

DEPURACIÓN NATURAL DE AUGAS RESIDUAIS

Manuel Soto, Pilar Barros e Virxínia Rodríguez

Galiza sofre un considerábel atraso en tratamento de augas residuais. Segundo datos oficiais para o ano 2004 (Ministerio de MA, 2005), un 35% da carga contaminante non cumpría a normativa europea de tratamento de augas residuais urbanas. Había 152 Estacións Depuradoras de Augas Residuais (EDAR), mais unha parte considerábel delas non funciona adecuadamente ou ten unha capacidade insuficiente. Todo isto fai que a porcentaxe de vertidos sen depuración ou cunha depuración deficiente sexa áinda moi superior.

Segundo se argumentou en ADEGA-Cadernos nº 11, unha das razóns deste atraso é a carestía das tecnoloxías convencionais, tanto no que se refire a custos de instalación como, sobre todo, de mantemento e operación das mesmas. A isto hai que sumar os elevados consumos enerxéticos, a transferencia de contaminación a outros medios (vía atmosférica ou a través dos lodos) e a falta de flexibilidade para adaptarse ás fluctuacions de caudais que aparecen maximizadas naqueles esquemas de saneamento fortemente centralizados.

Neste sentido, o conselleiro de medio ambiente da Xunta de Galiza, Manuel Vázquez, nunha entrevista aparecida no número 45 de Cerna, afirmaba que estaba a descubrir un país que lle puña os pelos de punta, referíndose ás obras de saneamento e depuración da ría de Ferrol, valoradas en 150 millóns de euros: "O saneamento da parte norte da Ría de Ferrol é unha obra faraónica: furar unha montaña ao longo de sete km, eliminar media montaña... iso cuesta miles e miles de millóns de pesetas. Para cando o saneamento das rías? Tiñamos que cumplir a Directiva a 31 de xaneiro deste ano 2005, pero seguimos incumpríodo" afirmaba o conselleiro.

Así as cousas, continúa a contaminación dos nosos ríos e augas litorais. Expertos en hidrobioloxía afirman que o 80% ou o 90% dos nosos leitos fluviais recibe vertidos contaminantes de forma esporádica ou permanente. O consumo de oxíxeno, a colmatación dos leitos por partículas e a acumulación de substancias non biodegradábeis son as principais ameazas da contaminación das augas na Galiza.

O modelo de saneamento vixente maniféstase non sustentábel, desde a dobre perspectiva económica e ambiental. Compre pois un debate en profundidade sobre saneamento e o controle da contaminación, incluíndo a prevención da contaminación, a redución do consumo de auga, e a promoción de sistemas más sinxelos, naturais e de baixo custo para a depuración como os que describimos no presente artigo.

AS AUGAS RESIDUAIS URBANAS

As variábeis que determinan a composición e o caudal das augas residuais urbanas son os hábitos da poboación en canto a alimentación, hixiene, utiliza-

ción dos recursos, etc., a recollida ou non de pluviais na rede de sumidoiros e a maior ou menor achega de efluentes industriais e do comercio.

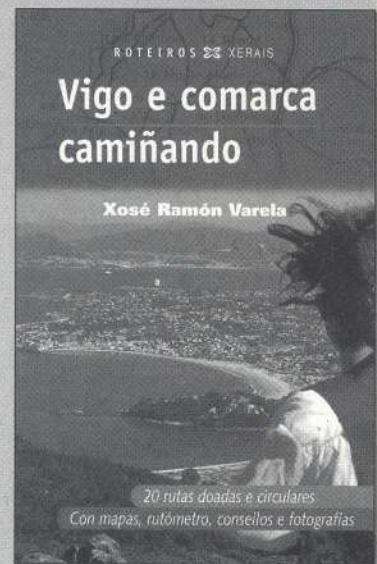
O contido en materia orgánica dunha auga residual exprésase mediante o seu valor en Demanda Química de Oxíxeno (DQO). Outro parámetro importante é a Demanda Biolóxica de Oxíxeno (DBO) que, xunto coa DQO, determina o potencial de consumo de oxíxeno no medio natural. O contido en partículas en suspensión (SS), a salinidade, o contido en nutrientes, o contido en metais pesados e outras substancias químicas específicas, e o potencial ou poder tóxico, son tamén factores importantes a ter en conta. Cada efluente particular presenta unhas características propias que deben ser analizadas en cada caso, tanto para determinar o seu impacto ambiental como para definir, deseñar e operar as instalacións de depuración.

Os efluentes residuais da área de A Coruña (agora centralizados en Bens) presentan unha concentración orgánica media-alta, mentres que os efluentes de Santiago de Compostela son diluídos ou moi diluídos, debido ao maior peso das augas pluviais e a infiltración desde o terreno á rede de sumidoiros; neste último caso, o caudal global é moi superior ao que correspondería polo consumo de auga. Os efluentes residuais de núcleos e áreas rurais mostran características más variábeis tanto no tempo como dun lugar a outro. O contido en nutrientes e metais pesados nas augas residuais urbanas aparece en xeral baixo, agás casos concretos. Os vertidos de polígonos industriais mostran características de concentración moi variábeis, baixo contido en nutrientes e toxicidade media-alta.

TRATAMIENTO ANAEROBIO

Este tipo de tratamento baséase na dixestión da materia orgánica por parte de microorganismos anaerobios que viven en ausencia de oxíxeno, obténdose como resultado desta degradación un biogás constituído por metano e dióxido

NOVIDADES XERAIS



Vigo e comarca camiñando

Kosé Ramón Varela

20 rutas doadas e circulares
Con mapas, rutómetro, consellos e fotografías

XERAIS

xerais@xerais.es • http://www.xerais.es

de carbono, xunto con algúns outros gases en concentracións baixas. A dixestión anaerobia permite eliminar entre o 70 e o 90% das partículas en suspensión, e entre o 50 e o 80% da materia orgánica medida como DQO ou DBO. O efluente tratado por dixestión anaerobia pode requirir un postratamento adicional.

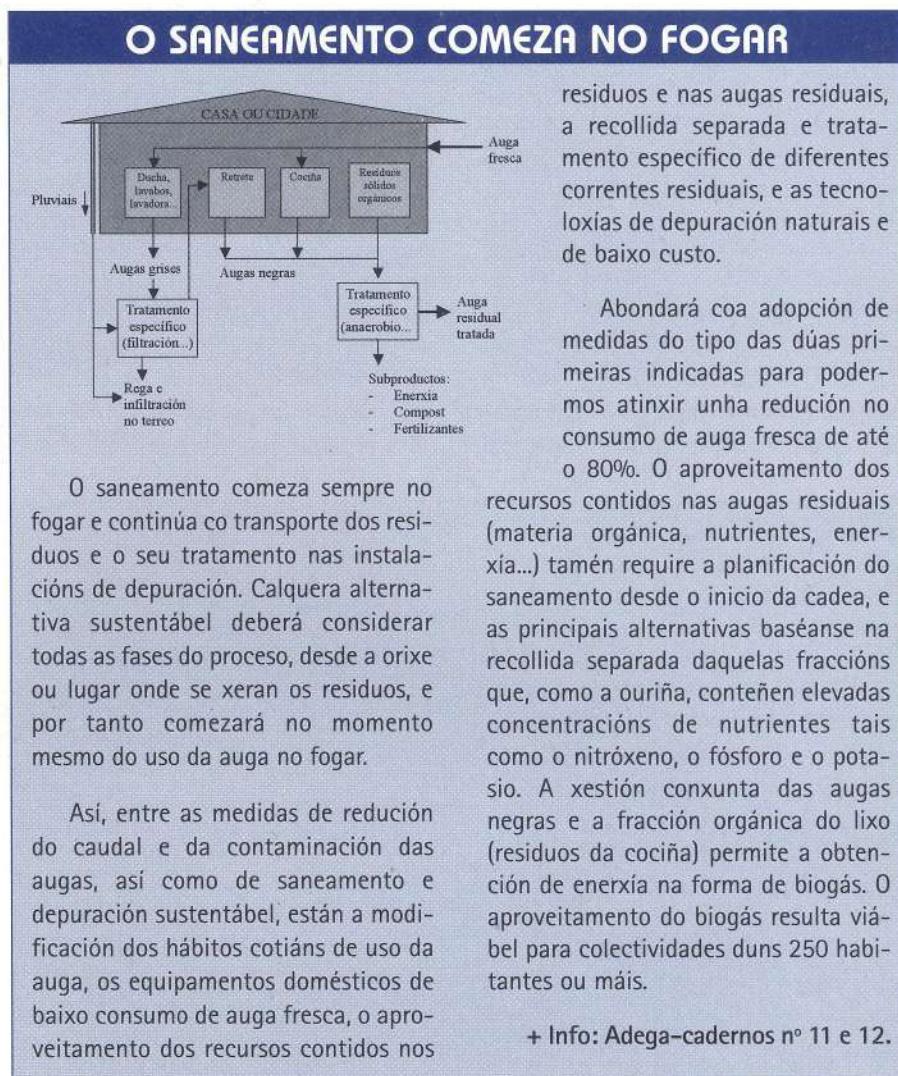
Este proceso caracterízase por unha elevada eficiencia enerxética e unha baixa producción de lodos de depuración. Comparativamente cos procesos de depuración por aireación, tales como o de lodos activos, o proceso anaerobio resulta máis simple en canto a instalacións, non require bombeo de aire polo que mesmo pode funcionar sen abastecemento eléctrico.

Dentro das diferentes tecnoloxías de tratamento anaerobio de augas residuais, foron os dixestores de fluxo ascendente sobre manto de lodos (UASB: upflow anaerobic sludge bed) os que acadaron unha aplicación importante na depuración de augas residuais urbanas.

DEPURACIÓN EN HUMIDAIS CONSTRÚIDOS

Os humidais construídos son sistemas de depuración naturais que se caracterizan pola súa simplicidade de operación, un baixo ou nulo consumo enerxético, unha baixa producción de residuos, un baixo impacto ambiental sonoro e unha boa integración no medio ambiente rural. Estes sistemas requiren unha superficie de tratamento moi superior á dos sistemas convencionais de depuración, polo que a súa aplicación en países que contan con un uso intensivo do territorio limitase a pequenas poboacións, no noso caso de até uns 2.000 habitantes de forma xeral, e en casos concretos tamén para vilas ou aglomeracións de até 20.000 habitantes equivalentes. Os humidais construídos tamén se poden utilizar para restaurar ecosistemas e entón a depuración pasa a ser un obxectivo complementario.

Os humidais construídos tratan de reproducir de forma controlada os procesos de depuración propios de sistemas naturais tais como brañas, xunqueiras ou carrizais. Para iso, constrúense balsas de escasa profundidade (até 0,6 m), que se illan pola base e zonas laterais para evitar a perda de auga residual e a súa infiltración ao



residuos e nas augas residuais, a recollida separada e tratamento específico de diferentes correntes residuais, e as tecnoloxías de depuración naturais e de baixo custo.

Abondará coa adopción de medidas do tipo das dúas primeiras indicadas para podermos atinxir unha redución no consumo de auga fresca de até o 80%. O aproveitamento dos recursos contidos nas augas residuais (materia orgánica, nutrientes, enerxía...) tamén require a planificación do saneamento desde o inicio da cadea, e as principais alternativas baséanse na recollida separada daquelas fraccións que, como a ouriña, conteñen elevadas concentracións de nutrientes tais como o nitróxeno, o fósforo e o potasio. A xestión conxunta das augas negras e a fracción orgánica do lixo (residuos da cociña) permite a obtención de enerxía na forma de biogás. O aproveitamento do biogás resulta viábel para colectividades duns 250 habitantes ou máis.

+ Info: ADEGA-cadernos nº 11 e 12.

ADEGA-CADERNOS 11 € 12



Estes Cadernos tratan dúas cuestións que até o de agora teñen recibido pouca ou nula atención na Galiza, como son a prevención do consumo e contaminación da auga, e as alternativas de saneamento.

ADEGA-Cadernos nº 11 sitúase nun contexto de debate científico sobre a necesidade dunha nova cultura da auga, e comeza por prestar especial atención a percepción sociocultural da auga pola sociedade galega tradicional, nun escenario que poderíamos denominar de sustentabilidade e no que a auga xogaba un papel cotián e de grande importancia. Describe os impactos que os usos actuais, nunha Galiza cun alto nivel de consumo, están a causar nos ecosistemas acuáticos galegos. Centra a atención na prevención do consumo de auga e da súa contaminación, con exemplos e alternativas tanto do sector industrial como do doméstico. Inclúe, por último, unha avaliación das alternativas de xestión e tratamento das augas usadas.

ADEGA-Cadernos nº 12 complementa os contidos do anterior, e aborda cuestións relativas ao desenvolvemento e promoción de tecnoloxías naturais para a depuración de augas residuais, centrándose na dixestión anaerobia e nas zonas húmidas construídas, e describe a súa aplicación e viabilidade a zonas rurais.

terreo, e reénchense cun material filtrante tal como grixos e areas de uns 5-8 mm de diámetro. Este material fai a vez de solo para a fixación das plantas, e a través del ha de circular a auga residual que queremos tratar.

O proceso de depuración é maiormente bacteriano (similar ao dos procesos biolóxicos convencionais de tipo aerobio e anaerobio), no que a presencia das plantas e a súa rizosfera xoga un papel importante e ainda non ben coñecido, ademais de constituir o principal

elemento de integración paisaxística e naturalización.

SISTEMAS DE DEPURACIÓN DIXESTOR-HUMIDAL

En definitiva, os sistemas de depuración descentralizados e de baixo custo resultan axeitados para a súa aplicación á zonas rurais, e os seus baixos requirimentos tecnolóxicos e enerxéticos, xunto cunha moi baixa ou nula xeración de lodo, son factores de sustentabilidade a ter en conta. Neste sentido, a com-

binación da dixestión anaerobia con tratamentos naturais en zonas húmidas constitúe unha fórmula nova de grande interese. As razóns a favor do uso combinado destas dúas tecnoloxías son as seguintes:

- A dixestión anaerobia permite un pretratamento de grande importancia para o correcto funcionamento do humidal, ao tempo que permite reducir a área de terreo necesaria.

- O humidal, correctamente deseñado e dimensionado, permite acadar unha elevada calidade do efluente tratado.

- Ambas tecnoloxías manteñen as características de sustentabilidade derivadas dun baixo ou nulo consumo enerxético e xeración de lodo, baixos requirimentos tecnolóxicos e facilidade de mantemento, e baixos custos de operación.

Neste artigo, resumimos algúns exemplos de proxectos e realizacións baseados nas tecnoloxías de dixestión anaerobia e humidal levadas a cabo en Galiza.

CASO 1: HUMIDAIS PARA A PEREGRINA (COMPOSTELA)

No ano 2001 realizouse un traballo no que se analizaron os principios básicos dos humidais construídos, describindo ademais diferentes exemplos prácticos que ilustran o seu potencial, e incluíndo o deseño dunha zona húmida pensada para o tratamiento dos efluentes urbanos do núcleo de A Peregrina, en Santiago de Compostela. Este traballo recibiu un dos premios do I Concurso Medioambiental Ecoideas 2001 do Concello de Santiago.

CASO 2: DIXESTOR UASB EN A SILVOUTA

Un dixestor anaerobio a escala piloto, cun volume activo de 25,5 m³, situado na EDAR do Concello de Santiago de Compostela en A Silvouta, trata uns 50 m³/día (200 habitantes equivalentes) de auga residual. O dixestor obtivo unha eliminación de materia orgánica de aproximadamente un 60%, en condicións de inverno.

Este mesmo dixestor pode empregarse para tratar un caudal maior, duns 150 m³/día (600 habitantes equivalentes), constituindo un pretratamento de grande interese, xa que permite a eliminación do 60-90% dos sólidos en sus-



CARBALLO PORTA DA COSTA DA MORTE



www.carballo.org



Humidais demostrativos en A Silvouta (Santiago de Compostela). Cronoloxicamente: escavación das balsas (esquerda), balsas rematadas xa en funcionamento (medio), balsas con xuncos en proceso de crecemento (dereita)

pensión, e a hidrólise da maior parte dos sólidos retidos. Neste caso, a eliminación global de materia orgánica sitúase no 30-40% da DQO, podendo complementarse nun humidal posterior.

CASO 3: SISTEMA DIXESTOR-HUMIDAL EN BEARIZ

As augas residuais da aldea de Os Liñares (Beariz), un núcleo rural duns 35 habitantes, están a ser depuradas mediante un sistema dixestor-humidal. O tratamento realiza en dous dixestores anaerobios de $3,6\text{ m}^3$, de construcción simple (aneis de formigón de 1,25 m de diámetro), combinados cunha zona húmida de 72 m^2 de superficie. A zona húmida está constituída por dúas balsas de $6\times 6\text{ m}$ e 50 cm de profundidade. A operación da planta ten lugar

sen subministro eléctrico nin consumo de produtos químicos, nula xeración de lodo e baixas necesidades de mantenimento.

Os resultados dun ano de seguimento (setembro 2003 a xullo 2004) indican que os dixestores anaerobios achegaron a maior parte da eliminación de sólidos en suspensión (SS), e unha parte significativa da eliminación de demanda química de oxíxeno (DQO) e demanda biolóxica de oxíxeno (DBO), cun promedio do 90% en SS, 56% en DQO e 48% en DBO_5 . O humidal completou a eliminación de SS (35%) e mostrou unha elevada capacidade de eliminación de materia orgánica solúbel, con depuracións do 73% en DQO e 78% en DBO. A depuración global foi do 93% en SS e do 88% en DQO e DBO, e a calidade promedio do

efluente tratado foi de 23 mg SS/l, 24 mg DBO_5 /l e 41 mg DQO/l.

A eliminación de microorganismos patóxenos situouse polo xeral entre o 95 e o 99,7%. A eliminación de nitróxeno total, amoníaco, fósforo e ortofosfatos aumentou lixeiramente ao longo do segundo ano de operación do humidal, situándose finalmente en valores do 64%, 51%, 60% e 57%, respectivamente.

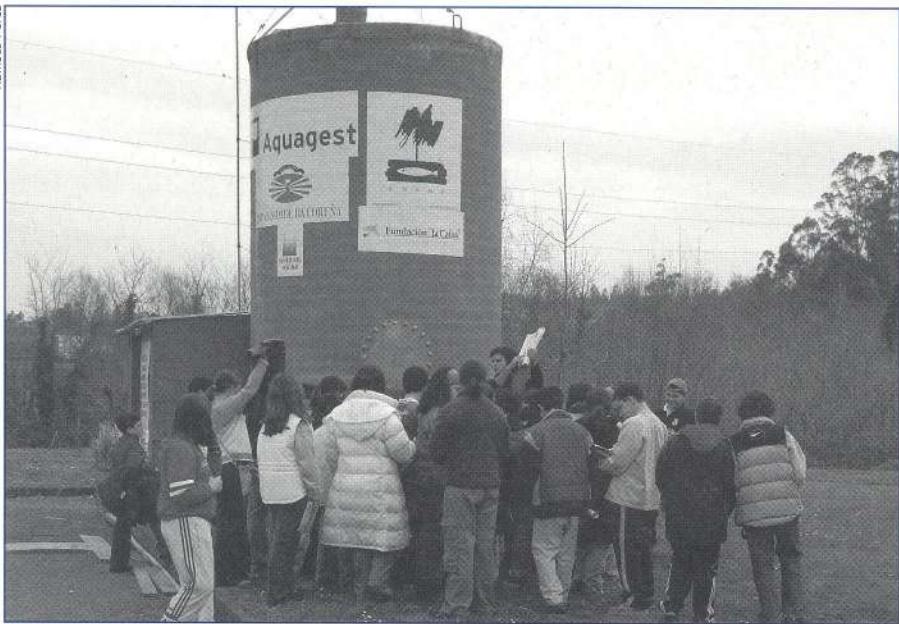
CASO 4: PROXECTO DEMOSTRATIVO DA ASOCIACIÓN ADEGA

Os inferiores custos de instalación en comparación con outras tecnoloxías aplicábeis aos pequenos núcleos, e os moi inferiores custos de mantemento, correspondentes case exclusivamente á man de obra non cualificada, xunto coa boa calidade do efluente, son os puntos

DEPURACIÓN EN HUMIDAIOS CONSTRUIDOS



Segundo o deseño da instalación demostrativa de A Silvouta, móstrase o esquema dun sistema de fluxo superficial, no que a auga circula en superficie bañando os talos das plantas, seguido dun fluxo subsuperficial, no que a auga circula sempre por debaixo da superficie do material que constitúe o solo no que se fixan as plantas. Unha mesma instalación pode combinar estas dúas modalidades, ou facer uso únicamente dunha delas. A depuración mediante plantas require unha maior extensión de terreno ao tempo que ten uns custos de mantemento moi inferiores aos doutras tecnoloxías. Compre destacar a nula xeración de lodos e o nulo consumo enerxético destas instalacións. Previamente ao humidal, a auga residual sométese a un pretratamento anaerobio.



Visita de alumnos/as, en actividades de educación ambiental de ADEGA

fortes desta tecnoloxía que combina dixestión anaerobia e humidaís construídos. Para a promoción desta alternativa, a Asociación ADEGA, en colaboración coa Universidade da Coruña, conta cunha planta demostrativa situada na EDAR de A Silvouta (Santiago de Compostela). A súa posta en marcha tivo lugar en xuño de 2005 e estará operativa durante dous anos.

A instalación conta cun dixestor anaerobio de 25 m³ e un humidal de 150 m² plantado con xuncos, e foi alimentando cuns 30-60 m³ de auga residual/día (equivalentes a máis de 120 habitantes). O Cadro mostra os resultados acadados neste sistema de depuración. Desde o primeiro momento obtívérонse moi boas depuracións, que foron mellorando ao longo dos primeiros meses de posta en marcha das instalacións, situándose finalmente no 85-95% en SST, DBO e DQO.

Os caudais aplicados ao sistema global correspóndense cun uso intensivo do

humidal, xa que a dotación variou entre 0,5 e 5 m²/habitante equivalente. Os resultados indican que, para unha depuración avanzada e sustentábel, a dotación non debe baixar de 2,5 m² de humidal por habitante equivalente.

PROXECTO EDUCATIVO

Este proxecto educativo de ADEGA consiste en utilizar como recurso de educación ambiental esta instalación demostrativa, situada en A Silvouta (Santiago de Compostela). Esta experiencia dá continuidade e complementa o programa de educación ambiental que Adega ten sobre o ciclo da auga na cidade. Con este programa preténdese o debate de propostas viábeis para a cidade e para as zonas rurais do concello, moitas veces esquecidos. O proxecto conta coa colaboración de diversas entidades e procura novas vías de financiamento, na liña do recomendado na Estratexia Galega de Educación Ambiental.

O proxecto educativo inclúe charlas informativas en centros de ensino, asociacións de veciños/as, amas de casa, ... e visitas en grupo ás instalacións, así como a elaboración de material divulgativo e educativo. Nestas actividades abórdase o problema da contaminación das augas residuais, a redución en orixe, e a comparación entre diferentes tecnoloxías de depuración. Con tal finalidade aproveitánse tanto as instalacións convencionais da EDAR de A Silvouta (Concello de Santiago de Compostela) como as do novo proxecto demostrativo.

O programa iniciouse en xaneiro de 2004. Ao longo destes dous anos realizaronse 54 charlas e visitas. O total de participantes ascendeu as 1300 persoas, correspondentes a maioría a grupos de centros de educación primaria e secundaria (inclúense algúns ciclos formativos) e 7 grupos de centros universitarios (tanto da vertente social como tecnolóxica). A maioría procederon da zona de Santiago de Compostela, pero tamén houbo centros doutras zonas de Galiza. Este ano, unha vez rematadas as instalacións, ampliarase a oferta a outros sectores diferentes do educativo.

O proxecto conta coa colaboración económica da Fundación La Caixa, participando a Universidade da Coruña na dirección científica e achegando soporte técnico a empresa Aquagest. O concello de Santiago facilita os terreos no que está instalada a depuradora, e financia parte do programa de educación ambiental deste proxecto.

AGRACEDEMENTOS

Este proxecto é o resultado dunha colaboración entre a Asociación ADEGA e a Universidade da Coruña. O proxecto está financiado en parte pola Fundación La Caixa, e conta coa colaboración da empresa Aquagest e o o concello de Santiago.

Depuración obtida no sistema Dixestor-Humidal demostrativo de A Silvouta
(Dixestor: 25 m³, Humidal: 150 m² con xuncos)

Mes	Concentración influente (mg/l)			Concentración efluente (mg/l)			Eliminación (%)		
	SST	DQO	DBO	SST	DQO	DBO	SST	DQO	DBO
Xuño	257	527	262	18	82	55	93.0	84.4	79.1
Xullo	206	351	198	13	36	31	93.7	89.7	84.6
Agosto	224	363	230	14	49	32	93.9	86.5	86.1
Setembro	229	444	236	8	48	25	96.5	85.4	89.6
Outubro	178	392	185	11	43	12	91.5	89.2	92.9
Novembro	95	219	139	14	53	23	84.6	64.7	77.6
Decembro	174	346	205	15	53	28	91.0	84.3	85.4