhydrous*) steg.

His (2005) skriver att prisgarantierna på etanol (till producenter) upphörde mellan 1997 och 1999, men att etanolen är fortsatt är undantagen skatt.

När sedan staten höjde inblandningen av etanol till 24 % (1998) och år 2000 till 26 % ökade efterfrågan än mer (Moreira 2000).

3.5 NULÄGE

3.5.1 Produktionskostnader/minskning

Kostnaderna för att producera etanol har sjunkit under 1980-talet. Runt 1980 var etanolen konkurrenskraftig vid det höga oljepris som rådde då (30 USD/fat), men 1987 hade kostnaderna för etanolframställning sjunkit så pass att etanolen kunde konkurrera vid ett oljepris runt 20 USD/fat (Rask 1994). En annan källa; Goldemberg & Macedo (1994) skriver att produktionskostnaden för etanol sjönk med fyra procent/år mellan 1979 till 1988 (p.g.a. högre skördar och bättre utbyte i industrin). Kostnaderna har fortsatt att sjunka under nittiotalet, och produktionen antas fortsatt vara konkurrenskraftig även på en fri etanolmarknad (Kartha & Larson 2000). Lindsay (2001) skriver att etanolen kan produceras till 30 US cent/liter, vidare skriver han att brasiliansk industri menar att man kan producera etanol till en kostnad som kan konkurrera med världsmarknadspriset på bensin. I södra, centrala Brasilien kan 99,5 procentig (*anhydrous*) etanol produceras till ett pris av 28,40 USD/fat (växelkurs R 1,96 per USD). Det är konkurrenskraftigt mot bensin om råoljepriset ligger mellan 22,70 och 23,70 USD/fat.

Under proalcoholprogrammets tid har etanolpriset mer än halverats, som en följd av förbättrad teknik och en fungerande marknad (Zanin 2000). Men Rask (1994) hävdar att stora delar av kostnadsminskningen beror på att reallönerna sjunkit för lantarbetarna, (lönekostnaderna står för ungefär två - tredjedelar av produktionskostnaden), och att både produktivitetökningarna i industrin och jordbruket är för små för att förklara hela kostnadsminskningen.

3.5.2 Export

Brasilien siktar på att dubbla sin produktion de närmaste åren och satsar på att utöka exportmarknaden. Brasilien har ökat sin produktion med 1808 miljoner liter från 2002 till 2003 (Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004). His (2005) uppger att man därför byggt en terminal med 32000 tons kapacitet i hamnen i Santos för att kunna exportera etanol. Den första marknaden man satsar på är Japan, som har väldigt liten egen produktion.

För närvarande beläggs etanol med tull i både EU och USA (His 2005).

Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004, skriver att MGN (mest gynnad nation) tullen på etanol är 20 %, men att i de pågående Mercosur förhandlingarna kommer Brasilien att få exportera 500 000 ton, ca 630 miljoner liter till en lägre tull som ej är fastslagen ännu.

Enligt Savaiko 2004 finns ett förslag på ytterligare kvot höjning för Brasilien när Mercosur förhandlingarna är klara. Kvoten skulle då bli en miljard liter. Han anger också att år 2004 kommer Brasilien att exportera upptill 500 miljoner liter till Kina. Blomgren, jordbruksaktuellt (2003) skriver att Brasiliens största exportör CVRD, som bl.a. sköter flera järnvägar, förberett sig för etanolbranschens transportbehov genom att köpa in 150 tankvagnar för etanol och projekterar exportterminaler.

Brasilien är den största producenten av etanol, därefter kommer USA, Kina och Indien. Med sina 14 428 miljoner liter 2003 stod Brasilien för 38 % av världsproduktionen (Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004). Brasilien har ändå en outnyttjad kapacitet på ca 2 miljarder liter som kan utnyttjas för att exportera på världsmarknaden, vilket är lika mycket som Japans hela behov (Blomgren, jordbruksaktuellt 2003).

3.5.3 Framtidsutsikter

Försök har gjorts med etanolinblandning i diesel för att öka efterfrågan när stora mängder gamla E100 bilar tas ur drift. Man har gjort försök med 3 % och 11 % inblandning med lyckat resultat. Den högre blandningsprocenten kräver tillsatser som är relativt dyra och minskar intresset för denna blandning (Moreira 2000). Fortfarande finns det uppskattningsvis kvar ungefär 2,8-3 miljoner E100 bilar (Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004).

I och med den bränsleflexibla bilens introduktion på marknaden år 2003, en bil som kan köras på alla blandningar mellan noll och hundra procent etanol, är etanolen åter på frammarsch. 2008 beräknas marknadsandelen för dessa bilar att ha ökat till 23 % (Lagerkvist-Tolke, jordbruksverket 2004).

För att säkra tillgången på etanol och undvika liknande bristsituationer som 1989 när man blev tvungen att importera etanol ordnades ett möte mellan Brasiliens president Lula da Silva och företrädare för etanolproducenter i slutet av 2002 och början av 2003. Producenterna lovade att producera 1,5 miljarder liter mer etanol 2003-2004, samt att inte överskrida ett visst pris till distributörerna och igengäld satte regeringen exporttullen på socker till noll. Denna tull hade föreslagits i mitten av 2002 för att bromsa sockerexporten när lagren var för små för att klara efterfrågan (Foley 2003).

4 DISKUSSION

4.1 SLUTSATSER

4.1.1 *Hur det gick*

Sammanfattningsvis kan man säga att Brasiliens satsning på etanoltillverkning i stor skala har varit lyckad. Den har visserligen kostat staten stora mängder pengar, ca 5 miljarder USD, men har lett till i stort sett det man ville uppnå. Man lyckades förbättra handelsbalansen, minska sitt beroende av oljeimport och skapa sysselsättning. Dessutom fick sockerindustrin avsättning för sitt överskott. Brasilien verkar ha lyckats med att genom subventioner och stöd skapat en ny industri som kan vara konkurrenskraftig även när den avreglerats. I dagsläget har man en etablerad industri för tillverkning av etanol som är konkurrenskraftig gentemot bensin, åtminstone med nuvarande höga oljepriser, genom den storskalighet och de tekniska förbättringar som gjorts. Man har fordonstekniken och ett fungerande distributionsnät för etanol. Priset på etanol är inte längre subventionerat, så det speglar den verkliga kostnaden. Proalcoolprogrammet har gjort Brasilien till världens ledande producent och konsument av bränsle-etanol. De faktorer som gör att Brasilien kan producera så billig etanol är;

- storskaliga sockerrörodlingar
- storskaliga anläggningar
- billig arbetskraft
- tekniska och agrikulturella framsteg
- gynnsamt klimat
- sockerörsetanol har bra energibalans

4.1.2 *Säker tillgång*

Mängden etanol tillgänglig för export beror bl.a. av det internationella sockerpriset och den inhemska konsumtionen av etanol, den är också väderberoende, dvs. sockerörskördens storlek inverkar. När de internationella sockerpriserna är höga blir det lönsammare att exportera socker och tillgången på etanol minskar. Om detta sker samtidigt som den inhemska efterfrågan på etanol ökar finns det risk för etanolbrist. Det kan försvåra exporten eftersom inga länder vill riskera att fastna i en situation där det är brist på bränsle. Även på den inhemska marknaden får det till konsekvens att intresset för etanoldrivna fordon minskar. I och med introduktionen av den bränsleflexibla bilen torde dock bekymren minska eftersom man kan köra på vilken blandning som helst. Den brasilianska regeringen måste se till att säkra tillgången på etanol om man vill exportera långsiktigt.

4.1.3 Exportmöjligheter

Ansträngningar görs för att förbättra möjligheterna att exportera genom utbyggnad av infrastrukturen i form utskeppningsterminaler och fler tankvagnar för etanol. Då Brasilien har överkapacitet att tillverka ca 2 miljarder liter etanol som kan exporteras till konkurrenskraftiga priser jämfört med bensin, och efterfrågan i EU och USA förväntas öka bör det finnas stora möjligheter för Brasilien att sälja stora kvantiteter etanol. Till viss del kommer exporten att begränsas av de tullar och kvoter som EU och USA sätter upp för att skydda inhemsk etanolproduktion. En mer komplicerad fråga är hur tillgången på etanol skall säkras. 2002 föreslog Brasiliens regering att belägga sockerexporten med tull när lagren av sockerrör blir för små. För att slippa denna tull gick industrin med på att öka tillverkningen av etanol. Det finns fortfarande stora arealer som relativt lätt kan tas i anspråk för sockerrörsodling, så det vore ingen omöjlighet att öka produktionen för export ytterligare.

4.1.4 Miljöfördelar

När Proalcoolprogrammet startade 1975 hade man inte börjat diskutera globaluppvärmning och utsläppen av växthusgaser, främst koldioxid. När man nu har ett fullt utvecklat system som ersätter stora mängder fossila bränslen har man så att säga fått minskade koldioxidutsläpp på köpet. Framställningen av etanol från sockerrör har mycket bra energibalans då all energi som behövs i processen fås genom att bränna bagasse, som är den energirika restprodukten från sockerröret, och dessutom behöver inte sockerröret brytas ner innan jäsningen. De modernaste anläggningarna kan t.o.m. sälja el till nätet. Många anläggningar från starten av programmet har tjänat ut och behöver bytas ut mot modernare enheter, som kan göras effektivare och med större kapacitet att producera mer elektricitet, samtidigt som elmarknaden avreglerades 1999, vilket öppnar stora möjligheter att göra etanoltillverkningen ännu lönsammare genom försäljning av överskottselektriciteten. Alltmer mekaniserad skörd där man slutar bränna fälten ger ännu mer biomassa att producera energi av.

5 REFERENSER

5.1 SKRIFTLIGA

Coelho, S.T. & Goldemberg, J. (2004). Alternative Transportation Fuels: Contemporary Case Studies. Encyclopedia of Energy, vol. 1. Article number NRGY: 00177

Goldemberg, J. (1982). Biomass: the Brazilian experience. Energex 82: Forum on energy self-reliance, conservation, production, and solarenergy society of Canada. Vol. 1982 pp. 916-921

Goldemberg, J. & Macedo, I.C. (1994). Brazilian Alcohol Program: an overview. Energy for Sustainable Development, No. 1, vol. 1, pp. 17-22

Goldemberg, J. & Moreira, J.R. (1999). The Alcohol Program. Energy Policy, vol. 27, pp 229-245.

Goldemberg, J. & Moreira, J. R. & dos Santos, P.U.M. & Serra, G. E. (1985). Ethanol Fuel: A use of Biomass Energy in Brazil. Ambio, No. 4-5, vol. 14, pp. 293-297

Kartha, S. & Larson, E.D. (2000). Bioenergy Primer- Modernised Biomass Energy for Sustainable Development. Århus, DK. United Nations Publications, United Nations Development Programme, Bureau for Development Policy. ISBN-92-1-126127-9.

Lagerkvist Tolke, C. (2004). Första marknadsöversikten för etanol. Nyhetsbrev nr. 48. Jönköping. Jordbruksverket.

Lagerkvist Tolke, C. (2004). Marknadsöversikt: etanol, en jordbruks- och industriprodukt. Jönköping. Jordbruksverket, Marknadsenheten. Rapport 2004:21

Laluce, C. (1991). Current Aspects of Fuel Ethanol Produktion in Brazil. Critical Reviews in Biotechnology, No. 2, vol. 11, pp. 149-161. ISSN: 0738-8551.

Moreira, J.R. (2000). Sugarcane for Energy-Recent Results and Progress in Brazil. Energy for Sustainable Development, No. 3, vol. IV, pp. 43-54.

Rask, K. (1994). Evidence of the empirical relevance of the infant industry argument for the protection of Brazilian ethanol production. Agricultural Economics, No. 3, vol. 10, pp. 245-256. ISSN: 0169-5150.

Savaiko, B. (2004). A promising future for ethanol. F.O LICHTs world and Biofuels report, No. 17, vol. 2, pp. 20-22.

Sercovich, F.C. (1986). The political economy of biomass in Brazil- the case of ethanol. Cambridge. Cambridge University. The biological challenge. pp.148-175. ISBN: 0521307759.

Zanin, G.M. m.fl. (2000). Brazilian Ethanol Program. Applied Biochemistry and Biotechnology, vol 84-86, pp. 1147-1161.

5.2 INTERNETKÄLLOR

Blomgren, C. (2003). Brasiliansk etanolexport hänger på Ryssland. Nyhet från jordbruksaktuellt 2003-10-04.

<http://www.agrim.com/nyheter/visaNyhet.asp?NyhetID=2849> (2005-02-24)

Foley, F. (2003). The World Sugarmarket-focus on Brazil. ANZ Industry Brief.

http://www.anz.com/business/info_centre/economic_commentary/World_Sugar_Market-Oct_2003.pdf (2005-03-04)

His, S. (2005). A look at Biofuel worldwide. Panorama technical reports-2005.

http://www.lfp.fr/IFP/en/files/cinfo/IFP-Panorama05_07-BiocarbarantVA.pdf (2005-02-25)

de Hollanda, J.B. & Poole, A.D. (2001). Sugarcane as an Energy Source in Brazil. INEE.

http://www.inee.org.br/down_loads%5Cforum%5Csugarcane&energy.pdf (2005-03-18)

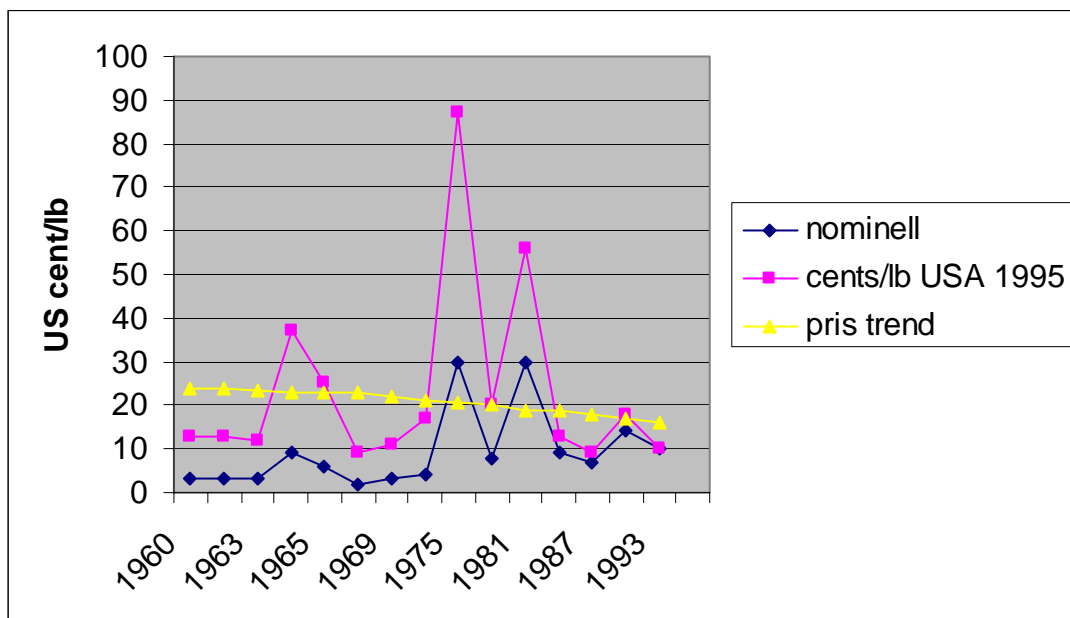
Linsay, J. (2001). The Commercial Viability of Fuel Ethanol from Sugarcane. F. O LICHTs 2nd World Sugar By-Products Conference. International Sugar Organisation.

<http://www.isosugar.org/publicdownloads/speeches/Lindsay/fuel%20ethanol%20doc%20miami0201.pdf> (2005-03-08)

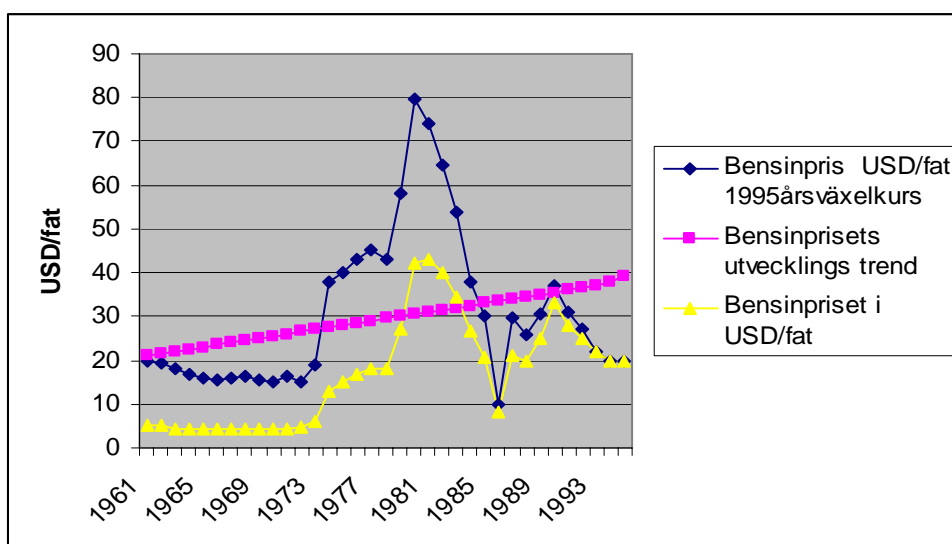
Moreira, J.R (2002). Land uses: Biomass for food and fuel in Brazil-the next 20 years.

<http://libdigi.unicamp.br/document/?view=29> (2005-03-12)

6 BILAGOR



Figur 2. Internationella råsockerpriserna. Pristrend, nominellt pris och absolut pris i US cent/lb. Moreira (2000).



Figur 3. Bensinpriset i Brasilien. Pristrend, nominellt pris och absolut pris i USD/fat. Moreira & Goldemberg (1999).

Tabell 2. Användningsområde och konsumtion av etanol
i Brasilien 1983 till 1988. (Laluce 1991)

Total konsumtion i
miljoner liter.

Användningsområde	1983	1984	1985	1986	1987	1988
vattenfri etanol		2469	2121	2442	2136	1982
95 procentig etanol	2273	5397	7149	8617	8282	9476
kemisk industri		486	412	373	415	478
export	345	752	431	301	23	
annat*			391	556	482	

*livsmedel, läkemedelsindustri, sjukhus och egen förbrukning

Tabell 3. Proalcoolprogrammets incitament. Goldenberg m.fl. (1985).	Subventioner från staten eller andra intressenter	Minskning av transaktionskostnader och risker	Stimulering av efterfrågan och marknadsacceptans
A. Finansiella incitament			
1. Lån till alkoholindustrin	stora	X	
Lån till jordbruket	stora	X	
2. Tekniska koefficienter för att bestämma alkoholpriset	stora		
3. Subventioner; regionsvis jämföra produktionskostn.	stora		
4. Subventioner till alkohol som råvara i kem.industrin	små		X
5. Tillåta producenter använda eget bränsle	små		X
6. Återbet. av lagerkostnader /förluster p.g.a. avdunstning	små		
7. Avskaffande subventioner på fossila bränslen			X
8. Speciella el-taxor för alkoholindustrin	små		
9. Speciella kredit villkor för alkoholdrivna fordon	små		X
B. Skattemässiga			
1. Årlig bilskatt	stora		X
2. Moms på bilförsäljning	stora		X
3. Skatteundantag för taxi	stora		X
4. Senarelagda skatteinbet.	små		
C. Lagkrav			
1. Garantier för etanolinköp av staten	små	X	X
2. Kvalitetskontroller som konsumentskydd			X
3. Minskning av kvoter för vanligt bränsle			X
4. Garanterad efterfrågan	små	X	
5. Säkra tillgången		X	X
6. Upphörande med högoktanigbensin		X	
7. Produktion av etanol drivna fordon		X	
8. Förlängda garantier på etanoldrivna bilar	små		X
9. Utökad tillgänglighet av etanol på bensinmackar	små		X
10. Garanterat konsumentpris	stora		X
D. Reklamkampanj	stora		X